Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie
(RL 2000/60/EG)

DRITTER BEWIRTSCHAFTUNGSPLAN

FÜR DIE LUXEMBURGISCHEN ANTEILE AN DEN INTERNATIONALEN FLUSSGEBIETSEINHEITEN RHEIN UND MAAS (2021-2027)

LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Administration de la gestion de l'eau

Ausgearbeitet von

LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Administration de la gestion de l'eau

Administration de la gestion de l'eau
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette
Tel.: +352 24556-1
E-Mail: dce@eau.etat.lu

Stand: 1. Juni 2022

Inhaltsverzeichnis

0. Vorwort ... 27

1. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ... 28
1.1 Ziele und Zeitplan der WRRL ... 28
1.2 Die Bestandsaufnahme ... 30
1.3 Der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm ... 30
1.4 Information und Anhörung der Öffentlichkeit ... 31

2. Allgemeine Beschreibung der Flussgebietseinheiten ... 32
2.1 Das Großherzogtum Luxemburg ... 32
2.1.1 Die Gewässer in Luxemburg ... 32
2.1.2 Charakteristik der Naturräume Ösling und Gutland ... 34
2.1.2.1 Ösling ... 35
2.1.2.2 Gutland ... 35
2.1.3 Bevölkerung ... 36
2.1.4 Klima ... 38
2.1.5 Hydrologie, Abflussgeschehen und Hochwassermanagement ... 41
2.1.5.1 Hydrologie und Abflussgeschehen ... 41
2.1.5.2 Hochwassermanagement ... 44
2.1.5.3 Starkregenereignisse und Starkregenmanagement ... 49
2.1.6 Wasserentnahmen ... 53
2.1.7 Naturparke und Flusspartnerschaften ... 53
2.1.8 Bodennutzung ... 54
2.1.9 Verkehrsinfrastruktur ... 55
2.1.10 Gewerbe und Industrie ... 56
2.2 Die Flussgebietseinheiten nach WRRL ... 57
2.3 Beschreibung der Oberflächenwasserkörper ... 60
2.3.1 Kategorisierung und Typisierung der Oberflächenwasserkörper ... 60
2.3.1.1 Ökoregionen ... 60
2.3.1.2 Gewässerkategorien in Luxemburg ... 60
2.3.1.3 Fließgewässertypen in Luxemburg ... 61
2.3.2 Typspezifische Referenzbedingungen [24, 26] ... 64
2.3.2.1 Methodik zur Ausweisung von typspezifischen Referenzbedingungen [24] ... 65
2.3.2.2 Ergebnisse der Ausweisung von typspezifischen Referenzbedingungen ... 65
2.3.3 Ergebnisse der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper in Luxemburg ... 66
2.3.3.1 Übersicht der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper ... 66
2.3.3.2 Überprüfung der Ausweisung der natürlichen Oberflächenwasserkörper ... 70
2.3.3.3 Überprüfung der Ausweisung von erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern ... 73
2.4 Beschreibung der Grundwasserkörper ... 77
2.4.1 Abgrenzung der Grundwasserkörper in Luxemburg ... 77
2.4.1.1 Angewandte Methodik zur Abgrenzung der Grundwasserkörper ... 77
2.4.1.2 Übersicht der luxemburgischen Grundwasserkörper ... 77
2.4.1.3 Weitergehende Beschreibung der Grundwasserkörper ... 78
2.4.2 Grenzüberschreitende Grundwasserkörper ... 82

3. Zusammenfassung der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den Zustand von Oberflächengewässern und Grundwasser ... 83
3.1 Zusammenhang zwischen menschlichen Tätigkeiten, signifikanten Belastungen und deren Auswirkungen ... 83
3.2 Signifikante Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper ... 86
3.2.1 Übersicht der untersuchten signifikanten Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper und der angewandten Signifikanzschwellenwerte ... 86
3.2.2 Beschreibung und Einschätzung der stofflichen Belastungen durch Punktquellen ... 90
3.2.2.1 Einleitungen von vorgereinigtem/behandeltem Abwasser aus kommunalen (mechanischen und biologischen) Kläranlagen ... 90
3.2.2.2 Einleitungen von Mischwasserentlastungen aus der Siedlungsentwässerung ... 93
3.2.2.3 Industrielle Einleiter ... 94
3.2.2.4 Salzbelastungen durch Direkteinleitungen ... 100
3.2.2.5 Sonstige relevante Einzelfälle ... 100
3.2.3 Beschreibung und Einschätzung der stofflichen Belastungen durch diffuse Quellen .. 102
3.2.3.1 Landwirtschaft ... 102
3.2.3.2 Forstwirtschaft ... 108
3.2.3.3 Straßenabwässer ... 109
3.2.3.4 Atmosphärische Deposition ... 110
3.2.3.5 Altlasten ... 114
3.2.4 Beschreibung und Einschätzung der hydromorphologischen Belastungen ... 116
3.2.4.1 Morphologie ... 117
3.2.4.2 Durchgängigkeit ... 119
3.2.4.3 Wasserhaushalt ... 121
3.2.4.4 Wasserentnahmen ... 122
3.2.5 Beschreibung und Einschätzung sonstiger anthropogener Belastungen ... 124
3.2.5.1 Klimawandel ... 124
3.2.5.2 Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes ... 124
3.2.5.3 Frachtschifffahrt ... 126
3.2.5.4 Wasserkraftnutzung ... 128
3.2.5.5 Freizeitnutzungen ... 129
3.2.5.6 Wärmeeinleitungen ... 130
3.2.5.7 Sedimenthaushalt ... 130
3.3 Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen [49] ... 132
3.3.1 Methodik für die Erstellung der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen ... 132
3.3.2 Identifizierung der relevanten Stoffe (Relevanzabschätzung) ... 134
3.3.2.1 Vorgehensweise für die Relevanzabschätzung ... 134
3.3.2.2 Ergebnis der Relevanzabschätzung ... 135
3.3.3 Durchführung der Bestandsaufnahme und Immissionsfrachtberechnung ... 138
3.3.3.1 Vorgehensweise ... 138
3.3.3.2 Ergebnisse ... 140
3.4 Auswirkungen der signifikanten Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ... 145
3.4.1 Auswirkungen von stofflichen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ... 146
3.4.1.1 Nährstoffe ... 146
3.4.1.2 Weitere Schadstoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, PAK) ... 147

3.4.2 Auswirkungen von hydromorphologischen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ... 148
3.4.3 Auswirkungen von sonstigen anthropogenen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper ... 150
3.4.3.1 Wasserkraftnutzung ... 150
3.4.3.2 Andere anthropogenen Belastungen ... 151
3.4.4 Zusammenfassung ... 151
3.5 Signifikante Belastungen auf Ebene der Grundwasserkörper ... 152
3.5.1 Einschätzung der Verschmutzung durch stoffliche Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen ... 154
3.5.1.1 Angewandte Methodik ... 155
3.5.1.2 Einschätzung der Verschmutzung durch diffuse stoffliche Belastungen aus der Landwirtschaft und Beschreibung deren Auswirkungen ... 155
3.5.1.3 Einschätzung der Verschmutzung durch punktuelle stoffliche Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen ... 159
3.5.2 Einschätzung der Belastungen für den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper (Wasserentnahmen) und Beschreibung deren Auswirkungen ... 160
3.5.2.1 Angewandte Methodik ... 160
3.5.2.2 Belastungen durch Entnahmen ... 161
3.5.3 Sonstige Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen ... 163
3.5.3.1 Auswirkungen des Klimawandels ... 163
3.5.3.2 Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes ... 163
3.5.3.3 Salzbelastungen ... 163
3.5.3.4 Wärmeaustausch ... 164
3.5.3.5 CO_2-Lagerstätten und Nutzung von Schiefergas ... 165
3.5.4 Übersicht der Auswirkungen der signifikanten Belastungen auf den Zustand der Grundwasserkörper ... 165
3.5.5 Geplante Maßnahmen, um den signifikanten Belastungen entgegen zu wirken ... 166
3.6 Klimawandel und Folgen ... 166
3.6.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer ... 166
3.6.2 Klimawandelanpassungsstrategie für Luxemburg [85] ... 168
3.6.2.1 Entwicklung des Klimas in Luxemburg ... 168
3.6.2.2 Maßnahmen in Luxemburg ... 170
3.6.3 Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) und der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) im Bereich Klimawandel ... 174
3.6.3.1 Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) ... 174
3.6.3.2 Arbeiten der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) ... 175

4. Ermittlung und Kartierung der Schutzgebiete gemäß Artikel 6 und Anhang IV der WRRL 177
4.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL ... 177
4.1.1 Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen ... 178
4.1.2 Trinkwasserschutzgebiet Obersauer Stausee ... 180
4.2 Schutzgebiete für aquatische Arten, die aus wirtschaftlicher Sicht bedeutend sind ... 182
4.3 Erholungs- und Badegewässer ... 182
4.4 Empfindliche Gebiete laut Kommunalabwasserrichtlinie und gefährdete Gebiete laut Nitratrichtlinie ... 183

4.5 Vogelschutz- und FFH Gebiete (Natura 2000 Gebiete) ... 184
4.6 Grundwasserkörper mit direkt verbundenen aquatischen Ökosystemen bzw. unmittelbar abhängigen Landökosystemen ... 187
4.6.1 Angewandte Methodik ... 187
4.6.1.1 Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ) ... 187
4.6.1.2 Grundwasserabhängige Landökosysteme (GWALÖ) ... 189
4.6.2 Ergebnisse ... 191
4.6.2.1 Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ) ... 191
4.6.2.2 Grundwasserabhängige Landökosysteme (GWALÖ) ... 192

5. Überwachungsnetze und Darstellung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme gemäß Artikel 8 und Anhang V der WRRL (in Form von Karten) ... 194
5.1 Beschreibung des Monitorings der Oberflächenwasserkörper ... 194
5.1.1 Überblicksweise Überwachung der Oberflächenwasserkörper ... 194
5.1.1.1 Generelle Informationen zur überblicksweisen Überwachung ... 194
5.1.1.2 Überblicksweise Überwachung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 197
5.1.1.3 Überblicksweise Überwachung der stehenden Gewässer ... 200
5.1.1.4 Geplante Änderungen der überblicksweisen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus ... 200
5.1.2 Operative Überwachung der Oberflächenwasserkörper ... 200
5.1.2.1 Generelle Informationen zur operativen Überwachung ... 200
5.1.2.2 Operative Überwachung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 201
5.1.2.3 Stehende Gewässer ... 204
5.1.2.4 Geplante Änderungen in der operativen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus ... 205
5.1.3 Überwachung zu Ermittlungszwecken der Oberflächenwasserkörper ... 206
5.1.3.1 Generelle Informationen zur Überwachung zu Ermittlungszwecken ... 206
5.1.3.2 Überwachung zu Ermittlungszwecken der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 206
5.1.4 Überwachung der prioritären Stoffe im Biota ... 206
5.1.4.1 Generelle Informationen zum Biotamonitoring ... 206
5.1.4.2 Biotamonitoring der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 207
5.1.4.3 Methodik zur Durchführung des Biotamonitorings im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 209
5.1.4.4 Geplante Änderungen im Biotamonitoring für den dritten Bewirtschaftungszyklus 210
5.1.5 Überwachung der prioritären Stoffe im Sediment und an Schwebstoffen ... 211
5.1.6 Trendmonitoring ... 211
5.1.7 Qualitätssicherung ... 212
5.1.7.1 Vorgaben zur Sicherung der Qualität der für die Zustandsbewertung erhobenen Daten ... 212
5.1.7.2 Vorgaben zur Analysemethodik im Rahmen der Überwachung der prioritären Stoffe ... 213
5.1.8 Überwachung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten ... 214
5.1.8.1 Methodik zur Durchführung des hydromorphologischen Monitorings im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) ... 214
5.1.8.2 Änderungen im Vergleich zum vorangegangenen Bewirtschaftungszyklus ... 220

5.2 Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper 225
5.2.1 Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten 226
5.2.1.1 Verfahren zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten 228
5.2.1.2 Typspezifische Referenzbedingungen der biologischen Qualitätskomponenten ... 233
5.2.1.3 Interkalibrierung 237
5.2.2 Bewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 239
5.2.2.1 Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten 239
5.2.2.2 Flussgebietsspezifische Schadstoffe 243
5.2.3 Hydromorphologische Qualitätskomponenten 247
5.2.3.1 Morphologie [13] 248
5.2.3.2 Durchgängigkeit [13] 249
5.2.3.3 Wasserhaushalt [13] 250
5.3 Bewertung des guten ökologischen Potenzials von erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern 251
5.3.1 Vorgaben zur Bewertung des ökologischen Potenzials 251
5.3.2 Methodik für die Bewertung des guten ökologischen Potenzials für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 252
5.3.3 Vorgehensweise für die Bewertung des guten ökologischen Potenzials für den vorliegenden Bewirtschaftungsplan 255
5.4 Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper 256
5.4.1 Generelle Vorgaben zur Bewertung des chemischen Zustandes 256
5.4.2 Vorgehensweise zur Bewertung des chemischen Zustandes 258
5.5 Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und des chemischen Zustandes 261
5.6 Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper 262
5.6.1 Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten 263
5.6.1.1 Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen Bewertungsmethoden 263
5.6.1.2 Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen Bewertungsmethoden 266
5.6.1.3 Vergleich der Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen und alten Bewertungsmethoden 268
5.6.2 Ergebnisse der Bewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 270
5.6.2.1 Ergebnisse der Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 270
5.6.2.2 Flussgebietsspezifische Schadstoffe 273
5.6.2.3 Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 277
5.6.3 Ergebnisse für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten 278
5.6.3.1 Ergebnisse der Bewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten 278
5.6.3.2 Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten 281
5.6.4 Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper 283
5.7 Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper 285
5.8 Beschreibung des Monitorings der Grundwasserkörper 291
5.8.1 Messnetz zur Grundwasserüberwachung 291
5.8.1.1 Messnetz zur Überwachung der Grundwasserquantität 291
5.8.1.2 Messnetz zur Überwachung der Grundwasserqualität 292
5.8.2. Messprogramme zur Grundwasserüberwachung 294
5.8.2.1 Allgemeines Überwachungsprogramm von Grundwasserfassungen 294

5.8.2.2 Überwachung der Grundwasserquantität gemäß WRRL ... 294
5.8.2.3 Überwachung der Grundwasserqualität gemäß WRRL ... 295
5.8.3 Anmerkungen zum bestehenden Messnetz ... 295
5.8.4 Grundsätzliche Empfehlungen für den Ausbau des WRRL-Messnetzes ... 296
5.8.5 Anpassung des WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus ... 298
5.8.5.1 Methodik ... 298
5.8.5.2 Ergebnis ... 299
5.9 Zustandsbewertung der Grundwasserkörper ... 303
5.9.1 Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper ... 303
5.9.1.1 Vorgehensweise zur Bewertung des mengenmäßigen Zustandes ... 303
5.9.1.2 Ergebnisse der Bewertung des mengenmäßigen Zustandes ... 303
5.9.2 Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper ... 305
5.9.2.1 Hintergrundwerte für die Bewertung des guten chemischen Zustandes ... 305
5.9.2.2 Vorgehensweise zur Bewertung des chemischen Zustandes ... 307
5.9.2.3 Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes ... 308
5.9.3 Gesamtbewertung des Zustandes der Grundwasserkörper ... 316
5.10 Überwachung des Zustandes der Schutzgebiete ... 317
5.10.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL ... 317
5.10.2 Erholungs- und Badegewässer ... 318
5.10.3 Nährstoffsensible und gefährdete Gebiete ... 319
5.10.4 Vogelschutz- und FFH-Gebiete (Natura 2000 Gebiete) ... 319
5.10.5 Grundwasserkörper mit direkt verbundenen aquatischen Ökosystemen bzw. unmittelbar abhängigen Landökosystemen ... 320

6. Liste der Umweltziele gemäß Artikel 4 für Oberflächengewässer, Grundwasser und Schutzgebiete, insbesondere einschließlich Ermittlung der Fälle, in denen Artikel 4 Absätze 4, 5, 6 und 7 der WRRL in Anspruch genommen wurden, sowie der diesbezüglichen Angaben gemäß diesem Artikel ... 326
6.1 Umweltziele der WRRL ... 326
6.2 Ausnahmetatbestände gemäß der WRRL ... 327
6.2.1 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(4) der WRRL ... 328
6.2.2 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(5) der WRRL ... 330
6.2.3 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(6) der WRRL ... 330
6.2.4 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(7) der WRRL ... 330
6.3 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 6(3) der Grundwasserrichtlinie ... 331
6.4 Vorgehensweise für die Auswahl der Ausnahmetatbestände in Luxemburg ... 332
6.4.1 Vorgehensweise für die Anwendung von Artikel 4(4) der WRRL ... 332
6.4.2 Vorgehensweise für die Festlegung von Zielen außerhalb des Rahmens von Artikel 4(4) der WRRL („Wasserkörper mit Sonderregelung“) ... 335
6.5 Unsicherheiten ... 337
6.6 Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen für die Oberflächenwasserkörper ... 338
6.6.1 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial ... 338
6.6.1.1 Einschätzung der Zielerreichung ... 338
6.6.1.2 Ausnahmetatbestände ... 341
6.6.2 Chemischer Zustand ... 345
6.6.2.1 Einschätzung der Zielerreichung ... 345
6.6.2.2 Ausnahmetatbestände ... 349

6.7 Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen für Grundwasserkörper ... 351
6.7.1 Trend- und Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern ... 351
6.7.1.1 Vorgehensweise für die Durchführung der Trend-Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern ... 351
6.7.1.2 Ergebnisse der Trend-Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern ... 351
6.7.2 Risikobeurteilung der Grundwasserkörper mit dem Zielhorizont 2027 ... 352
6.7.2.1 Beurteilung des Risikos hinsichtlich der Verfehlung des guten mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper bis 2027 ... 352
6.7.2.2 Beurteilung des Risikos hinsichtlich der Verfehlung des guten chemischen Zustandes der Grundwasserkörper bis 2027 ... 353
6.7.3 Ausnahmetatbestände ... 355
6.8 Begründungen für das Nichterreichen der Umweltziele im Jahr 2021 ... 356
6.9 Umweltziele in Schutzgebieten ... 357
6.9.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL ... 357
6.9.2 Erholungs- und Badegewässer ... 358
6.9.3 Nährstoffsensible und gefährdete Gebiete ... 359
6.9.4 Vogelschutz- und FFH-Gebiete (Natura 2000 Gebiete) ... 359

7. Zusammenfassung der wirtschaftlichen Analyse des Wassergebrauchs gemäß Artikel 5 und Anhang III ... 361
7.1 Einleitung ... 361
7.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzungen ... 361
7.2.1 Beschreibung der gesamtwirtschaftlichen Kennzahlen ... 361
7.2.2 Öffentliche Wasserversorgung ... 364
7.2.3 Öffentliche Abwasserentsorgung ... 365
7.2.4 Landwirtschaft ... 367
7.2.5 Industrie ... 372
7.2.6 Schifffahrt ... 374
7.2.7 Wasserkraft ... 375
7.2.8 Flughafen ... 376
7.3 Baseline Szenario 2027 – Entwicklung der Wassernutzungen ... 377
7.3.1 Einleitung ... 377
7.3.2 Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Kennzahlen ... 378
7.3.3 Entwicklung der Wassernutzungen ... 380
7.3.3.1 Öffentliche Trinkwasserversorgung ... 380
7.3.3.2 Öffentliche Abwasserversorgung ... 384
7.3.3.3 Landwirtschaft ... 385
7.3.3.4 Industrie ... 388
7.3.3.5 Schiffahrt ... 388
7.3.3.6 Wasserkraft ... 389
7.3.3.7 Flughafen ... 390
7.3.3.8 Zusammenfassung ... 390
7.4 Kostendeckung der Wasserdienstleistungen ... 395
7.4.1 Einleitung ... 395
7.4.2 Vorgaben zur Berechnung des Wasserpreises in Luxemburg ... 395
7.4.3 Die Kostendeckung der Wasserdienstleistungen ... 397
7.5 Kosten für Umwelt und Ressourcen ... 399

7.5.1 Gibt es signifikante Kosten für Umwelt und Ressourcen im Sinne der WRRL? 400
7.5.2 Welchen monetären Wert haben die Kosten für die Umwelt und die Ressourcen? 400
7.5.3 Wer ist für die Belastungen verantwortlich, die die Kosten für die Umwelt und die Ressourcen verursachen? 401
7.5.4 Wer trägt finanziell zur Deckung der Kosten für Umwelt und Ressourcen bei? 402

8. Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms oder der Maßnahmenprogramme gemäß Artikel 11, einschließlich Angaben dazu, wie die Ziele gemäß Artikel 4 dadurch zu erreichen sind 404
8.1 Stand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem zweiten Bewirtschaftungsplan 404
8.1.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen 404
8.1.2 Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen 405
8.1.2.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen hydromorphologischen Maßnahmen 405
8.1.2.2 Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen umgesetzte hydromorphologische Maßnahmen 407
8.1.3 Umsetzung der landwirtschaftlichen Maßnahmen 412
8.1.3.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen landwirtschaftlichen Maßnahmen 412
8.1.3.2 Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen umgesetzte landwirtschaftliche Maßnahmen 413
8.1.4 Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Grundwasser mit Schwerpunkt auf dem Trinkwasserschutz 413
8.1.5 Erzielte Verbesserungen 414
8.1.5.1 Erzielte Verbesserungen im Bereich Grundwasser 414
8.1.5.2 Erzielte Verbesserungen im Bereich der Qualität der Oberflächengewässer 414
8.2 Das luxemburgische Maßnahmenprogramm 415
8.3 Vorgehensweise zur Erstellung des Maßnahmenprogramms 2021-2027 416
8.3.1 Schritt 1: Bestandsaufnahme 416
8.3.2 Schritt 2: Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs 417
8.3.3 Schritt 3: Bewertung der Maßnahmenarten (Wirkungsmatrix und Kostenwirksamkeit) 417
8.3.4 Schritt 4: Analyse des bestehenden detaillierten Maßnahmenprogramms 418
8.3.5 Schritt 5: Überarbeitung des detaillierten Maßnahmenprogramms 419
8.3.6 Schritt 6: Diskussion des Maßnahmenprogramms im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung 420
8.4 Beschreibung des luxemburgischen Maßnahmenkatalogs 420
8.4.1 Ziel und Aufbau des Maßnahmenkatalogs 420
8.4.2 Siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen 420
8.4.2.1 Beschreibung der zu lösenden Problematik 420
8.4.2.2 Die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmenarten 422
8.4.2.3 Ableitung und Priorisierung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen im detaillierten Maßnahmenprogramm 422
8.4.2.4 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen 423
8.4.2.5 Finanzierung und Fördermöglichkeiten 423
8.4.3 Hydromorphologische Maßnahmen 423
8.4.3.1 Die hydromorphologischen Maßnahmenarten 423

8.4.3.2 Ableitung und Auswahl der hydromorphologischen Maßnahmen für das detaillierte Maßnahmenprogramm ... 425
8.4.3.3 Arbeitshilfen für die Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen ... 429
8.4.3.4 Priorisierung der hydromorphologischen Maßnahmen ... 430
8.4.3.5 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen 435
8.4.3.6 Finanzierung und Fördermöglichkeiten ... 435
8.4.3.7 Zielsetzung und Zielerreichung durch biologische Machbarkeitsstudien und Erfolgskontrollen ... 436
8.4.4 Landwirtschaftliche Maßnahmen ... 437
8.4.4.1 Beschreibung der zu lösenden Problematik ... 437
8.4.4.2 Die landwirtschaftlichen Maßnahmenarten ... 438
8.4.4.3 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von landwirtschaftlichen Maßnahmen ... 438
8.4.4.4 Ableitung und Priorisierung der landwirtschaftlichen Maßnahmen ... 440
8.4.4.5 Finanzierung und Fördermöglichkeiten ... 443
8.4.5 Maßnahmen im Bereich Grundwasser ... 443
8.4.5.1 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von Grundwassermaßnahmen ... 444
8.4.5.2 Auswahl und Priorisierung der Maßnahmen im Bereich Grundwasser ... 445
8.4.5.3 Finanzierung und Fördermöglichkeiten ... 445
8.4.5.4 Weiterführende landwirtschaftliche Maßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten ... 445
8.4.6 Ergänzende Maßnahmen ... 447
8.5 Annahmen zu den Kosten der Maßnahmen ... 448
8.5.1 Allgemeiner Ansatz zur Berechnung der Kosten ... 448
8.5.2 Kostenberechnung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen ... 449
8.5.2.1 Ansatz zur Berechnung der Baukosten ... 449
8.5.2.2 Ansatz zur Berechnung der Betriebskosten ... 450
8.5.3 Kostenberechnung der hydromorphologischen Maßnahmen ... 450
8.5.4 Kostenberechnung der landwirtschaftlichen Maßnahmen ... 452
8.5.5 Maßnahmen im Bereich Grundwasser ... 453
8.6 Voraussichtliche Gesamtkosten des Maßnahmenprogramms für den Zeitraum 2021-2027 ... 454
8.7 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften gemäß Artikel 11(3)a der WRRL ... 457
8.8 Bericht über die praktischen Schritte und Maßnahmen zur Anwendung des Grundsatzes der Deckung der Kosten der Wassernutzung gemäß Artikel 9 (Artikel 11(3)b der WRRL) 460
8.8.1 Wasserdienstleistungen ... 460
8.8.2 Kostendeckung in Luxemburg ... 461
8.9 Zusammenfassung der Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung fördern (Artikel 11(3)c der WRRL) ... 461
8.9.1 Rechtliche Maßnahmen ... 461
8.9.2 Technische Maßnahmen ... 461
8.10 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Erfüllung des Artikels 7 (Artikel 11(3)d der WRRL) ... 462
8.10.1 Rechtliche Maßnahmen ... 462
8.10.2 Technische Maßnahmen ... 462
8.11 Zusammenfassung der Begrenzungen in Bezug auf die Entnahme oder Aufstauung von Wasser einschließlich Bezugnahme auf die Register und die Feststellung der Fälle, in denen Ausnahmen gemäß Artikel 11(3)e gemacht worden sind ... 462
8.11.1 Rechtliche Maßnahmen ... 462
8.11.2 Technische Maßnahmen ... 463

8.12 Zusammenfassung der Begrenzungen von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern (Artikel 11(3)f der WRRL) ... 463
8.12.1 Rechtliche Maßnahmen ... 463
8.12.2 Technische Maßnahmen ... 464
8.13 Zusammenfassung der Begrenzungen für Einleitungen über Punktquellen gemäß Artikel 11(3)g der WRRL ... 464
8.13.1 Rechtliche Maßnahmen ... 464
8.13.2 Technische Maßnahmen ... 465
8.14 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen aus diffusen Quellen (Artikel 11(3)h der WRRL) ... 465
8.14.1 Rechtliche Maßnahmen ... 465
8.14.2 Technische Maßnahmen ... 466
8.15 Zusammenfassung der Maßnahmen gegen signifikant nachteilige Auswirkungen (Artikel 11(3)i der WRRL) ... 466
8.15.1 Rechtliche Maßnahmen ... 466
8.15.2 Technische Maßnahmen ... 467
8.16 Zusammenfassung der Verbote einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser (Artikel 11(3)j der WRRL) ... 467
8.16.1 Rechtliche Maßnahmen ... 467
8.16.2 Technische Maßnahmen ... 468
8.17 Zusammenfassung der Maßnahmen, die gemäß Artikel 16 im Hinblick auf prioritäre Stoffe ergriffen worden sind (Artikel 11(3)k der WRRL) ... 468
8.18 Zusammenfassung der Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und um Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen zu verhindern oder zu verringern (Artikel 11(3)l der WRRL) ... 470
8.18.1 *Service Inspection, contrôle et gestion de pollutions* der Wasserwirtschaftsverwaltung ... 470
8.18.2 Internationale Warn- und Alarmplan Mosel-Saar (IWAP MS) ... 470
8.18.3 Warn- und Alarmsystem Maas (WASM) ... 471
8.18.4 Technische Maßnahmen ... 472
8.19 Zusammenfassung der ergänzenden Maßnahmen, die als notwendig gelten, um die festgelegten Umweltziele zu erreichen (Artikel 11(4) der WRRL) ... 472
8.20 Zusammenfassung der gemäß Artikel 11(5) ergriffenen Maßnahmen für Wasserkörper, die die in Artikel 4 festgelegten Ziele nicht erreichen dürften ... 473
8.21 Einzelheiten der Maßnahmen zur Vermeidung einer Zunahme der Verschmutzung der Meeresgewässer gemäß Artikel 11(6) ... 473
8.22 Klimacheck des Maßnahmenprogramms ... 476

9. Verzeichnis etwaiger detaillierter Programme und Bewirtschaftungspläne für Flussgebietseinheiten, in denen besondere Teileinzugsgebiete, Sektoren, Problembereiche oder Gewässertypen behandelt werden sowie eine Zusammenfassung ihrer Inhalte ... 480

10. Koordinierung mit der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie sowie weiteren Richtlinien mit unmittelbarem Bezug zur WRRL ... 481
10.1 Koordinierung mit der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie ... 481
10.2 Koordinierung mit der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie ... 482
10.3 Koordinierung mit der EU-Aalverordnung ... 484
10.3.1 EU-Aalverordnung ... 484

10.3.2 Fischerei ... 486
10.3.3 Aalbesatz ... 486
10.3.4 Belastung, Parasiten, Prädation ... 487
10.3.5 Aalschutzinitiative am Wasserkraftwerk Rosport ... 487

11. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit, deren Ergebnisse und der darauf zurückgehenden Änderungen des Plans ... 489
11.1 Anhörung der Öffentlichkeit gemäß den Vorgaben der WRRL ... 489
11.2 Vorgehensweise in Luxemburg ... 490
11.2.1 Formelle Anhörung der Öffentlichkeit (Einreichung von schriftlichen Stellungnahmen) ... 490
11.2.1.1 Ergebnis der Anhörung der Öffentlichkeit zum Zeitplan, dem Arbeitsprogramm und den Anhörungsmaßnahmen für die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen ... 491
11.2.1.2 Ergebnis der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans ... 492
11.2.2 Plenarveranstaltung zur Vorstellung des Entwurfs des dritten Bewirtschaftungsplans 496
11.2.3 Diskussionsrunden zum Thema Wasser ... 496
11.2.4 Austausch mit Schlüsselakteuren ... 497
11.2.5 Schlussfolgerungen aus den Diskussionsrunden zum Thema Wasser sowie dem Austausch mit Schlüsselakteuren ... 497
11.2.6 Internet ... 498
11.2.7 Hintergrunddokumente und -informationen ... 498
11.3 Strategische Umweltprüfung ... 499
11.3.1 Ablauf der Strategischen Umweltprüfung zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans ... 499
11.3.2 Ergebnis der Strategischen Umweltprüfung zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans ... 500
11.4 Der finale dritte Bewirtschaftungsplan ... 502

12. Liste der zuständigen Behörden gemäß Anhang I der WRRL ... 504
12.1 Zuständige nationale Behörden ... 504
12.2 Internationale Zusammenarbeit ... 504
12.2.1 Die internationale Flussgebietseinheit Rhein (IFGE Rhein) ... 505
12.2.2 Die internationale Flussgebietseinheit Maas (IFGE Maas) ... 506

13. Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente und -informationen gemäß Artikel 14 Absatz 1, insbesondere Einzelheiten und Informationen gemäß Artikel 11 Absatz 3 Buchstaben g) und i) der aktuellen Überwachungsdaten, die gemäß Artikel 8 und Anhang V erhoben worden sind ... 507

14. Zusammenfassung jeglicher Änderungen oder Aktualisierungen seit Veröffentlichung der vorangegangenen Fassung des Bewirtschaftungsplans einschließlich einer Zusammenfassung der Überprüfungen gemäß Artikel 4 Absätze 4, 5, 6 und 7 ... 508

15. Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele, einschließlich einer Darstellung der Überwachungsergebnisse für den Zeitraum des vorangegangenen Plans in Kartenform und einer Begründung für das Nichterreichen eines Umweltziels 509

16. Zusammenfassung und Begründung von Maßnahmen, die in einer früheren Fassung des Bewirtschaftungsplans vorgesehen waren, aber nicht in die Praxis umgesetzt wurden..... 510

17. Zusammenfassung zusätzlicher einstweiliger Maßnahmen, die seit Veröffentlichung der vorherigen Fassung des Bewirtschaftungsplans gemäß Artikel 11 Absatz 5 verabschiedet wurden 511

18. Übersicht der Anhänge 512

19. Bibliographie 513

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptfließgewässer in Luxemburg mit Einzugsgebieten > 100 km² 32
Tabelle 2: Auflistung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper (OWK) in die ein Zufluss aus einem Nachbarstaat erfolgt oder die ein Grenzgewässer mit einem Nachbarstaat bilden 33
Tabelle 3: Hydrologische Merkmale des Hochwasserereignisses vom 22. Juli 2016 an der Weißen Ernz und am Hallerbach 50
Tabelle 4: Flächennutzungen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas sowie ganz Luxemburg (Datengrundlage: LandUse 2018)..... 55
Tabelle 5: Anteile der Landesfläche Luxemburgs an den internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 58
Tabelle 6: Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Rhein . 58
Tabelle 7: Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Maas.. 59
Tabelle 8: Fließgewässertypen Luxemburgs..... 62
Tabelle 9: Gewässertypen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein 62
Tabelle 10: Gewässertypen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas 62
Tabelle 11: Verteilung der Oberflächenwasserkörper (OWK) in Luxemburg 67
Tabelle 12: Liste der Oberflächenwasserkörper (OWK) in Luxemburg 67
Tabelle 13: Verteilung der Entwässerungsflächen in Luxemburg 69
Tabelle 14: Übersicht der Begründungen für eine Ausweisung als erheblich veränderter Oberflächenwasserkörper (HMWB) 74
Tabelle 15: Liste der Grundwasserkörper (GWK) in Luxemburg 78
Tabelle 16: Charakterisierung der Grundwasserkörper (GVAÖ: Grundwasser-verbundenes aquatisches Ökosystem; GWALÖ: Grundwasserabhängiges Landökosystem) 80
Tabelle 17: Übersicht der Grundwasserkörper mit grenzüberschreitenden Grundwasserleitern 82
Tabelle 18: Der DPSIR Ansatz in der Belastungs- und Auswirkungsanalyse der WRRL..... 83
Tabelle 19: Übersicht der menschlichen Tätigkeiten, die für die elektronische Berichterstattung des dritten Bewirtschaftungsplans festgelegt wurden 84
Tabelle 20: Übersicht der potenziellen Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den, auf Ebene der Oberflächenwasserkörper, nachfolgend untersuchten Belastungsgruppen.. 85
Tabelle 21: Übersicht der potenziellen Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den, auf Ebene der Grundwasserkörper, nachfolgend untersuchten Belastungsgruppen 86
Tabelle 22: Übersicht der untersuchten Belastungen und der jeweiligen Signifikanzschwellenwerte auf Ebene der Oberflächenwasserkörper..... 87
Tabelle 23: Anzahl der Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas, in denen eine oder mehrere signifikante Belastungen der jeweiligen Belastungsgruppe festgestellt wurden 89
Tabelle 24: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Stand Ende 2021) 91
Tabelle 25: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Stand Ende 2021)..... 91
Tabelle 26: Übersicht der kommunalen Kläranlagen und deren Ausbaukapazität in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas (Stand Ende 2021) 91
Tabelle 27: Jährliche Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 2.000 EW in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Stand 2021)..... 91

Tabelle 28: Jährliche Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 2.000 EW in der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Stand 2021) 92
Tabelle 29: Übersicht der E-PRTR-Betriebe mit den jeweiligen Stoffen die den wasserrelevanten Schwellenwert nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben (Direkteinleitungen)..... 95
Tabelle 30: Übersicht der E-PRTR-Betriebe mit den jeweiligen Stoffen die den wasserrelevanten Schwellenwert nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben (Indirekteinleitung über eine kommunale Kläranlage)..... 97
Tabelle 31: Übersicht der E-PRTR-Betriebe, die keinen der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben, jedoch als mögliche signifikante Belastung angesehen werden (Direkteinleiter) 98
Tabelle 32: Übersicht der Nahrungsmittelbetriebe mit Direkteinleitung über 4.000 Einwohnerwerten (EW)..... 100
Tabelle 33: Stickstoffeintrag in die Fließgewässer über diffuse Quellen gemäß dem Nitratbericht für den Zeitraum 2016-2019 104
Tabelle 34: Übersicht der Stickstoffeinträge in die Oberflächengewässer aus unterschiedlichen Eintragspfaden 104
Tabelle 35: Anwendungsbereiche der Pestizide, die im Rahmen der Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper zu einer Überschreitung der Umweltqualitätsnormen geführt haben 106
Tabelle 36: Übersicht der Altlastenflächen, die aufgrund ihrer Lage zum Gewässer eine mögliche Gefährdungsquelle für diese darstellen..... 115
Tabelle 37: Morphologische Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungskonzeptes. Eine signifikante Belastung liegt vor, wenn eine Anforderung nicht erfüllt ist. 118
Tabelle 38: Signifikante Belastungen bezogen auf alle 106 Oberflächenwasserkörper 118
Tabelle 39: Alphabetische Auflistung der Querbauwerkstypen und der Anzahl der jeweiligen Einzelbauwerke sowie deren Klassifizierung 120
Tabelle 40: Auflistung der Durchlässe und Verrohrungen nach Längenkategorien und der Anzahl der jeweiligen Einzelbauwerke sowie deren Klassifizierung 121
Tabelle 41: Belastungskriterien des Wasserhaushalts und deren Bewertung auf OWK-Ebene, sowie Anzahl der Oberflächenwasserkörper, die aufgrund einer Bewertung mit Klasse 3, 4 oder 5 als signifikant belastet eingestuft sind..... 122
Tabelle 42: Übersicht der signifikant belasteten Oberflächenwasserkörper durch Wasserentnahmen (Stand 2018) 123
Tabelle 43: Überblick der größten Wasserkraftwerke in Luxemburg 128
Tabelle 44: Unterschiede bei der Relevanzbeurteilung des Emissionsinventars 2018 und 2020 136
Tabelle 45: Relevanzabschätzung der Stoffe für die einzelnen Betrachtungsräume aufgrund der Überschreitung von der Biota-UQN, Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN), zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) oder halben Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN/2) in mehr als einem Wasserkörper (Betrachtungszeitraum 2015 bis 2019) 136
Tabelle 46: Berechnungsansätze der relevanten Stoffe in den sieben Betrachtungsräumen (leere Zellen markieren Stoffe, die im Betrachtungsraum nicht relevant sind)..... 140
Tabelle 47: Übersicht über die biologischen Qualitätskomponenten, die als besonders sensitiv für einzelne Belastungen gelten 146
Tabelle 48: Übersicht der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Belastungsgruppen und deren Auswirkungen auf die Oberflächenwasserkörper..... 151
Tabelle 49: Übersicht der untersuchten Belastungen und der jeweiligen Signifikanzschwellenwerte auf Ebene der Grundwasserkörper 153
Tabelle 50: Anzahl der Grundwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas, in denen eine oder mehrere signifikante Belastungen der jeweiligen Belastungsgruppe festgestellt wurden 154

Tabelle 51: Übersicht identifizierter bedeutender Belastungen der Grundwasserkörper Luxemburgs durch Schadstoffquellen 154
Tabelle 52: Verteilung der Landnutzung in den Grundwasserkörpern 156
Tabelle 53: Anzahl (Anz.) und %-Angabe der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität mit einer jährlichen Nitrat Durchschnittskonzentration über 37,5 mg/L für den Zeitraum 2015 bis 2020 156
Tabelle 54: Anzahl (Anz.) und %-Angabe der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität mit einer jährlichen Metazachlor-ESA bzw. Metolachlor-ESA Durchschnittskonzentration über 75 ng/L für den Zeitraum 2015 bis 2020 158
Tabelle 55: Übersicht identifizierter mengenmäßiger Belastungen der Grundwasserkörper 161
Tabelle 56: Verteilung der Grundwasserentnahmen auf die Grundwasserkörper (Mittelwert 2013-2018) 162
Tabelle 57: Verteilung der Grundwasserneubildungsraten auf die Grundwasserkörper (Mittelwert 2013-2018) 162
Tabelle 58: Übersicht identifizierter sonstiger anthropogener Belastungen der Grundwasserkörper. 163
Tabelle 59: Übersicht der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Belastungsgruppen und deren Auswirkungen auf die Grundwasserkörper 165
Tabelle 60: Übersicht der Oberflächenwasserkörper (OWK) und der Grundwasserkörper (GWK) mit Entnahmen von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL 178
Tabelle 61: Übersicht der Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen 179
Tabelle 62: Übersicht der Trinkwasserschutzgebiete für Oberflächengewässer 182
Tabelle 63: Übersicht der luxemburgischen Badegewässer 183
Tabelle 64: Übersicht der wasserabhängigen FFH- und Vogelschutzgebiete 185
Tabelle 65: In Luxemburg identifizierte Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ) Kategorien gemäß dem technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115] 188
Tabelle 66: Verteilung der Grundwasser-abhängigen Landökosysteme (GWALÖ) 192
Tabelle 67: Übersicht der luxemburgischen Messstellen zur überblicksweisen Überwachung in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein 195
Tabelle 68: Übersicht der luxemburgischen Messstellen zur überblicksweisen Überwachung in der internationalen Flussgebietseinheit Maas 195
Tabelle 69: Übersicht der Qualitätskomponenten und Schadstoffe, die gemäß den Vorgaben der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] im Rahmen der überblicksweisen Überwachung untersucht werden müssen 196
Tabelle 70: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der überblicksweisen Überwachung für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 198
Tabelle 71: Zeitplan für die Durchführung der Monitoringprogramme (in der Wasserphase) an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 199
Tabelle 72: Zusammenfassung der Überwachungsfrequenz und -intervalle der überblicksweisen Überwachung in Luxemburg im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 199
Tabelle 73: Übersicht über die biologischen Qualitätskomponenten, die als besonders sensitiv für einzelne Belastungen gelten 201
Tabelle 74: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der operativen Überwachung für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 202
Tabelle 75: Zeitplan für die Durchführung der Monitoringprogramme an den Messstellen der operativen Überwachung im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 203
Tabelle 76: Zusammenfassung der Überwachungsfrequenz und -intervalle der operativen Überwachung in Luxemburg im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) 204

Tabelle 77: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der operativen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) 205
Tabelle 78: Vorgesehene Matrix für die Überwachung der prioritären Stoffe bzw. Stoffgruppen im Biota 207
Tabelle 79: Frequenzen und Intervalle für das Biotamonitoring der prioritären Stoffe 208
Tabelle 80: Überwachung der prioritären Stoffe im Biota an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung im Zeitraum 2015-2020 208
Tabelle 81: Überwachung der prioritären Stoffe im Biota an den Messstellen der operativen Überwachung im Zeitraum 2015-2020 209
Tabelle 82: Frequenzen und Intervalle für das Trendmonitoring der prioritären Stoffe in Luxemburg 212
Tabelle 83: Aggregationsstufen der Bewertung der Gewässerstruktur eines Kartierungsabschnittes 215
Tabelle 84: Indexspannen der siebenstufigen Strukturgüte-Bewertung 216
Tabelle 85: Indexdotierung der erfassten Durchgängigkeitshindernisse 217
Tabelle 86: Bewertung der Komponenten Fischdurchgängigkeit und Sedimentdurchgängigkeit 218
Tabelle 87: Anzahl der erfassten Durchgängigkeitshindernisse je Bewertungsklasse 219
Tabelle 88: Abweichungen (Abweich.) zwischen StruKa2014 und StruKa2020 auf Ebene der Abschnittsgesamtbewertung 221
Tabelle 89: Bewertungsabweichungen aufgrund methodischer Aggregationsunterschiede (Worst-Case vs. Mittelwert für beidseitige Hauptparameter auf Basis der bewerteten Kartierungsabschnitte der StruKa2020 (n = 11.071) 224
Tabelle 90: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper 225
Tabelle 91: Biologische Qualitätskomponenten für die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper 226
Tabelle 92: Überblick der Untersuchungszeiträume für die biologischen Qualitätskomponenten 227
Tabelle 93: Kriterien zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten (BQE) 227
Tabelle 94: Übersicht der Verfahren zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten in den Fließgewässern in Luxemburg 228
Tabelle 95: Klassengrenzen für den Fließgewässertyp VI (Übertragung der Werte des LAWA-Fließgewässertyps 9.2) 234
Tabelle 96: Indexwerte und Zustandsklassen zur Herleitung der ökologischen Qualitätsverhältnisse (EQ = ecological quality) der Qualitätskomponente Phytoplankton für den See-Subtyp 9 235
Tabelle 97: Typspezifische Klassengrenzen der biologischen Teilkomponente Makrophyten (Indice biologique macrophytique en rivière, IBMR) 236
Tabelle 98: Klassengrenzen der biologischen Teilkomponente Diatomeen (Indice de polluosensibilité spécifique, IPS) 236
Tabelle 99: Klassengrenzen der biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos (Indice invertébrés multi-métrique, I_2M_2) 236
Tabelle 100: Klassengrenzen der biologischen Qualitätskomponente Fische (Indice poissons rivière, IPR) 237
Tabelle 101: Interkalibrierungstypen für Luxemburg 237
Tabelle 102: Zuordnung der luxemburgischen Fließgewässertypen zu den Interkalibrierungstypen . 237
Tabelle 103: Übersicht des aktuellen Standes der Interkalibrierung 238
Tabelle 104: Hintergrundwerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten .. 240
Tabelle 105: Orientierungswerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 240
Tabelle 106: Zuordnung von Hintergrund- und Orientierungswerten für Temperatur und Delta Temperatur zu den luxemburgischen Fließgewässertypen sowie zu den Ausprägungen der Fischgemeinschaften 241
Tabelle 107: Mögliche Anpassung der Hintergrund- und Orientierungswerte für die maximale Wassertemperatur und Delta Temperatur unter Berücksichtigung der Sommer- und Wintermonate [149] 242

Tabelle 108: Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie deren Umweltqualitätsnormen für das Erreichen des guten Zustandes bzw. Potenzials 244
Tabelle 109: Hydromorphologische Qualitätskomponenten für die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper 248
Tabelle 110: Belastungskriterien für die Klassifizierung des Wasserhaushalts 250
Tabelle 111: Klassifizierung des Wasserhaushalts 251
Tabelle 112: Bewertung des ökologischen Potenzials der erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper 251
Tabelle 113: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper 257
Tabelle 114: Übersicht der Bewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Anzahl der OWK) ... 265
Tabelle 115: Übersicht der Bewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Anzahl der OWK) 265
Tabelle 116: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „sehr gut“, „gut“ „mäßig“, „unbefriedigend“ oder „schlecht“ für keine, eine bzw. mehrere der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten (BQE) aufweisen (Anzahl der OWK) 266
Tabelle 117: Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas . 267
Tabelle 118: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „mäßig und schlechter“ der einzelnen allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (APC) aufweisen (Anzahl der OWK) 271
Tabelle 119: Gesamtbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 272
Tabelle 120: Gesamtbewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas . 275
Tabelle 121: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „mäßig und schlechter“ für keinen, einen oder mehrere der dort gemessenen flussgebietsspezifischen Schadstoffe aufweisen (Anzahl der OWK) 276
Tabelle 122: Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 277
Tabelle 123: Bewertung der morphologischen Teilbereiche Sohle, Ufer und Land und Gesamtbewertung der Morphologie (Anzahl der OWK) 278
Tabelle 124: Bewertung der Durchgängigkeit hinsichtlich Querbauwerke und Durchlässe/Verrohrungen sowie der Gesamtdurchgängigkeit (Anzahl der OWK) 279
Tabelle 125: Bewertung des Wasserhaushalts und der einzelnen Belastungskriterien (Anzahl der OWK) 281
Tabelle 126: Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 282
Tabelle 127: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK und %-Angabe) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 283
Tabelle 128: Bewertung des ökologischen Potenzials der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK und %-Angabe) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 284
Tabelle 129: Übersicht der kumulativen PAK und Fluoranthen UQN-Überschreitungen in der Wasserphase für die im Zeitraum 2015-2019 landesweit entnommenen Proben 286

Tabelle 130: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 287
Tabelle 131: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper ohne ubiquitäre Stoffe (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 290
Tabelle 132: Übersicht der 17 WRRL-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserquantität 291
Tabelle 133: Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserquantität 292
Tabelle 134: Übersicht der 31 WRRL-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität 292
Tabelle 135: Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität 293
Tabelle 136: Parameterliste zur Überwachung der Grundwasserqualität 295
Tabelle 137: Verteilung der Messstellen zur Überwachung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper (ab 2021) 298
Tabelle 138: Verteilung der Messstellen zur Überwachung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper (ab 2021) 298
Tabelle 139: WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus (qualitativer Zustand) 299
Tabelle 140: WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus (quantitativer Zustand) 300
Tabelle 141: Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper 305
Tabelle 142: Aktualisierte Hintergrundwerte für die einzelnen Grundwasserkörper 306
Tabelle 143: Qualitätsnormen und Schwellenwerte für die Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserköper 308
Tabelle 144: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von Nitrit die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020 309
Tabelle 145: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von Nitrat die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020 309
Tabelle 146: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von PSM-Einzelsubstanzen die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020 310
Tabelle 147: Ergebnisse des Tests „Allgemeine Beurteilung des chemischen Zustandes“ 312
Tabelle 148: Ergebnisse des Tests „Salz- oder andere Intrusionen“ 313
Tabelle 149: Ergebnisse des Tests „Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus dem Grundwasser‘‘ 314
Tabelle 150: Ergebnisse des Tests „Signifikante Schädigung der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme (GWATÖ)“ 314
Tabelle 151: Anzahl der Trinkwassergewinnungen in den luxemburgischen Grundwasserkörpern (Stand 2020) 315
Tabelle 152: Ergebnisse des Tests „Trinkwasserschutzgebiete“ 315
Tabelle 153: Zusammenfassung der Testergebnisse für die Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper 316
Tabelle 154: Gesamtzustandsbewertung der Grundwasserkörper 317
Tabelle 155: Übersicht der Überwachungsstellen für Badegewässer in Luxemburg 319
Tabelle 156: Überblick über die Gründe für Fristverlängerungen gemäß Artikel 4(4) der WRRL wegen natürlichen Gegebenheiten 329
Tabelle 157: Übersicht der Begründungen für Fristverlängerungen gemäß Artikel 4(4) der WRRL .. 333
Tabelle 158: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den ökologischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) sowie das ökologische Potenzial der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein 340
Tabelle 159: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den ökologischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) sowie das ökologische Potenzial der als

HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas 340
Tabelle 160: Einschätzung der Zielerreichung nach Betrachtungsräumen 341
Tabelle 161: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme von Fristverlängerung (FV) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein 342
Tabelle 162: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme von Fristverlängerung (FV) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas 342
Tabelle 163: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung“) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas 343
Tabelle 164: Übersicht der Fristen zur voraussichtlichen Zielerreichung für die prioritären Stoffe, für die Überschreitungen der jeweiligen Umweltqualitätsnormen vorliegen 348
Tabelle 165: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den chemischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) und der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein 348
Tabelle 166: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den chemischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) und der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas 349
Tabelle 167: Übersicht der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung (FV) für die prioritären Stoffe, für die Überschreitungen der jeweiligen Umweltqualitätsnormen vorliegen 350
Tabelle 168: Ergebnis des Wilcoxon-Test durchgeführt durch den Vergleich der Konzentrationen der verschiedenen Stationen der Gewässer (Gruppe 1: 2015-2016, Gruppe 2: 2019-2020). Stoffe für die nicht genügend Daten über der Bestimmungsgrenze zur Verfügung stehen und deswegen kein Test durchgeführt werden kann, sind mit dem Zeichen „-“ markiert. 352
Tabelle 169: Zielerreichung bzw. Einschätzung der Zielerreichung für den guten mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper in den Jahren 2015, 2021 und 2027 353
Tabelle 170: Einstufung der Grundwasserkörper als gefährdet mit Blick auf den Zielhorizont 2027 . 353
Tabelle 171: Zielerreichung bzw. Einschätzung der Zielerreichung für den guten chemischen Zustand der Grundwasserkörper in den Jahren 2015, 2021 und 2027 354
Tabelle 172: Entwicklung der Bevölkerung in Luxemburg zwischen 2015 und 2021 (bezogen auf den 1. Januar des jeweiligen Jahres) 362
Tabelle 173: Entwicklung der Zahlen der in Luxemburg beschäftigten Personen 363
Tabelle 174: Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP), des Bruttonationaleinkommens und der Bruttowertschöpfung in Luxemburg 364
Tabelle 175: Verteilung der Flächennutzung (in %) in Luxemburg 364
Tabelle 176: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas (Stand Ende 2021) 366
Tabelle 177: Entwicklung der Abwasserentsorgung in Luxemburg 366
Tabelle 178: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (in ha) in Luxemburg 367
Tabelle 179: Entwicklung der Stahlproduktion in Luxemburg (in 1000 Tonnen) 372
Tabelle 180: Entwicklung der Anzahl der Flüge am Flughafen Luxemburg 377
Tabelle 181: Wichtigste makroökonomische Entwicklungen bis 2026 (Entwicklung in Prozent falls nicht anders angegeben) 379

Tabelle 182: Zusammenfassung der Alternativszenarien zur Korrektur der Trinkwasserbedarfsprognose der MC-Studie [67] 381
Tabelle 183: Prioritäre Maßnahmen zum Einsparen von Trinkwasser nach Sektor 382
Tabelle 184: Geschätzte Tendenz relevanter landwirtschaftlicher Aktivitäten 386
Tabelle 185: Baseline Szenario 2027 – Zusammenfassende Tabelle 391
Tabelle 186: Aufteilung der variablen und fixen Kosten nach Sektor 396
Tabelle 187: Übersicht der für die Belastungen verantwortlichen Sektoren 402
Tabelle 188: Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm vorgesehenen umgesetzte bzw. in Umsetzung befindliche Maßnahmen 407
Tabelle 189: Übersicht der 14 Maßnahmenarten des hydromorphologischen Maßnahmenkatalogs 2021 mit der jeweils zugeordneten Maßnahmenart aus dem Maßnahmenkatalog 2015 424
Tabelle 190: Zusammenhang zwischen Ausgangslage, Entwicklungsziel der Funktionselemente und Maßnahmenfokus 427
Tabelle 191: Anzahl und Umfang der noch nicht umgesetzten hydromorphologischen Maßnahmen 428
Tabelle 192: Priorisierung der Einzelmaßnahmen je Maßnahmenart 431
Tabelle 193: Bewertung der Durchgängigkeit der erfassten Querbauwerke sowie Durchlässe und Verrohrungen 434
Tabelle 194: Einheitskosten der 14 hydromorpholgischen Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs 451
Tabelle 195: Geschätzte Kosten des dritten Maßnahmenprogramms 454
Tabelle 196: Geschätze Kosten des detaillierten Maßnahmenprogramms 454
Tabelle 197: Übersicht der Richtlinien, die als grundlegende Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a der WRRL gelten 457
Tabelle 198: Übersicht der Prüfbereiche und Kriterien zur Einschätzung der Klimarobustheit der Maßnahmen 477
Tabelle 199: Prozentualer Anteil der potenziellen Aalhabitate im Vergleich zur historischen Verbreitung des Aals in luxemburgischen Gewässern 485
Tabelle 200: Zeitlicher Ablauf der Anhörung der Öffentlichkeit zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans in Luxemburg 490
Tabelle 201: Übersicht der eingereichten Stellungnahmen zum Zeitplan, dem Arbeitsprogramm und den Anhörungsmaßnahmen für die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen 492

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitplan zur Umsetzung der WRRL 29
Abbildung 2: Schwankungen im Wasserverbrauch der Stadt Luxemburg im Jahr 2019: die blauen Punkte stellen den Wasserverbrauch an den Arbeitstagen, die roten Punkte an den Wochenenden (Samstag und Sonntag) dar 38
Abbildung 3: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen an der Messstation Luxemburg-Findel im Jahr 2020 39
Abbildung 4: Jahresdurchschnittstemperaturen (links) und mittlere Jahresniederschläge (rechts) in Luxemburg (Abbildung ohne Maßstab) [11] 40
Abbildung 5: Langjährige Dauerlinien der Abflussspenden verschiedener Pegelmessstellen in unterschiedlichen Naturräumen (Anzahl der Unterschreitungstage pro Jahr auf Basis von Tagesmittelwerten für den maximal verfügbaren Zeitraum pro Pegel) 42
Abbildung 6: Vergleich der Abflussspenden an den Pegelmessstellen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2020 43
Abbildung 7: Karte der 17 luxemburgischen Fließgewässer, für welche ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht und somit Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt werden 46
Abbildung 8: a) Von RADOLAN geschätzte Niederschlagssummen (in mm oder l/m²) für den 14. Juli 2021 zwischen 05:50 und 23:50 Uhr Ortszeit. Quellen der Daten: Deutscher Wetterdienst (DWD). b) 24-Stunden-Niederschlagssummen (in mm oder l/m²) gemessen von verschiedenen Wetterstationen im ganzen Land zwischen dem 14. Juli 2021 06:00 Uhr Ortszeit und dem 15. Juli 2021 06:00 Uhr Ortszeit. Nicht alle Wetterstationen, die in den Netzwerken der Administration des services techniques de l'agriculture (ASTA) und der Wasserwirtschaftsverwaltung verfügbar sind, werden auf der Karte angezeigt. Quelle: AgriMeteo, MeteoLux. 48
Abbildung 9: Wiederkehrzeiten für die Niederschlagsmenge für den Zeitraum zwischen 19:50 und 20:50 Uhr beim Ereignis am 22. Juli 2016 50
Abbildung 10: Niederschlag (blau) und Wasserführung der Attert bei Useldange (gepunktete rote Linie) und Bissen (durchgezogene rote Linie) vom 9. bis 11. Juni 2018 51
Abbildung 11: Niederschlag (blau) und Abflussmengen (rot) des Hallerbachs vom 9. bis 10. Juni 2018 51
Abbildung 12: Gegenüberstellung von zehn größten Hochwasserwellen auf der Weißen Ernz bei der Station Larochette (Beobachtungszeitraum 2015-2019): [grün] Ereignisse von 2016; [violett] Ereignisse von 2018. 52
Abbildung 13: Verteilung der Fließgewässertypen nach Anzahl der Oberflächenwasserkörper 63
Abbildung 14: Verteilung der Fließgewässertypen nach Fließgewässerlänge der Oberflächenwasserkörper 63
Abbildung 15: Bewertung der Hauptparameter der hydromorphologischen Strukturgütekartierung in den acht als erheblich verändert ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper 75
Abbildung 16: Vergleich des Hydromorphologie Gesamt-Index (7-stufige Bewertung) mit der HMWB Klassifizierung 75
Abbildung 17: Vergleich des Hydromorphologie Index (7-stufige Bewertung) mit der HMWB Klassifizierung anhand von Einzelparametern 76
Abbildung 18: Beispiel des Ablaufs des DPSIR Ansatzes im Bereich der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL 84
Abbildung 19: Stoffeinträge [kg/a] in die Gewässer (links) und Anteile der verschiedenen Eintragspfade (rechts) 144
Abbildung 20: Cypermethrin- bzw. PFOS-Einträge [kg/a] in die Gewässer (links) und Anteile der verschiedenen Eintragspfade (rechts) 145

Abbildung 21: Entwicklung der Nitratkonzentration von 2007 bis 2020 in den Trinkwasserfassungen FCC-112-40 (links) und FCC-116-06 (rechts). Diese zwei Grundwassermesstellen, die in diesen Trinkwasserfassungen betrieben werden, wurden als Beispiele gewählt, um einen abnehmenden und einen zunehmenden Trend darzustellen. Die roten und orangefarbenen Linien markieren die Qualitätsnorm für Nitrat, bzw. 75 % davon. 157
Abbildung 22: Entwicklung der ausgestellten Genehmigungen (Anzahl) für oberflächennahe Erdwärmesondenbohrungen von 2015 bis 2020 164
Abbildung 23: Anzahl der Tage pro Jahr mit Starkniederschlägen für die Station Findel für die meteorologischen Jahreszeiten Sommer (links) und Winter (rechts) im Zeitraum 1947 bis 2016 170
Abbildung 24: Identifizierte Klimafolgen für den Sektor „Wasser“ in Luxemburg 171
Abbildung 25: Langjähriges Mittel (2008-2019) der simulierten Wassertemperaturen im WWM Sauer entlang der Gewässer in Luxemburg 173
Abbildung 26: Darstellung der wöchentlichen Niedrigwasserabflüsse NM7Q und der Häufigkeitsverteilung für das Jahr 2018 am Pegel Bissen/Attert 176
Abbildung 27: Konzeptionelles Modell eines Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystems (gemäß dem technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115]) 188
Abbildung 28: Methodik zur Ermittlung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (GWALÖ) und Natura 2000 Gebieten mit GWALÖ 191
Abbildung 29: Kalktuffquelle im Müllerthal (GWK Unter Lias) als Beispiel eines GWALÖ (© natur&ëmwelt) 193
Abbildung 30: Indexspannen der Gewässerstruktur nach dem LANUV-Verfahren und der fünf bzw. drei Klassen gemäß WRRL 216
Abbildung 31: Unterschiede zwischen den Kartierungen 2014 und 2020 bei der Klassifizierung der Indexwerte der Strukturkartierung in fünf bzw. drei Klassen gemäß WRRL 221
Abbildung 32: Vorgehensweise bei der Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe 246
Abbildung 33: Vorgeschlagene Vorgehensweise zur „Abwahl“ eines flussgebietsspezifischen Schadstoffs 247
Abbildung 34: Zusammenfassende Darstellung des Referenzansatzes und des Prager Maßnahmenansatzes als Grundlage der Herangehensweise zum Festlegen des ökologischen Potenzials in Luxemburg 253
Abbildung 35: Schema der methodischen Herangehensweise zum Festlegen des höchsten (HÖP) und guten (GÖP) ökologischen Potenzials in Luxemburg 254
Abbildung 36: Vorgehensweise bei der Bewertung der prioritären Stoffe und bestimmten anderen Schadstoffen 260
Abbildung 37: Vorgeschlagene Vorgehensweise zur Durchführung der Überwachung der prioritären Stoffe in der Wasserphase 261
Abbildung 38: Übersicht der Zustandsbewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten. In Klammern ist die Anzahl der Oberflächenwasserkörper angegebenen, für die eine Bewertung der entsprechenden Qualitätskomponente vorliegt. 266
Abbildung 39: Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten in Prozent 267
Abbildung 40: Beispiel des Diagnosewerkzeuges des Makroinvertebraten-Index I_2M_2 zu 12 Belastungstypen 269
Abbildung 41: Vergleich der Ergebnisse der Bewertung für Makrozoobenthos anhand der neuen (I_2M_2) und alten (IBGN) Bewertungsmethoden 270
Abbildung 42: Übersicht der Bewertung der einzelnen allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten 271
Abbildung 43: Gesamtbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in Prozent 273

Abbildung 44: Übersicht der konform bzw. nicht konform bewerteten Oberflächenwasserkörper 274
Abbildung 45: Übersicht der Überschreitungen des Jahresmittelwerts mit und ohne Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit 274
Abbildung 46: Gesamtbewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe in Prozent 275
Abbildung 47: Übersicht der flussgebietsspezifischen Schadstoffe für die eine Überschreitung ihrer Grenzwerte vorliegt 276
Abbildung 48: Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in Prozent .. 277
Abbildung 49: Bewertung der Teilkomponente Morphologie in Prozent 279
Abbildung 50: Bewertung der Teilkomponente Durchgängigkeit in Prozent 280
Abbildung 51: Bewertung der Teilkomponente Wasserhaushalt in Prozent 281
Abbildung 52: Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten in Prozent..... 282
Abbildung 53: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper in Prozent 283
Abbildung 54: Bewertung des ökologischen Potenzials der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in Prozent 284
Abbildung 55: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserköper in Prozent 287
Abbildung 56: Übersicht der Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für Nickel mit und ohne Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit 287
Abbildung 57: Übersicht der Stoffe für die eine Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) bzw. der zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) in der Wasserphase vorliegt 288
Abbildung 58: Übersicht der Stoffe für die eine Überschreitung der Biota-Umweltqualitätsnorm (Biota-UQN) vorliegt 289
Abbildung 59: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserköper ohne ubiquitäre Stoffe in Prozent 290
Abbildung 60: Schüttungsganglinie der Quelle Weissbach SCC-508-09 (Grundwasserkörper Unterer Lias, MES 3) 303
Abbildung 61: Schüttungsganglinie der Quelle Girst SCC-117-01 (Grundwasserkörper Trias-Ost, MES 7)..... 304
Abbildung 62: Schüttungsganglinie der Quelle Kuelemeeschter SCC-809-09 (Grundwasserkörper Trias-Nord, MES 6) 304
Abbildung 63: Erhaltungszustand der Arten nach Ökosystemen / Lebensräumen..... 320
Abbildung 64: Darstellung der Gesamtbewertung für alle kartierten Biotoptypen innerhalb des berücksichtigten Natura 2000 Gebietes 322
Abbildung 65: Darstellung der Beeinträchtigungen mit Bezug zum Grundwasser für die Natura 2000 Gebiete mit GWALÖ..... 324
Abbildung 66: Darstellung der Beeinträchtigungen mit Bezug zum Grundwasser für die Natura 2000 Gebiete mit GWALÖ..... 325
Abbildung 67: Prüfschema für die Anwendung der Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL bis 2027 bzw. über 2027 hinaus 335
Abbildung 68: Prüfschema für die Anwendung des Ansatzes „Wasserkörper mit Sonderregelung“.. 336
Abbildung 69: Übersicht der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung“) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas..... 345
Abbildung 70: Entwicklung der Bevölkerung in Luxemburg zwischen 1960 und 2021 (bezogen auf den 1. Januar des jeweiligen Jahres) 362
Abbildung 71: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (in ha) nach Nutzung 367
Abbildung 72: Entwicklung der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Luxemburg..... 368

Abbildung 73: Entwicklung der Anzahl der Betriebe mit Milchproduktion und der Anzahl der Milchkühe in Luxemburg 369
Abbildung 74: Entwicklung der Produktion von Silomais in Luxemburg 370
Abbildung 75: Entwicklung der Produktion von Mais zur Energiegewinnung (in Tonnen) im Vergleich zum eingespeisten Biogasanteil (in GWh) in das Ergasverteilnetz in Luxemburg 371
Abbildung 76: Entwicklung des Düngemittelverbrauchs (in Tonnen Nährstoff) in Luxemburg 371
Abbildung 77: Entwicklung der Anzahl der Betriebe in unterschiedlichen Wirtschaftstätigkeiten in Luxemburg 373
Abbildung 78: Entwicklung der Anzahl der beschäftigten Personen in unterschiedlichen Wirtschaftstätigkeiten in Luxemburg 373
Abbildung 79: Entwicklung der Aktivitäten des Hafens von Mertert 374
Abbildung 80: Entwicklung der Aktivitäten an der Schleuse Grevenmacher-Wellen 375
Abbildung 81: Entwicklung der Produktion von elektrischer Energie aus Wasserkraft 376
Abbildung 82: Entwicklung der Anzahl der Flugpassagiere am Flughafen Luxemburg 377
Abbildung 83: Kreislaufwirtschaft mit den wichtigsten Bestandteilen im Trinkwasserbereich 384
Abbildung 84: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen 398
Abbildung 85: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen unter Einbeziehung anderer Einnahmen 398
Abbildung 86: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen ohne Gemeinden mit inkonsistenten Daten 399
Abbildung 87: Stark verbaute Pétrusse vor den Renaturierungsarbeiten (November 2019) 406
Abbildung 88: Pétrusse während den Renaturierungsarbeiten (Januar 2022) 407
Abbildung 89: Entwicklung der Ammoniumkonzentration an der Messstelle Alzette-Ettelbrück im Zeitraum 2006-2020 415
Abbildung 90: Jahresfracht Gesamtstickstoff (in kT), die im Zeitraum 1985-2018 in den Mündungsbereich des Rheins, in die Küstengewässer und in das Wattenmeer eingetragen wurde 475
Abbildung 91: Vorgaben der WRRL zur Anhörung der Öffentlichkeit im Rahmen der Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans (* Beginn der Anhörung) 489

0. Vorwort

Eine optimale Lebensqualität erreicht man nur mit einer guten Gewässerqualität. Lebendige Gewässer mit einer Vielfalt von Flora und Fauna sind unerlässlich für den Erhalt der Biodiversität und damit auch für das menschliche Wohlbefinden. Denn das bedenkenlose Trinken von Leitungswasser und eine angemessene Abwasserentsorgung sind selbstverständlich geworden in unserer Gesellschaft. Die Wasserrahmenrichtlinie ist ein ambitioniertes Instrument um sowohl national, wie europaweit die Belastung von Gewässern zu reduzieren, die nachhaltige Nutzung von Wasser zu fördern, den Zustand von aquatischen Ökosystemen zu verbessern, aber auch die Effekte von Hochwasser und Trockenheit zu mindern. Der dritte Bewirtschaftungsplan beinhaltet die Strategie und die zu ergreifenden Maßnahmen, um flächendeckend einen guten Zustand der Luxemburger Gewässer zu erreichen.

Die Regierung hält weiterhin an ambitionierten Zielen fest. Auch wenn der Zustand der Gewässer nach den europäischen Vorgaben und Bewertungskriterien betrachtet nicht zufriedenstellend ist, so wurden doch in den letzten Jahren Meilensteine zur Verbesserung der Wasserqualität gesetzt: Seit 2010 ist die Abwasserreinigungskapazität auf Einwohnergleichwerte berechnet um 22 % gestiegen. Der Stickstoffeintrag in die Gewässer durch Kläranlagen wurde seit 2000 um die Hälfte reduziert. Für mehr als 80 % Prozent der Quellfassungen wurden bereits Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen. Die Bevölkerung trinkt heute 3-mal häufiger regelmäßig Leitungswasser aus der öffentlichen Trinkwasserversorgung als dies noch vor 10 Jahren der Fall war. Seit 2015 wurden auf einer Gesamtdistanz von 24 Kilometer Renaturierungsarbeiten an Bachläufen durchgeführt oder sind in der Durchführung. Die staatlichen Ausgaben aus dem *Fonds pour la gestion de l'eau* liegen seit 2015 im Mittel bei rund 90 Millionen Euro jährlich. Dies stellt eine Steigerung von einem Drittel seit 2014 dar.

Die Herausforderungen einen guten Zustand im Gewässerschutz zu erreichen bleiben jedoch hoch. Der Druck auf die Gewässer nimmt durch das demographische und wirtschaftliche Wachstum zu. Die Mehrfachbelastungen aus Siedlungen, Industrie und Landwirtschaft bleiben bedeutend. So stammen 77 % der Stickstoffeinträge aus der Landwirtschaft. Zusätzlich wird unser Klima extremer. Hochwasser- und Starkregenereignisse sowie Trockenperioden werden sich häufen, was sich sowohl auf den qualitativen Zustand als auch auf den quantitativen Haushalt der Gewässer auswirkt.

Die Umsetzung der Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität kann nur in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit den Gemeinden, Naturschutzorganisationen, der Landwirtschaft und der Industrie, sowie allen anderen öffentlichen und privaten Akteuren erfolgreich stattfinden. Diese Zusammenarbeit wird künftig intensiviert. Die Öffentlichkeit wird besser über die deutlich gestiegene Qualität der Gewässer und den Wert gesunder Ökosysteme sensibilisiert und zugleich wird der weitere Handlungsbedarf aufgezeigt. Akzeptanz und Unterstützung für Maßnahmen vor Ort sind prioritär, damit sie von den verschiedenen Maßnahmenträgern umgesetzt werden. Dies mit dem Ziel auch den zukünftigen Generationen durch eine gute Gewässerqualität eine hohe Lebensqualität zu ermöglichen.

Joëlle Welfring
Ministerin für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung

1. Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Am 22. Dezember 2000 trat die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, kurz Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), in Kraft. Damit wurde erstmals europaweit eine einheitliche und gemeinsame Grundlage für die Bewirtschaftung der Gewässer geschaffen und das ökologische Gesamtziel des „guten Zustandes“, welcher bis Ende 2015 für alle Gewässer der EU erreicht werden sollte, eingeführt.

Zudem wurde mit der WRRL in der Europäischen Union eine ganzheitliche Betrachtung der Gewässer eingeführt. Die Gewässer werden nun nicht mehr nach politischen oder administrativen Grenzen, sondern flussgebietsbezogen betrachtet, das heißt von ihrer Quelle bis zur Mündung ins Meer. Die WRRL definiert als Haupteinheit für die Bewirtschaftung der Gewässer sogenannte Flussgebietseinheiten die aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten und den ihnen zugeordneten Grundwässern, Übergangsgewässern und Küstengewässern besteht. Die nationalen Einzugsgebiete der EU-Mitgliedstaaten werden einzelnen Flussgebietseinheiten zugeordnet und müssen gegebenenfalls über Staatsgrenzen hinweg gemeinsam bewirtschaftet werden. Luxemburg hat Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas (siehe Kapitel 2.2).

Da die Umsetzung der WRRL eine Reihe gemeinsamer technischer Fragen aufwirft, wurde auf EU-Ebene eine „Gemeinsame Umsetzungsstrategie“ (*Common Implementation Strategy*, CIS) für die WRRL erarbeitet. Diese Strategie zielt vorwiegend darauf ab, eine kohärente und harmonische Umsetzung der WRRL zu ermöglichen. Im Mittelpunkt dieser Strategie stehen methodische Fragestellungen bezüglich eines gemeinsamen Verständnisses der technischen und wissenschaftlichen Anforderungen der WRRL. In diesem Rahmen wurden seit 2001 zahlreiche Arbeitsgruppen eingesetzt und gemeinsame Projekte, wie bespielsweise die Erarbeitung von sogenannten CIS-Leitfäden (*guidance documents*) auf die im vorliegenden dritten Bewirtschaftungplan an einigen Stellen verwiesen wird, durchgeführt. Die CIS-Leitfäden sollen die Umsetzung der WRRL erleichtern und sind rechtlich nicht bindend.

In Luxemburg sind die Vorgaben der WRRL im Wassergesetz vom 19. Dezember 2008 [1] sowie den großherzoglichen Verordnungen vom 15. Januar 2016 [2] bzw. vom 12. Dezember 2016 [3] enthalten.

1.1 Ziele und Zeitplan der WRRL

Kernziel der WRRL ist es, dass alle europäischen Gewässer, das heißt Flüsse und Seen, das Grundwasser, die Küstengewässer sowie die Übergangsgewässer, die Süßgewässer mit Meeresgewässern verbinden (wie z. B. Flussdeltas), bis zum Ende des Jahres 2015 einen „guten Zustand“ erreichen. Genauer bedeutet dies:

- den guten ökologischen und guten chemischen Zustand für die natürlichen Oberflächengewässer zu erreichen;
- das gute ökologische Potenzial und den guten chemischen Zustand für die erheblich veränderten und künstlichen Oberflächengewässer zu erreichen;
- den guten chemischen und guten mengenmäßigen Zustand für das Grundwasser zu erreichen.

Die Gewässerbewirtschaftung ist zudem so zu gestalten, dass der gegebene Zustand der Gewässer nicht verschlechtert wird. Neben dem Zielerreichungsgebot gilt somit auch ein Verschlechterungsverbot.

Des Weiteren sind spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen umzusetzen. Für die prioritären gefährlichen Stoffe ist vorgesehen, dass Einleitungen, Emissionen und Verluste innerhalb von 20 Jahren nach dem Erscheinen der Substanz auf der entsprechenden Liste von den EU-Mitgliedstaaten beendet oder schrittweise eingestellt werden. Um zu gewährleisten, dass die Erhaltungsziele für Schutzgebiete erreicht werden, kann es zudem gemäß den Vorgaben der WRRL notwendig sein, die Zielvorgabe des guten Zustandes um zusätzliche Ziele zu ergänzen. In Bezug auf Grundwasser sollen nicht nur die Anforderungen für einen guten Zustand erfüllt, sondern auch alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen ermittelt und umgekehrt werden.

Wenn aus bestimmten Gründen, z. B. wegen Problemen bei der technischen Durchführbarkeit der erforderlichen Verbesserungen oder unverhältnismäßig hoher Kosten, erkennbar ist, dass die Ziele der WRRL bis zum vorgegebenen Zeitpunkt nicht erreicht werden können, müssen Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(4) bis 4(7) der WRRL in Anspruch genommen werden. Solche Ausnahmetatbestände sind beispielsweise die Verlängerung der Frist zur Zielerreichung bis Ende 2021 oder 2027, die Festlegung weniger strenger Umweltziele oder eine vorübergehende Verschlechterung des Gewässerzustandes, die durch natürliche Ursachen oder höhere Gewalt, wie z. B. Überschwemmungen oder Dürren, hervorgerufen wurde. Die Inanspruchnahme solcher Ausnahmetatbestände ist an die Erfüllung strenger Voraussetzungen geknüpft und muss zudem detailliert begründet und regelmäßig überprüft werden.

Um den guten Zustand der Gewässer zu erhalten bzw. herzustellen, sieht die WRRL einen ambitionierten Zeitplan vor und so müssen bestimmte Arbeiten in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden (siehe Abbildung 1). Die Umsetzung der WRRL in sogenannten Bewirtschaftungszyklen von sechs Jahren ermöglicht es neue Erkenntnisse und Entwicklungen in den Arbeiten zu berücksichtigen und diese in die Umsetzung der Richtlinie mit einfließen zu lassen.

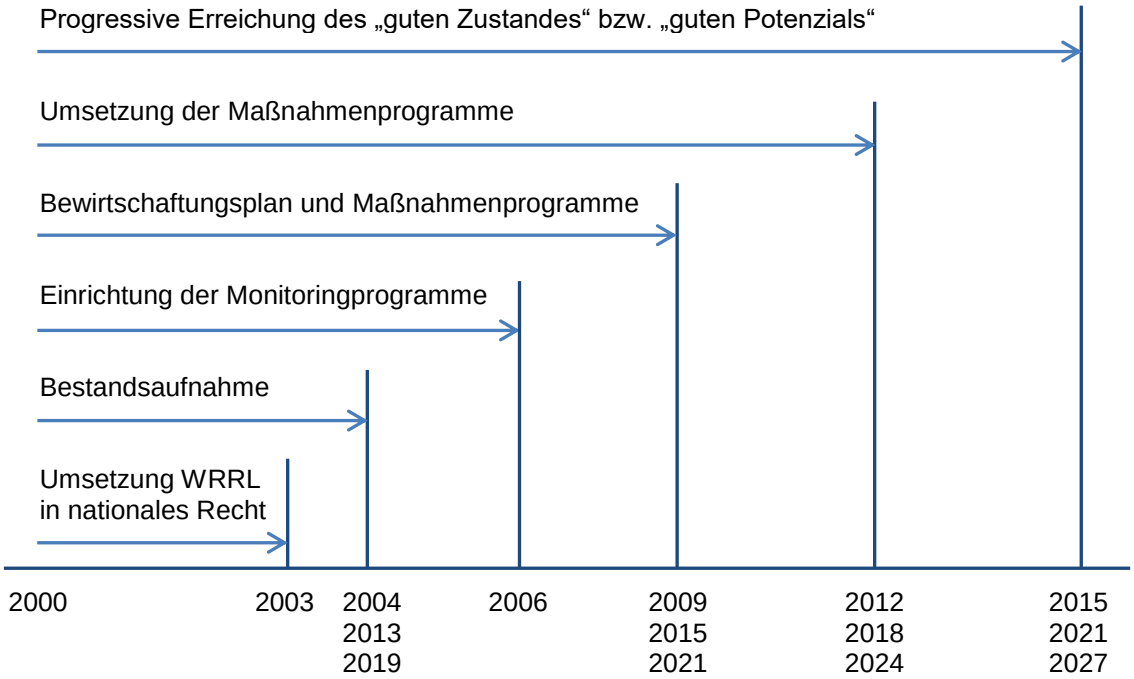


Abbildung 1: Zeitplan zur Umsetzung der WRRL

1.2 Die Bestandsaufnahme

Der erste Schritt bei der praktischen Umsetzung der WRRL ist in jedem Bewirtschaftungszyklus die Erstellung einer umfassenden Bestandsaufnahme der Gewässer. Gemäß Artikel 5 der WRRL beinhaltet die Bestandsaufnahme:

- eine Analyse der Merkmale der nationalen Anteile an den ins Hoheitsgebiet fallenden Flussgebietseinheiten und ihrer Gewässer;
- eine Beurteilung der Auswirkungen aller bedeutenden anthropogenen Belastungen (z. B. Querbauwerke oder die Einleitung von Abwasser) auf den Zustand der Gewässer sowie
- eine wirtschaftliche Analyse der Wassernutzungen.

Anhand der Bestandsaufnahme kann so unter anderem eingeschätzt werden, welche Gewässer wegen der bestehenden Belastungen die Qualitätsziele der WRRL bis Ende 2015, 2021 bzw. 2027, voraussichtlich erreichen bzw. verfehlen werden. Neben den Aspekten des Gewässer- und Umweltschutzes sind im Rahmen der Umsetzung der WRRL auch wirtschaftliche Aspekte der Wassernutzungen zu berücksichtigen. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme fließen in die Erstellung der Bewirtschaftungspläne (siehe Kapitel 1.3) ein.

Eine erste Bestandsaufnahme musste bis Ende 2004 und eine zweite bis Ende 2013 erstellt werden. Danach muss die Bestandsaufnahme alle sechs Jahre überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden (siehe Abbildung 1). In Luxemburg wurde im Jahr 2004 eine erste Bestandsaufnahme durchgeführt, die im Zeitraum 2007-2009 vervollständigt wurde. Die erste Überarbeitung der Bestandsaufnahme für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas wurde im Oktober 2014 abgeschlossen [4]. Eine weitere Aktualisierung der Bestandsaufnahme wurde im Laufe des Jahres 2019 durchgeführt und im April 2020 abgeschlossen [5].

1.3 Der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm

Gemäß Artikel 13 bzw. Artikel 11 der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten für ihre Flussgebietseinheiten und/oder ihre nationalen Anteile an einer internationalen Flussgebietseinheit alle sechs Jahre Bewirtschaftungspläne bzw. Maßnahmenprogramme erstellen. Der Bewirtschaftungsplan bildet die Grundlage für die flussgebietsbezogene Bewirtschaftung der Gewässer und zählt, zusammen mit den Maßnahmenprogrammen, zu den Hauptinstrumenten bei der Umsetzung der WRRL. Solche Maßnahmenprogramme müssen von den EU-Mitgliedstaaten erstellt und durchgeführt werden, wenn die Zustandsanalyse ergibt, dass Wasserkörper die von der WRRL vorgegebenen Umweltziele nicht erfüllen. Die Maßnahmenprogramme enthalten somit Maßnahmen, die notwendig sind, um den guten Gewässerzustand zu erreichen bzw. zu erhalten. Die Maßnahmen sind entsprechend den Vorgaben von Artikel 11(8) der WRRL innerhalb von drei Jahren nachdem sie beschlossen wurden in die Praxis umzusetzen.

Die Struktur des Bewirtschaftungsplans sowie dessen Inhalt sind von der WRRL vorgegeben und der vorliegende dritte Bewirtschaftungsplan folgt diesen Vorgaben. Gemäß den Vorgaben des Anhangs VII der WRRL beinhaltet der Bewirtschaftungsplan unter anderem:

- eine allgemeine Beschreibung der Flussgebietseinheit,
- eine Zusammenfassung aller signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf die Gewässer,
- eine Zusammenfassung der wirtschaftlichen Analyse des Wassergebrauchs,
- eine Zusammenfassung der Maßnahmenprogramme zur Erreichung der Umweltziele der WRRL sowie

- eine Beschreibung der in Anspruch genommenen Ausnahmetatbestände.

Um eine einheitliche Gewässerbewirtschaftung über politische und administrative Grenzen hinweg zu gewährleisten, müssen die EU-Mitgliedstaaten ihre Zusammenarbeit bei der Erstellung der Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme untereinander koordinieren (siehe Kapitel 12.2).

Die ersten Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme mussten bis Ende 2009 von den EU-Mitgliedstaaten erstellt werden. Danach müssen sie alle sechs Jahre überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden (siehe Abbildung 1). Eine Aktualisierung der Maßnahmenprogramme ist vor allem dann erforderlich, wenn die Umweltziele der WRRL bis Ende 2015 bzw. 2021 nicht erreicht werden konnten bzw. können. Der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) müssen, unter Einbeziehung der Öffentlichkeit (siehe Kapitel 1.4), bis Ende 2021 erstellt werden.

In Luxemburg wurde der erste Bewirtschaftungsplan zusammen mit dem ersten Maßnahmenprogramm Ende 2009 veröffentlicht [6]. Beide galten für den ersten sechsjährigen Bewirtschaftungszyklus, das heißt den Zeitraum von 2009 bis 2015. Der zweite Bewirtschaftungsplan und das zweite Maßnahmenprogramm, welche für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) gelten, wurden Ende 2015 veröffentlicht [7]. Die Aktualisierung des zweiten Bewirtschaftungsplans und somit der Bewirtschaftungsplan für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) ist Inhalt des vorliegenden Berichtes.

1.4 Information und Anhörung der Öffentlichkeit

Artikel 14 der WRRL fordert die EU-Mitgliedstaaten auf, die aktive Beteiligung aller interessierten Stellen bei der Umsetzung der Richtlinie zu fördern. Dies gilt vor allem bei der Erarbeitung, Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne. Darüber hinaus sieht die WRRL eine umfangreiche Information sowie die Anhörung der Öffentlichkeit vor (siehe Kapitel 11). Zudem müssen die EU-Mitgliedstaaten auf Anfrage der Öffentlichkeit alle Hintergrundinformationen und -dokumente zu den Bewirtschaftungsplänen zur Verfügung stellen.

Solch eine verstärkte Einbindung der Öffentlichkeit in die Entscheidungsprozesse ermöglicht eine bessere Sensibilisierung der Öffentlichkeit für bestehende Umweltprobleme und allgemeine Umweltfragen und führt bei den Betroffenen zu einer höheren Akzeptanz der Maßnahmenplanungen. Zudem wird der gesamte Planungsprozess transparenter, wodurch potenzielle Konflikte vermieden werden können. Darüber hinaus kann die Öffentlichkeitsbeteiligung zu innovativen Maßnahmen und Lösungsvorschlägen führen.

2. Allgemeine Beschreibung der Flussgebietseinheiten

Das Großherzogtum Luxemburg ist trotz seiner verhältnismäßig kleinen Flächen von 2.586 km² von einer erstaunlich vielgestaltigen physisch-geographischen Landesnatur geprägt. Diese Vielfalt beruht nicht auf größeren Unterschieden in der Höhenzonierung und den klimatischen Verhältnissen, sondern auf den rasch wechselnden geologisch-geomorphologischen Voraussetzungen.

2.1 Das Großherzogtum Luxemburg

2.1.1 Die Gewässer in Luxemburg

Das Spektrum der Fließgewässer in Luxemburg reicht von kleinen Wiesen- und Gebirgsbächen über Flüsse verschiedenster Ausprägung bis zum schiffbaren Strom. Luxemburg liegt an der Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet der Maas und des Rheins und bis auf die Mosel sind die meisten Gewässer in Luxemburg daher Oberläufe (siehe Kapitel 2.1.5). Mit Ausnahme der Kaulbarsch- oder Flunderregion sind in Luxemburg alle Fischregionen, das heißt die Forellen-, die Äschen-, die Barben- sowie die Brachsenregion, vertreten.

Insgesamt hat das Gewässernetz in Luxemburg eine Länge von 4.061 km. Mit einer Länge von 135 km auf luxemburgischem Territorium ist die Sauer das längste Fließgewässer in Luxemburg. Danach kommen die Alzette (64 km), die Our (52 km), die Clerve (49 km), die Eisch (50 km) und die Mosel (38 km). Fast alle Fließgewässer entwässern letztlich in die Mosel und zählen damit zum Rheineinzugsgebiet. Nur die Korn (Chiers) fließt im Süd-Westen Luxemburgs in das Einzugsgebiet der Maas. Zusätzlich fließt ein kleiner Bach (Fooschtbaach) im äußersten Norden des Landes in Richtung Belgien, wo er in die Ourthe mündet, die bei Lüttich wiederum in die Maas mündet.

Tabelle 1: Hauptfließgewässer in Luxemburg mit Einzugsgebieten > 100 km²

Gewässer	Einzugsgebiet[1] (km²)	Fließlänge in Luxemburg (km)	Pegel[2]	MQ (m³/s)	MNQ (m³/s)
Mosel	12.044	38	Perl (D)	151	19,9
Sauer	4.314	135	Rosport	52,9	9,64
Our	679	52	Vianden	9,80	0,558
Alzette	1.173	64	Ettelbrück	12,0	2,91
Wiltz	440	33	Kautenbach	5,37	0,555
Attert	316	31	Bissen	3,86	0,795
Clerve	233	49	Clervaux	2,15	0,178
Syr	201	33	Mertert	1,92	0,493
Eisch	176	50	Hunnebour	1,98	0,623
Schwarze Ernz	102	21	Müllerthal	0,722	0,267
Weiße Ernz	101	28	Larochette	0,694	0,224

[1] Die Größe des Einzugsgebietes der aufgelisteten Fließgewässer entspricht nicht unbedingt der Größe des gesamten Einzugsgebietes, sondern der gesamten Größe des Einzugsgebietes auf luxemburgischem Territorium bis zu deren Mündung in ein anderes Gewässer bzw. bis zu deren Übertritt in ein Nachbarland. Die Einzugsgebietsgröße der ausgewählten Pegel an den Fließgewässern ist hier nicht aufgeführt.

[2] Die Abflusskennwerte für den Pegel Perl (in Deutschland) der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) entsprechen dem Zeitraum 1976-2018 (Quelle: DGJ 2018). Die langjährigen Abflusskennwerte der Pegel der luxemburgischen Wasserwirtschaftsverwaltung entstammen einer MNQ-MQ-Regionalisierung mit Datenbasis bis 2015 [30].

Auf der insgesamt 135 km langen deutsch-luxemburgischen Grenze bilden die Grenzgewässer Our, Sauer und Mosel auf rund 128 km die Grenze zwischen Luxemburg und Deutschland. Auf dieser Länge stellen die drei Flüsse ein Kondominium dar, das heißt, dass sie gemeinschaftliches deutsch-luxemburgisches Hoheitsgebiet sind. Die Flüsse gehören somit über ihre gesamte Breite sowohl zum Hoheitsgebiet der Bundesrepublik Deutschland als auch zum Hoheitsgebiet des Großherzogtums Luxemburg. Die Bewirtschaftung dieser Fließgewässer muss somit von den beiden betreffenden Ländern gemeinsam durchgeführt werden. Im Vertrag vom 19. Dezember 1984 [8] über den Verlauf der gemeinsamen Staatsgrenze sind die Detailfragen bezüglich des deutsch-luxemburgischen Grenzverlaufs geregelt. Dieser war zuvor bereits im Aachener Vertrag vom 26. Juni 1816 [9] festgelegt worden.

Ein Großteil der luxemburgischen Bäche und Flüsse hat sich über Jahrhunderte hinweg durch kulturwasserbauliche Maßnahmen und Nutzungen in den Einzugsgebieten von ihrem ursprünglichen natürlichen Zustand entfernt. So weist eine Vielzahl der luxemburgischen Gewässer heutzutage eine deutliche bis sehr starke anthropogene Beeinflussung auf (z. B. durch die Nutzung zur Trinkwasserversorgung, Energiegewinnung, Schifffahrt oder dem Schutz vor Überschwemmungen). Diese Nutzungen führen oftmals zu starken hydromorphologischen Veränderungen. Ein solches Beispiel ist die Mosel. Die Mosel ist von Neuves-Maisons (Frankreich) bis Koblenz (Deutschland), wo sie in den Rhein mündet, das heißt auf einer Länge von 394 km, als Großschifffahrtsstraße ausgebaut und zählt zu den am meisten befahrenen Wasserstraßen in Europa (siehe Kapitel 2.1.9). Die Mosel wurde in Luxemburg in den 60er Jahren zur Schifffahrtsstraße ausgebaut und wird durch die Stauhaltungen Apach-Schengen, Stadtbredimus-Palzem, Grevenmacher-Wellen und Trier geprägt und so weit eingestaut, dass keine gefällbedingten Fließstrecken mehr erhalten geblieben sind.

Aufgrund der geringen Landesfläche hat Luxemburg verhältnismäßig viele Oberflächenwasserkörper, deren Zustand von den Nachbarländern mit beeinflusst wird. An diesen Oberflächenwasserkörpern bleibt zu ermitteln, welche Vorbelastungen aus dem jeweiligen Nachbarland stammen und nach Luxemburg „eingeschwemmt“ werden. Die nachstehend aufgelisteten Oberflächenwasserkörper, die alle zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein gehören, sind auch Bestand einer internationalen Koordinierung auf Ebene der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS).

Tabelle 2: Auflistung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper (OWK) in die ein Zufluss aus einem Nachbarstaat erfolgt oder die ein Grenzgewässer mit einem Nachbarstaat bilden

Code OWK	Name OWK	Nachbarland	Verhältnis
I-1	Mosel	- Deutschland - Frankreich	- Grenzgewässer – Kondominium - Einlauf
I-6.1	Gander	Frankreich	Grenzgewässer
II-1	Sauer	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
III-2.2.4	Beiwenerbaach	Belgien	Einlauf
III-3.a	Sauer	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
III-4.b	Syrbaach	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
IV-2.1	Wiltz	Belgien	Einlauf
IV-2.3	Wemperbaach	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
IV-3.5.1	Trëtterbaach	Belgien	Einlauf
V-1.1	Our	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
V-1.2	Our	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
V-2.1	Our	- Deutschland - Belgien	- Grenzgewässer – Kondominium - Einlauf

Code OWK	Name OWK	Nachbarland	Verhältnis
V-2.2	Schibech	Belgien	Grenzgewässer
VI-4.2	Alzette	Frankreich	Einlauf
VI-4.3	Dideléngerbaach	Frankreich	Einlauf
VI-4.4	Kälbaach	Frankreich	Einlauf
VI-8.1.a	Attert	Belgien	Einlauf
VI-9.a	Pall	Belgien	Einlauf
VI-10.1.a	Eisch	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
VII-1.3	Réierbaach	Frankreich	Grenzgewässer

Im Einzugsgebiet des Rheins befindenden sich zudem noch folgende Oberflächenwasserkörper, die von Luxemburg aus in ein Nachbarland fließen:

- der Noutemerbaach (OWK VI-8.4), der kurz vor seiner Mündung in die Attert nach Belgien fließt;
- die Gander (OWK I-6.1), die kurz vor ihrer Mündung in die Mosel nach Frankreich fließt.

Im Einzugsgebiet der Maas gilt das Gleiche für den Oberflächenwasserkörper Chiers (OWK VII-1.1), welcher seinen Ursprung in Luxemburg hat und bei km 11,2 ins belgische Staatsgebiet übergeht. Auch der Réierbaach (OWK VII-1.3) fließt kurz vor seiner Mündung in die Chiers nach Frankreich.

Das größte gestaute Gewässer Luxemburgs ist der Obersauer Stausee mit einer Gesamtfläche von 380 ha. Durch eine 47 Meter hohe Mauer wird das Wasser der Sauer aufgestaut, sodass sich im engen Flusstal ein Stausee gebildet hat, welcher sich, einschließlich seiner Vorsperre, über 20 Kilometer von Pont Misère bis Esch/Sauer erstreckt. Der Obersauer Stausee dient nicht nur der Trinkwasserversorgung (siehe Kapitel 4.1), sondern ebenfalls zur Energiegewinnung, dem Hochwasserschutz und dem Niedrigwasserausgleich sowie der Freizeitgestaltung. Weiterhin bedeutend ist der 8 km lange Stausee Vianden an der Our, welcher zur Stromerzeugung genutzt wird.

Grundwasser spielt in Luxemburg für die Trinkwasserversorgung eine bedeutende Rolle. Die landesweiten Grundwasserentnahmen für Trinkwasserzwecke entsprechen im Schnitt etwa der Hälfte der landesweiten Gesamtentnahme aus Gewässern. Dieser Prozentsatz schwankt durch die jährlich unterschiedliche Nutzung von Tiefbrunnen in den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Unterer Lias zur vorübergehenden Zusatz- bzw. Notbelieferung der Trinkwasserversorger. Die Grundwasserentnahmen stammen zu rund 70 % aus Quellfassungen. Die übrigen 30 % stammen aus Bohrungen und Brunnen (siehe Kapitel 3.5.2.2). Es handelt sich fast ausschließlich um öffentliche Trinkwasserfassungen. Neben der Nutzung zu Trinkwasserzwecken spielen andere Nutzungen (z. B. Industrie oder Landwirtschaft) nur eine untergeordnete Rolle.

2.1.2 Charakteristik der Naturräume Ösling und Gutland

Der Charakter der Bäche und Flüsse wird zum großen Teil durch die geologisch-pedologisch und naturräumlichen Rahmenbedingungen geprägt, die auch die Besiedlung und wirtschaftliche Nutzung, und damit weitere entscheidende Faktoren auf die Gewässer, stark beeinflussen. Die vielfältige Landesnatur in Luxemburg spiegelt sich in den beiden großen Naturräumen des Landes Ösling und Gutland, deren Grenze am südlichen Ardennenhang verläuft, etwa auf der Linie Vianden-Ettelbrück-Redange, wieder.

2.1.2.1 Ösling

Der gesamte nördliche Landesteil des Großherzogtums Luxemburg (ca. 32 %) wird vom Ösling gebildet, das dem Eifel-Ardennen-Mittelgebirgsblock, der Teil des rheinischen Schiefergebirges ist, angehört. Das Ösling bildet eine Hochebene mit einer mittleren Höhe von etwa 450 m ü. NN. Der höchste Punkt des Landes ist der „Kneiff“, ein Hügel zwischen Huldingen und Wemperhardt, mit einer Höhe von 560 m ü. NN. Die Hochfläche wird durch ein dichtes Netz von tiefen Fluss- und Bachtälern zerschnitten, die das Ösling in einzelne Riedel aufteilen.

Petrographisch ist das gesamte Ösling von Schiefergesteinen, Sandsteinen und Quarziten des Devons geprägt. Entsprechend dem devonischen Ausgangsgestein haben sich nährstoffarme Böden, sogenannte Bleicherden, entwickelt. Diese mehr oder weniger flachgründigen Böden sind von steinig-lehmiger Natur und neigen auf den Hochflächen (Lehmböden) bei Wasserüberschuss zu Staunässe (Fennbildung). Mit Niederschlägen von um die 900 mm pro Jahr sowie verglichen mit dem Gutland etwas niedrigeren Jahresdurchschnittstemperaturen besitzt das Ösling ein insgesamt feuchteres und kühleres Klima als das Gutland. Im Ösling steigen die Wasserstände der Gewässer in Folge eines Niederschlags auch schnell an, fallen jedoch nur langsam, insbesondere nach langanhaltenden Niederschlägen. Dies liegt vor allem auch an dem gering durchlässigen Grundgestein und der ausprägten Topographie, was einen lateral verzögerten Abfluss begünstigt. Diese Gegebenheiten favorisieren dann auch äußerst geringe Niedrigwasserabflüsse in trockeneren Perioden, bis hin zum Trockenfallen kleinerer Gewässerläufe.

Diese naturräumlichen Gegebenheiten (Relief, Geologie und Bodenformen) schränken den Ackerbau stark ein. Die Hänge der vielfach sehr steilen Kerb- und Mäandertäler sind überwiegend mit Wald bedeckt, die etwas breiteren Talsohlen der größeren Gewässer sind traditionelle Wiesen- und Weidestandorte.

Die Schiefer, Quarzsandsteine und Quarzite des Öslings sind generell durch eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit gekennzeichnet. Im Gestein auftretende Klüfte sind in den kompakten Tonschiefern in der Tiefe geschlossen, die Quarzite und Quarzsandsteine zeigen nur in geringen Tiefen eine zur Wasserzirkulation ausreichende Klüftung. Einen wirtschaftlich nutzbaren Grundwasserleiter (Nutzung > 10m^3/Tag) bilden die Quarzite von Berlé, die von tonigen Schichten unterlagert sind. Alle anderen Schichtenstufen des Öslinger Unterdevon enthalten nur isolierte, lokal beschränkte nicht wirtschaftlich nutzbare Grundwasserreserven. Die in den alluvialen Böden der Täler vorkommenden Quellen neigen zum Versumpfen oder trocknen in der Sommerzeit periodisch aus.

2.1.2.2 Gutland

Das Gutland stellt eine durch Verwerfungen und tektonische Brüche heterogen geformte Schichtstufenlandschaft dar, die etwa 68 % der Landesfläche einnimmt. Als Ausläufer des Pariser Beckens unterscheidet es sich sowohl äußerlich durch das Relief der Landschaft als auch anhand der natürlichen Rahmenbedingungen, insbesondere den geologisch-petrographischen Verhältnissen, grundlegend vom Ösling. Das Gutland zeichnet sich durch den Wechsel von harten, widerständigen und weicheren, erosionsanfälligen Schichten aus. Das Resultat dieses geologischen Aufbaus ist eine wellige Schichtstufenlandschaft mit einer mittleren Höhe von 300 m, aus der einige markante Bergkuppen, Schichtstufen und Zeugenberge (z. B. Schoffiels, Helperknapp, Widdebierg) um 100 m herausragen.

Die Schichten umfassen die geologischen Formationen Trias und Jura. Die Vegetation wechselt

zwischen Wald auf den Stufenstirnen, dem Plateau des Luxemburger Sandsteins und den Talhängen der Kerbtäler sowie Weide- und Ackerland auf den Stufenflächen. Die Landnutzung bzw. das Vegetationsbild zeichnet somit die geologischen Formationen nach.

Die triassischen Schichten (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper) finden sich hauptsächlich im nördlichen sowie östlichen Teil des Gutlandes. Sie liefern die verschiedensten Bodentypen, angefangen bei ziemlich leichten Buntsandsteinböden im Öslinger Vorland bis hin zu den schweren, austrocknenden Tonböden des Keupers sowie kalkhaltigen Böden des Muschelkalks im Vorland der Mosel. Die grundlegenden Unterschiede bei der Gesteinszusammensetzung und deren häufiger Wechsel wirken sich unmittelbar auf die Fließgewässertypen aus.

Der Jura ist in Luxemburg durch den Lias und den Dogger vertreten. Die Doggerformation schließt im Süden des Landes das Gutland nach Frankreich und Belgien ab. Die westlichen Teilgebiete der Dogger-Region zählen zu den regenreichsten Gegenden Luxemburgs.

Die Liasformation ist keineswegs einheitlich, sondern an vielen Stellen (zu 50 %) wird der Sandstein von Lößlehm (auf Plateaus), Tonen und Kalkmergeln (in Ebenen) überlagert. Die hohen Tongehalte der Liastone und -mergel führen zu schweren und wasserstauenden Böden, während die eher sandigen Böden sehr wasserdurchlässig und weniger fruchtbar sind.

Im Gutland unterliegen die Gewässer größeren Abflussschwankungen. In Folge von Niederschlagsereignissen kommt es an den Gewässern im Gutland zu schnellen Anstiegen, aber auch schnellem Abfallen der Abflüsse. Dies kann zum einen an der Bodenart, aber zum Großteil an der starken anthropogenen Überprägung liegen (Versieglung). Die hohe Besiedlungsdichte und die gebietsweise sehr intensive Landwirtschaft (v.a. Viehhaltung) haben im Gutland teilweise hohe organische und nährstoffliche Belastungen zur Folge.

Das Gutland bietet aufgrund seiner Mannigfaltigkeit an unterschiedlichen Gesteinsausbildungen und deren charakteristischer Anordnung besonders günstige Voraussetzungen für das Vorhandensein nennenswerter grundwasserführender Schichten. Im Gutland ist somit eine gewisse Anzahl verschiedener, bewirtschaftbarer Grundwasserleiter wie z. B. der Buntsandsein, der Muschelkalk oder der Luxemburger Sandstein, vorhanden. Diese Grundwasserleiter sind aufgrund von geologischen Kriterien in Grundwasserkörper eingeteilt worden.

2.1.3 Bevölkerung

Die Gesamteinwohnerzahl im Großherzogtum Luxemburg lag am 1. Januar 2021 bei 634.730 Einwohnern bei einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 245,4 Einwohnern pro km²[3]. In den letzten 30 Jahren ist die Bevölkerung Luxemburgs um mehr als 40 % gestiegen. Lag der Zuwachs bis in die 80er-Jahre bei etwa ±1 % pro Jahr, sind seitdem deutlich höhere Werte zu verzeichnen und so lag die Zuwachsrate in den vergangenen Jahren bei etwa 2 % (siehe Kapitel 7.2.1). Der Bevölkerungszuwachs und das damit einhergehende wirtschaftliche Wachstum, erhöhen den Druck auf die natürlichen Ressourcen und die Infrastrukturen im Wasserbereich. Dies führt beispielsweise zu einem Anstieg des landesweiten Trinkwasserbedarfs und -verbrauchs, daraus folgend einem Anstieg des Anteils an gereinigtem Abwasser in den Oberflächengewässern mit erheblichen Investitionen sowohl in der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung als auch bei den Abwasserbauwerken und der

[3] https://statistiques.public.lu/stat/ReportFolders/ReportFolder.aspx?IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1

Abwasserbehandlung.

Die Bevölkerungsdichte ist in Luxemburg sehr unterschiedlich und reicht auf der Ebene der Kantone von 56,6 Einwohnern pro km² (Kanton Klerf) bis zu 811,5 Einwohnern pro km² (Kanton Luxemburg) und auf Ebene der Gemeinden von 36,0 (Gemeinde Kiischpelt) bis zu 2.524,6 (Gemeinde Esch/Alzette) Einwohnern pro km². Am dichtesten ist der Süd-Westen des Landes besiedelt, der Norden und Osten sind dünner besiedelt und die Hauptstadt Luxemburg weist die größte Bevölkerungsdichte auf. Im Süden des Landes wohnt der Hauptteil der Bevölkerung im urbanen bis semi-urbanen Raum. Diese Region ist zusätzlich von einer industriellen Wirtschaftsentwicklung im metallverarbeitenden Gewerbe geprägt.

Eine Besonderheit Luxemburgs ist der sehr starke Bevölkerungszuwachs während der regulären Arbeitstage. Rund 200.000 Grenzgänger[4] kommen unter der Woche täglich aus den angrenzenden Regionen der Nachbarländer zum Arbeiten nach Luxemburg (siehe Kapitel 7.2.1) und haben so einen wesentlichen Einfluss auf Trinkwasserverbrauch, Abwasserbelastung sowie Straßennutzung. Hinzu kommt noch der beträchtliche alltägliche sowie besonders zu den Ferienzeiten der Nachbarländer registrierte Transitverkehr.

Die nachfolgende Grafik zeigt am Beispiel von Luxemburg-Stadt die Bedeutung der tagtäglichen Pendler, sowohl der in Luxemburg lebenden Pendler, die zum Arbeiten nach Luxemburg-Stadt fahren sowie den Grenzgängern, für den Wasserverbrauch. Der Trinkwasserverbrauch der Hauptstadt ist durch starke Schwankungen geprägt:

- Jährliche Schwankungen
  Der Trinkwasserverbrauch in den Sommermonaten (von Anfang Juni bis zum Beginn des Kollektivurlaubes) ist in der Regel deutlich höher als im Winter. Diese Schwankung ist vor allem dadurch bedingt, dass während der warmen Monate die Wasserkühlungen der Klimaanlagen sowie das Auffüllen von privaten Schwimmbecken einen höheren Trinkwasserverbrauch erzeugen.
- Saisonale Schwankungen
  Der erhöhte Trinkwasserbedarf in den Sommermonaten knickt mit dem Beginn der Sommerferien am 15. Juli und dem Kollektivurlaub, welcher von Ende Juli bis Mitte August dauert, stark ein. Gegen Ende der Sommerferien am 15. September pendelt der Verbrauch sich jedoch wieder auf „normale“ Werte ein. Das Einknicken des Trinkwasserverbrauchs ist dadurch bedingt, dass viele Einwohner während der Sommerferien ins Ausland verreisen und viele Pendler auch in Urlaub sind und somit nicht zum Arbeiten nach Luxemburg kommen.
- Tagesschwankungen
  Die saisonalen Schwankungen werden zusätzlich durch eine wöchentliche Schwankung überlagert. Bedingt durch die rund 200.000 Grenzgänger sowie die zahlreichen nationalen Pendler, die vorwiegend an den Arbeitstagen (blaue Punkte in der Abbildung 2) zum Trinkwasserverbrauch in Luxemburg-Stadt beitragen, jedoch nicht an den Wochenenden (rote Punkte in der Abbildung 2), unterliegt der Trinkwasserverbrauch innerhalb einer Woche großen Schwankungen. Im Durchschnitt steigt der Trinkwasserverbrauch an den Arbeitstagen um etwa 1/5 gegenüber dem Verbrauch an den Wochenenden.

[4] https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12951&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=3

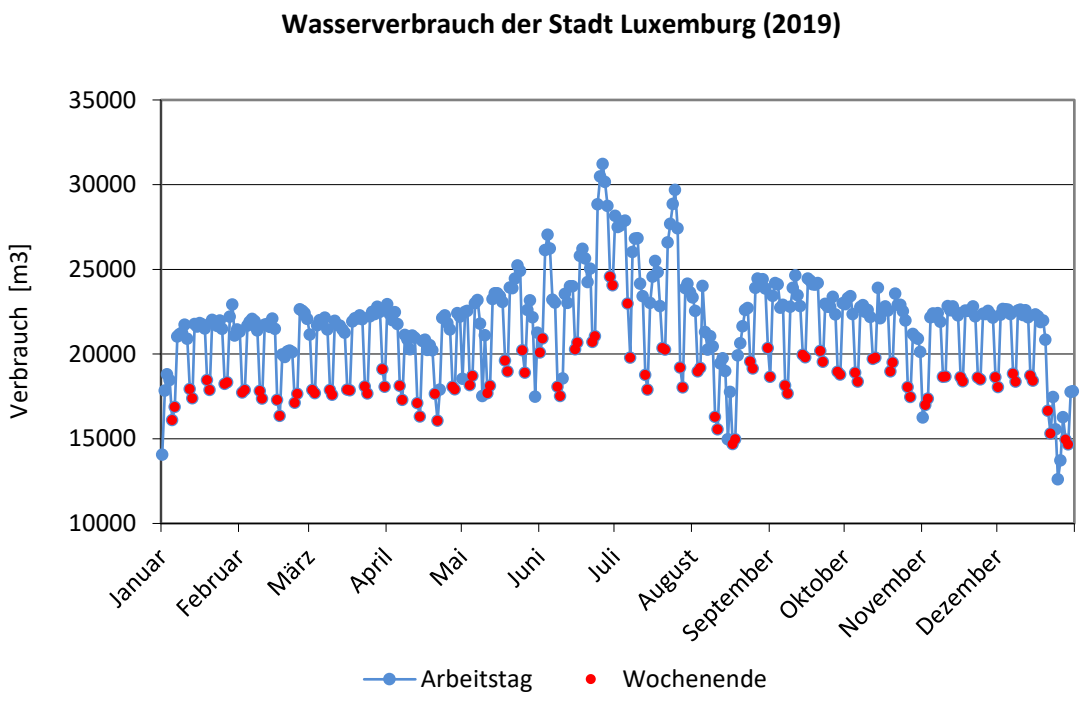


Abbildung 2: Schwankungen im Wasserverbrauch der Stadt Luxemburg im Jahr 2019: die blauen Punkte stellen den Wasserverbrauch an den Arbeitstagen, die roten Punkte an den Wochenenden (Samstag und Sonntag) dar

Ein Zusammenspiel der saisonalen und täglichen Verbrauchsschwankungen kann dazu führen, dass bei andauernder Hitze die Trinkwasserinfrastrukturen (insbesondere Lagerkapazitäten in den Trinkwasserbehältern) nicht ausreichend dimensioniert sind, um den Spitzenverbrauch abzudecken und dass temporäre Maßnahmen zur Einschränkung des Wasserverbrauchs getroffen werden müssen (*phase „orange“* bzw. *phase „rouge“*).

Analog dazu unterliegt auch der tägliche Schmutzwasseranfall der Hauptstadt, aber auch anderer Städte mit vielen Pendlern, solchen starken Schwankungen. Aus diesem Grund wird heutzutage beim Bau neuer biologischer Kläranlagen bzw. bei dem Ausbau bestehender biologischer Kläranlagen dem Einfluss der Pendler (inklusive Grenzgänger) auf den Schmutzwasseranfall Rechnung getragen.

2.1.4 Klima

Das Klima Luxemburgs gehört zum feucht-gemäßigten, ozeanischen Klima, in dem sich kontinentale Einflüsse bemerkbar machen. Zu den Kennzeichen des ozeanischen Klimas gehören unter anderem die relativ kurze Dauer der Sonneneinstrahlung mit gemäßigten mittleren Jahrestemperaturen, eine hohe relative Luftfeuchtigkeit sowie überwiegend aus westlicher Richtung kommende Winde. Der kontinentale Einfluss macht sich mit häufigen Winden aus Nord oder Nordost bemerkbar. Insgesamt ergibt sich ein wechselhaftes Klima mit vier verschiedenen Jahreszeiten, das aber von Jahr zu Jahr unterschiedlich ausgeprägt sein kann.

Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge in Luxemburg liegt bei etwa 831 mm (1991-2020)[5], wobei der Westen mit Werten bis zu 950 mm pro Jahr in der Regel die meisten Niederschläge erhält. Im zentralen Teil des Gutlandes liegt die Jahresmenge des Niederschlags bei rund 800 mm und das

[5] https://www.meteolux.lu/de/klima/normal-und-extremwerte/

Ösling liegt insgesamt durchweg um die 900 mm. Der Osten des Landes ist mit unter 800 mm eher regenarm, insbesondere das Moseltal, wo der Niederschlagswert stellenweise unter 700 mm pro Jahr liegen kann[6]. Mit 160 bis 190 Tagen liegt im Gutland eine relativ lange Vegetationsperiode vor, wohingegen diese im Ösling anhand einer höheren Anzahl an Frosttagen (über 100 Tage) und einer länger anhaltenden Schneedecke im Winter kürzer ist. Rechnet man die mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 831 mm auf die Fläche um, so fallen pro Jahr etwa 2,15 Milliarden m^3 Wasser auf dem Territorium Luxemburgs nieder.

Neben den geographischen Unterschieden in der Verteilung der Niederschlagshöhen treten auch saisonale bzw. jährliche Schwankungen auf. So war im Zeitraum 1981-2010 an der Station Findel der April der regenärmste und der Oktober zusammen mit dem Dezember der regenreichste Monat[7]. In einzelnen Jahren kann es jedoch mehr oder weniger deutliche Abweichungen geben. In den letzten Jahren haben sich insbesondere im Sommerhalbjahr deutliche Niederschlagsdefizite gezeigt. So ergab sich im Sommer 2018 eine Unterschreitung von ca. 40 % gegenüber dem langjährigen Mittel, im Herbst 2018 sogar um ca. 64 %. Ein Niederschlagsdefizit zeigte sich auch im Sommer 2019 mit einer Unterschreitung von ca. 46 %, im Frühjahr 2020 mit ca. 41 % und im Sommer 2020 mit ca. 43 %[8].

Bei den monatlichen Niederschlagssummen zeigen sich allerdings vermehrt große Abweichungen im Vergleich zu den Werten der vorherigen Referenzperioden. In der Abbildung 3 sind deutlich größtenteils negative Niederschlagsdifferenzen in den einzelnen Monaten zu erkennen, vereinzelt sind aber auch deutlich positive Niederschlagsanomalien zu beobachten, lediglich in einem einzigen Monat entsprechen die Niederschlagssummen dem langjährigen Durchschnitt.

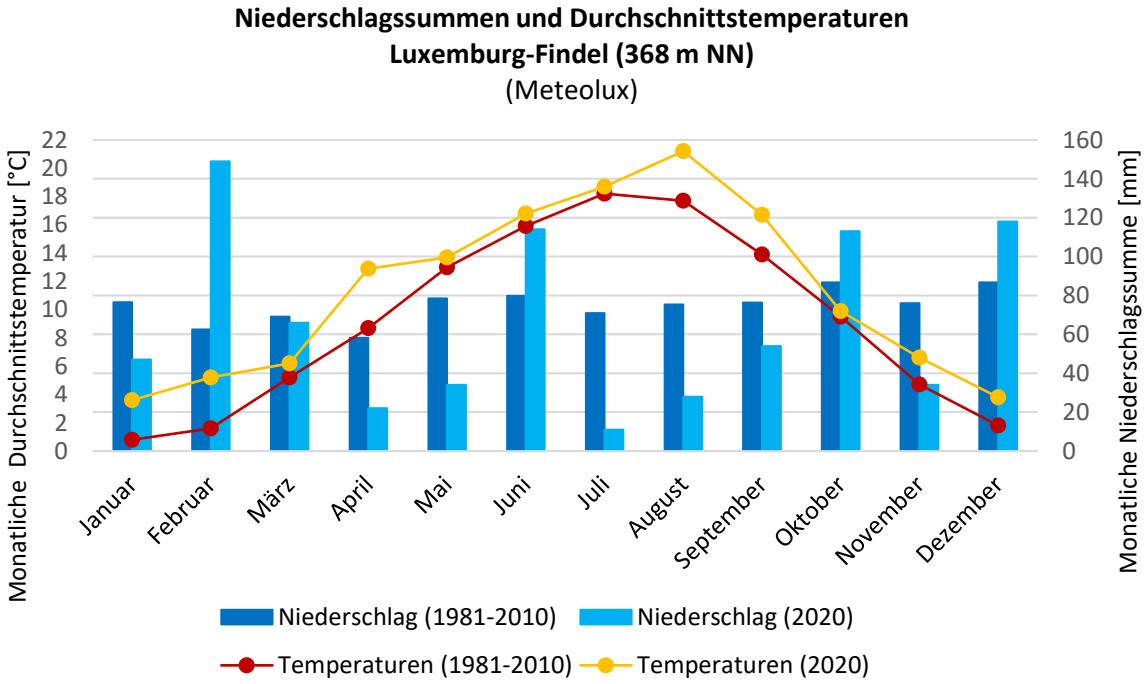


Abbildung 3: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen an der Messstation Luxemburg-Findel im Jahr 2020[9]

[6] https://www.agrimeteo.lu/Agrarmeteorologie/Archiv/Jahrbuecher
[7] https://www.meteolux.lu/de/klima/normal-und-extremwerte/
[8] https://www.meteolux.lu/de/produkte-und-dienstleistungen/klimabilanzen/saisonale-klimabilanzen/
[9] Datengrundlage: https://www.meteolux.lu/de/produkte-und-dienstleistungen/klimabilanzen/jahrliche-klimabilanzen/

Die saisonale Verteilung der Niederschläge und die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur haben über die Dauer der Vegetationsperiode und die Evapotranspiration Einfluss auf die Grundwasserneubildung (siehe Kapitel 3.6.1). Diese findet üblicherweise im hydrologischen Winterhalbjahr (Oktober/November bis März/April) statt. Während dieser Zeit ist die Evapotranspiration aufgrund der niedrigeren Lufttemperaturen, aber vor allem wegen der reduzierten Vegetationsaktivität geringer, sodass die Niederschläge fast vollständig infiltrieren und zur Grundwasserneubildung beitragen können. In dieser Zeit wird aber auch die Bildung von schnellem Abfluss begünstigt [10]. Aufgrund des Einflusses der Vegetation und der höheren Temperaturen dringt von den Niederschlägen im hydrologischen Sommerhalbjahr wenig in tiefere Bodenschichten, sodass während dieser Zeit kaum bis gar kein Grundwasser neugebildet wird. Für die Grundwasserneubildung ist ein trockenes hydrologisches Winterhalbjahr demnach deutlich ungünstiger als ein trockenes hydrologisches Sommerhalbjahr.

Die in den letzten Jahren beobachtete Verschiebung der Niederschlagsperioden ist eine mögliche Folge eines bevorstehenden oder sich bereits vollziehenden weltweiten Klimawandels (siehe Kapitel 3.6). Während in Zukunft mit einer Abnahme der Niederschläge im Sommer zu rechnen ist, werden die Niederschläge in den Wintermonaten zunehmen. Es ist jedoch auch von einer Zunahme von Starkregenereignissen auszugehen, vor allem während der Sommermonate. Zudem wird der Winterniederschlag wohl vermehrt als Regen und weniger als Schnee fallen, wodurch das Risiko für Hochwasser durch Starkregenereignisse besonders in den Wintermonaten und im Frühjahr steigen wird.

Die jährliche Durchschnittstemperatur beträgt in Luxemburg im Mittel ca. 9 °C. Im Referenzzeitraum 1991-2020 lag sie bereits bei 9,8 °C wohingegen sie im Referenzzeitraum 1981-2010 noch bei 9,3 °C lag[10]. Im Gutland liegen die Temperaturen im Durchschnitt zwischen 8 und 9,5 °C., wohingegen im Ösling im Durchschnitt etwas niedrigere Jahrestemperaturen (7-8,5 °C) herrschen.

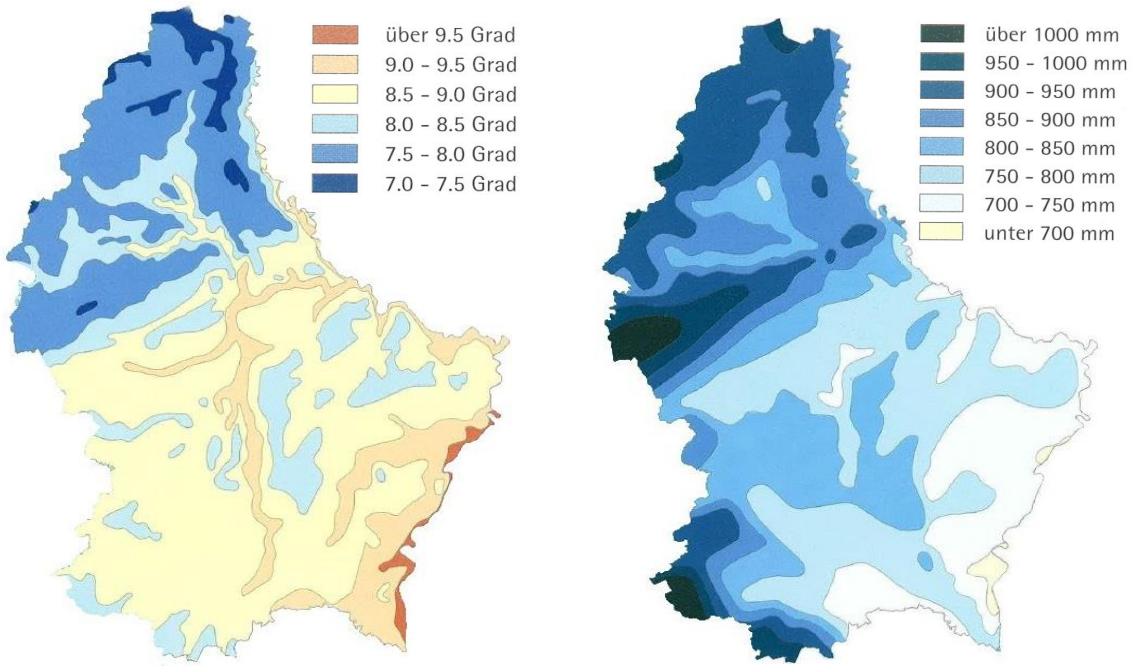


Abbildung 4: Jahresdurchschnittstemperaturen (links) und mittlere Jahresniederschläge (rechts) in Luxemburg (Abbildung ohne Maßstab) [11]

[10] https://www.meteolux.lu/de/klima/normal-und-extremwerte/?lang=fr

2.1.5 Hydrologie, Abflussgeschehen und Hochwassermanagement

2.1.5.1 Hydrologie und Abflussgeschehen

Das Großherzogtum Luxemburg ist durch verschiedene gewässerspezifische und für die Zustandsbeschreibung relevante Faktoren gekennzeichnet. Diese sind einerseits geographisch und geologisch gegeben und andererseits auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen.

Zu den geographischen Besonderheiten der Oberflächengewässer in Luxemburg zählt der Umstand, dass die Rhein-Maas Wasserscheide durch das relativ kleine Territorium des Landes verläuft. Dieser Umstand bringt mit sich, dass Luxemburg hydrologisch durch viele kleine, sehr reaktive Einzugsgebiete charakterisiert ist in denen die Gewässer im Mittel geringere Abflussmengen aufzeigen, jedoch auch starken saisonalen Schwankungen unterliegen. Die Abflussregime aller erfassten Gewässer in Luxemburg sind pluvial geprägt mit einem Abflussmaximum im Winterhalbjahr.

Die Wasserstände werden kontinuierlich an 41 Pegeln der Wasserwirtschaftsverwaltung gemessen[11]. Die meisten Pegelmessstellen verfügen über eine Datenfernübertragung. Die Datenfernübertagung dieser in Echtzeit gemessenen Wasserstände erfolgt in der Regel 15-minütlich. Daneben betreibt das luxemburgische Forschungsinstitut LIST (*Luxembourg Institute of Science and Technology*) 26 Pegelmessstellen, insbesondere an kleineren Gewässern[12]. So kann ein Großteil der Gewässer Luxemburgs erfasst werden. Daneben wird an 29 Stationen der Wasserwirtschaftsverwaltung die Wassertemperatur direkt im Gewässer gemessen. Teils langjährige historische Zeitreihen von Wasserstand und Wassertemperatur aus den Aufzeichnungen von Pegelbeobachtern liegen ebenfalls vor und ergänzen die Aufzeichnungen der gemessenen Daten. Zusätzlich werden an 15 Messstellen der Wasserwirtschaftsverwaltung und an 5 Messstellen des LIST die alluvialen Grundwasserstände und teils auch die Temperatur des alluvialen Grundwassers der Alzette gemessen.

Die geographische Zweiteilung des Landes aufgrund der unterschiedlichen geologischen Verhältnisse führt zu einem unterschiedlichen Abflussverhalten insbesondere während Niedrigwasserperioden oder beim Ablauf einer Hochwasserwelle. So können im Ösling aufgrund der geologischen Bedingungen (Entwässerung oder Trockenfallen der oberflächennahen Verwitterungszone), insbesondere bei kleineren Gewässerläufen, während Trockenperioden die Abflüsse bei Niedrigwasser äußert gering sein oder diese können vollständig trockenfallen. In Regionen mit starken grundwasserführenden Gesteinsschichten, wie beispielsweise dem Luxemburger Sandstein, werden die Gewässer (z. B. Weiße und Schwarze Ernz) auch in Trockenperioden durch einen kontinuierlichen Basisabfluss aus dem Grundwasser gespeist, welcher für eine natürliche Aufhöhung des Abflusses in Trockenperioden sorgt. Insbesondere Entnahmen von Grundwasser könnten bei deren Erhöhung allerdings zu einer Reduzierung des Basisabflusses führen.

Diese regionalen Unterschiede zeigen sich deutlich beim Vergleich der langjährigen Dauerlinien von Pegelmessstellen aus verschiedenen Einzugsgebieten (siehe Abbildung 5). Während die Dauerlinien der Gewässer im Ösling im unteren Abflussbereich deutlich niedriger fallen, als die grundwassergespeisten Gewässer im Luxemburger Sandstein, zeigen die Gewässer im Ösling einen deutlich steileren Verlauf der Dauerlinie im oberen Abflussbereich. Dieses Abflussverhalten verdeutlicht sich insbesondere beim Ablauf von Hochwasserwellen, welche im Gutland stärker dem Niederschlagsverlauf folgen, während sich im Ösling ein merklich langsameres Auslaufen der Gebietsspeicher und ein kontinuierlicheres Abfallen der Ganglinie beobachten lässt.

[11] https://eau.geoportail.lu (Bereich Messstationen / Hydrologische Messstationen / Wasserstand)
[12] https://www.agrimeteo.lu/Agrarmeteorologie/Archiv/Jahrbuecher

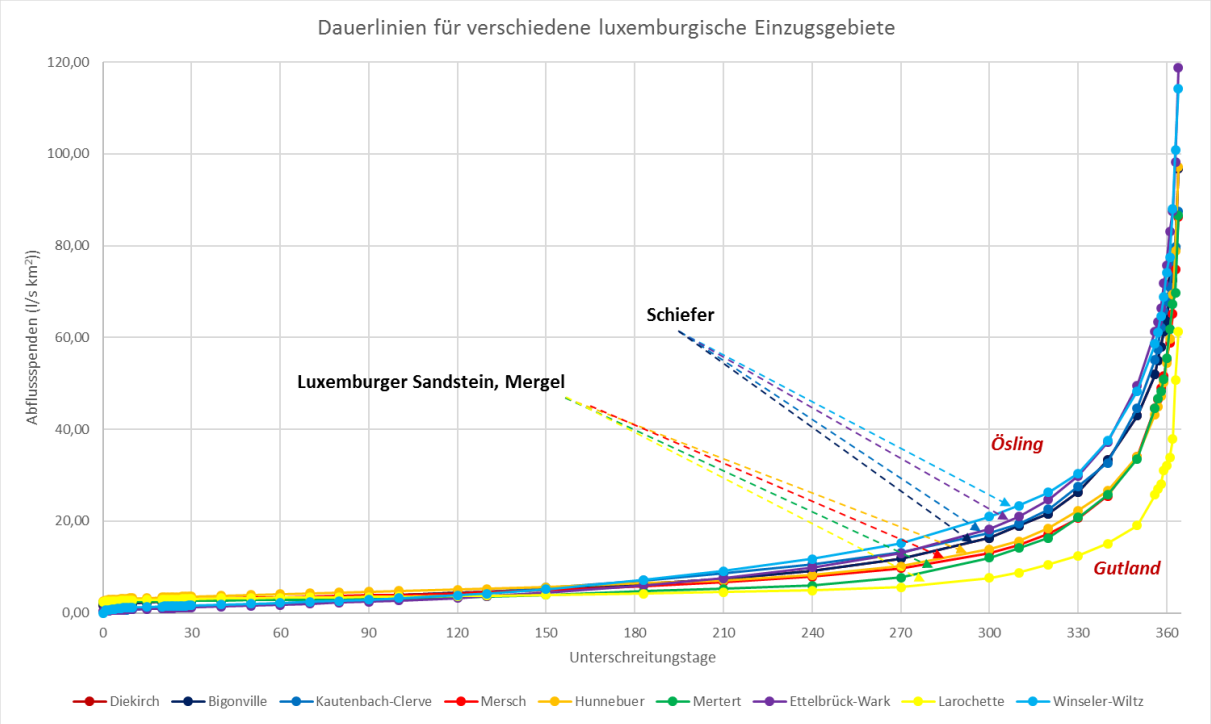


Abbildung 5: Langjährige Dauerlinien der Abflussspenden verschiedener Pegelmessstellen in unterschiedlichen Naturräumen (Anzahl der Unterschreitungstage pro Jahr auf Basis von Tagesmittelwerten für den maximal verfügbaren Zeitraum pro Pegel)[13]

Die Abbildung 6 zeigt die Abflussspenden an den Pegelmessstellen Kautenbach im Einzugsgebiet der Wiltz im Ösling und Hesperange im Einzugsgebiet der oberen Alzette im Gutland im Jahr 2020. Beide Gewässer werden aufgrund des pluvialen Abflussregimes vom Niederschlagsverlauf beeinflusst, es zeigen sich allerdings auch regionale Besonderheiten. So fallen die Abflüsse am Pegel Kautenbach nach einem Anstieg deutlich langsamer wieder ab als in Hesperange. In Hesperange hingegen lassen sich einige markante Abflussspitzen erkennen. Besonders auffallend sind hier die Abflussspitzen infolge von Starkregenereignissen, welche den Einfluss des Niederschlags auf die Ganglinie verdeutlichen, während der Abfluss in Niedrigwasserperioden deutlich verringert ist, insbesondere im Ösling. Das Einzugsgebiet der Wiltz am Pegel Kautenbach ist mit 427,7 km² deutlich größer als das der Alzette am Pegel Hesperange mit 292,3 km². Aufgrund der genannten regionalen Unterschiede sind die absoluten Abflussspenden allerdings größtenteils ähnlich.

[13] Datengrundlage: Wasserwirtschaftsverwaltung (*Administration de la gestion de l'eau*) und *Luxembourg Institute of Science and Technology* (LIST)

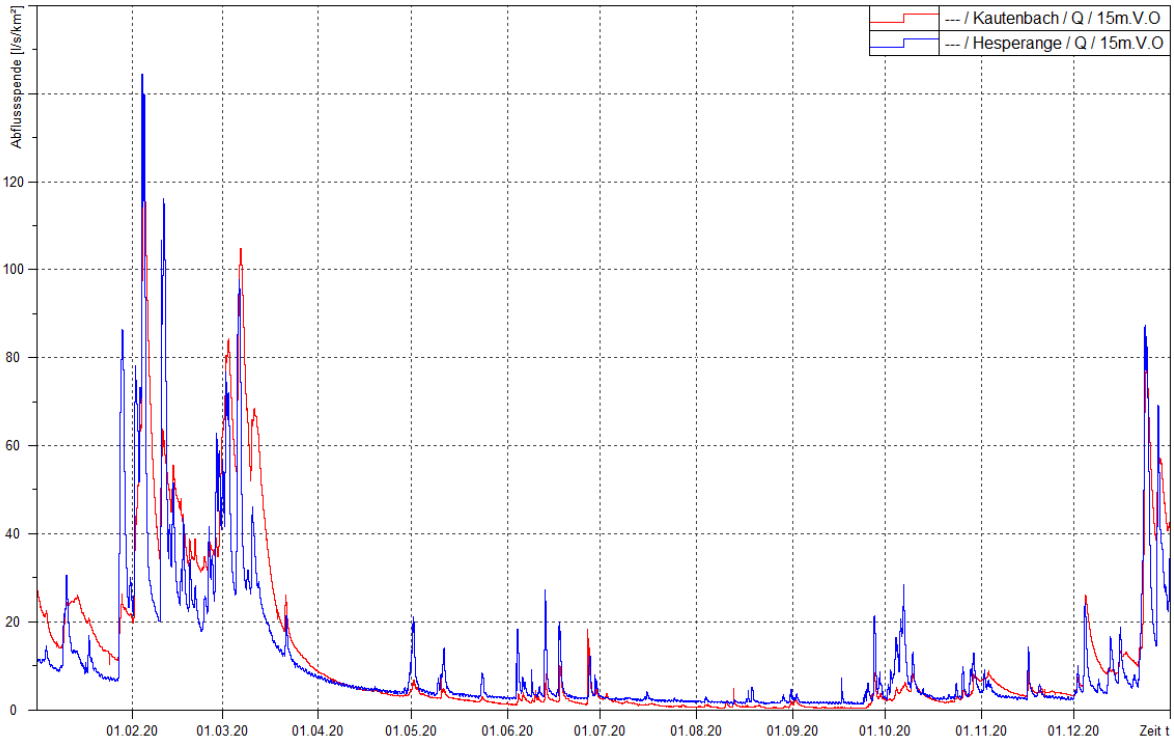


Abbildung 6: Vergleich der Abflussspenden an den Pegelmessstellen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2020

In den letzten Jahren konnten aufgrund von Trockenperioden insbesondere in den Jahren 2003 und 2011, sowie in den Jahren 2018-2020, außergewöhnliche Niedrigwasserereignisse beobachtet werden. Diese Ereignisse sind in Folge eines ausgeprägten Niederschlagsdefizits im Vergleich zum statistischen Mittel und in Abhängigkeit von den saisonalen Vorbedingungen eingetreten. Im Vergleich zu ähnlich trockenen Jahren wie 2006 oder 2015 und 2017, ist die Dauer des Niederschlagsdefizits im Jahr 2018 z. B. entscheidend für die Intensität des Niedrigwasserereignisses gewesen. An einigen Gewässern sind 2020 aller Voraussicht nach die bisher niedrigsten Wasserstände seit Beginn der kontinuierlichen Aufzeichnungen erreicht worden, nachdem bereits in den Jahren 2018 und 2019 neue Tiefststände verzeichnet worden sind.

Eine Analyse der Abflüsse bei Niedrigwasser erfordert die Auswertung langjähriger Zeitreihen. Für hydro-klimatologische Untersuchungen bedarf es eines Zeitraums von mindestens 30 Jahren. In Luxemburg stehen allerdings erst ab 2002 validierte Wasserstands- und Abflussdaten zur Verfügung. Die Analyse dieser validierten Daten, zeigt jedoch bereits jetzt eine negative Tendenz bei den Niedrigwasserabflüssen. Aufgrund der projizierten Niederschlagsveränderungen ist im hydrologischen Sommerhalbjahr somit eine Abnahme der Niedrigwasserabflüsse zu erwarten, sodass weniger Wasser in den Gewässern vorhanden sein wird.

Auch wenn die eher geringen Abflussmengen auf wenig Sedimenttransport schließen lassen, so führen beispielsweise einige Gewässer im südlicheren Teil des Landes wie die Eisch oder die Schwarze Ernz, deren Einzugsgebiete vor allem durch eher sandige Böden gekennzeichnet sind, feinkörnige Sedimente mit sich. Auch wenn es nicht zur Ausprägung signifikanter Sedimentationsbecken kommt, so können gerade nach stärkeren Hochwässern Sedimentablagerungen beobachtet werden.

Im Hinblick auf eine längerfristige Strategie im Rahmen eines Sedimentmanagementplans wurden Bestrebungen gemacht, den derzeitigen Zustand zu kartieren und einzugsgebietsspezifische Dynamiken zu erfassen. Im Rahmen des abgeschlossenen Projektes SED-ACROSS, welches im

Auftrag der Wasserwirtschaftsverwaltung vom Forschungsinstitut LIST (*Luxembourg Insitute of Science and Technology*) durchgeführt wurde, wurden insgesamt 104 Standorte mit Einzugsgebieten von 1 bis 4.200 km^2 im ganzen Land ausgewählt und während fünf Kampagnen beprobt, von Niedrigwasser bis zu Hochwasserereignissen unterschiedlicher Intensität. Es wurden 520 Schwebstoffproben entnommen und hinsichtlich der physikalischen (Konzentration, Farbe, Partikelgrößenverteilung, Trübung) Eigenschaften der Schwebstoffe charakterisiert. Bei Niedrigwasser lagen die Schwebstoffkonzentrationen an allen Probenahmestellen stets unter 25 mg/L. Während der vier Hochwasserereignisse wurde die Menge der transportierten Schwebstoffe hauptsächlich durch den Abfluss gesteuert. Die während der Hochwasserereignisse in dieser Studie beobachtete Bandbreite der Konzentration von Schwebstoffen (*Suspended sediment concentration*, SSC) reicht von 2 bis 600 mg/L.

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen SSC und Einzugsgebietsmerkmalen wurde nicht festgestellt. So zeigen die Daten, dass einfache empirische Regressionsgleichungen, die das Einzugsgebiet oder die Landnutzung als erklärende Variablen einbeziehen, in Luxemburg nicht geeignet zu sein scheinen. Die SSC-Variabilität nimmt jedoch ab, wenn das Einzugsgebiet größer als 1.000 km^2 wird. Oberhalb dieses Schwellenwertes konvergiert die SSC zu einem konstanten Wert, der sich je nach den Hochwassereigenschaften ändert. Die beprobten Standorte an der oberen Alzette, der Attert, der Alzette flussabwärts, der Wark, der oberen Sauer, der Our, der Blees und der Mosel wiesen einen gewissen Grad an räumlicher Stabilität der SSC auf. Eine geringe räumliche und zeitliche Stabilität wurde hingegen an den Standorten entlang der Weißen Ernz, der Schwarzen Ernz und der Korn (Chiers) festgestellt.

Ein klares Konnektivitätsmuster zwischen Gebieten mit hohen Erosionsraten (abgeleitet anhand der europäischen Bodenerosionskarte) und dem Fließgewässernetz wurde mit dem generierten Datensatz nicht gefunden. Die Ergebnisse verbesserten sich auch nicht, wenn nur die 100-m-Pufferzone des Fließgewässernetzes berücksichtigt wurde. Die wichtigste Unsicherheit besteht darin, dass die verwendete Karte des Bodenerosionsrisikos auf EU-Ebene erstellt wurde (das heißt nicht speziell für Luxemburg), die eine grobe Auflösung von 100 m hat. Dies wurde auch in anderen Studien hervorgehoben, die zeigten, dass die Sedimenttransportrate von der Gesamtrate der Bodenerosion abweicht. Tatsächlich können Partikel, die bei der Erosion freigesetzt werden, im Einzugsgebiet, in natürlichen Tieflandgebieten oder in künstlichen Stauseen zurückgehalten werden, ohne bei einem bestimmten Regenereignis das Flussbett zu erreichen.

Trotz aller Unsichgerheiten bei der Interpretation der Daten, ermöglichte das SED-ACROSS-Projekt es zum ersten Mal in Luxemburg, ein räumlich verteiltes Bild über die Eigenschaften und den Transport von Schwebstoffen unter unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen zu erhalten [12].

Im Rahmen der Arbeiten zur Strukturgütekartierung wurde eine detaillierte Substratkartierung durchgeführt. Dabei wurden Korngrößenverteilungen anteilhaft kartiert um den IST-Zustand mit dem Referenzzustand zu vergleichen [13]. Diese kurz- und mittelfristigen Ansätze zielen darauf ab, Potenzial und Bedarf von Maßnahmen zur Wiederherstellung einer natürlichen Sedimentdynamik zu entwickeln und dementsprechend längerfristig einen flusstyp- und einzugsgebietsspezifischen Sedimentmanagementplan abzuleiten.

2.1.5.2 Hochwassermanagement

Am 23. Oktober 2007 wurde vom Europäischen Parlament und vom Rat die Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, kurz HWRM-RL, verabschiedet. Ziel dieser Richtlinie ist es, einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

zur Verringerung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten in der Gemeinschaft zu schaffen. Die Umsetzung der Richtlinie geschieht in Zyklen von jeweils sechs Jahren und umfasst folgende Schritte:

- Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos,
- Ausweisung der Risikogewässer,
- Erstellung von Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten,
- Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen.

Ende 2013 wurden in Luxemburg, basierend auf der vorläufigen Hochwasserrisikobewertung, Hochwassergefahren-[14] und Hochwasserrisikokarten[15] für die 15 luxemburgischen Fließgewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko, das heißt die Alzette, Attert, Clerve, Eisch, Mamer, Mosel, Our, Pall, Roudbaach, Sauer, Schwarze Ernz, Syr, Wark, Weiße Ernz und Wiltz, gemäß den Vorgaben der HWRM-RL [14] ausgearbeitet. Alle diese Gewässer gehören zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein. Im Einzugsgebiet der Korn (Chiers), welches zur internationalen Flussgebietseinheit Maas gehört, wurde damals kein Gewässer als Hochwasserrisikogewässer eingestuft. Der erste Zyklus dauerte von 2009 bis 2015 und endete mit der Veröffentlichung des ersten Hochwasserrisikomanagementplans, kurz HWRM-PL, am 21. Dezember 2015 [11].

Im zweiten Zyklus (2015-2021) liegt der Hauptpunkt der Arbeiten in der Überprüfung und Neubewertung bzw. Überarbeitung der Erkenntnisse aus dem ersten Zyklus. Dies bedeutet, dass alle Schritte aus dem ersten Zyklus wiederholt und bewertet werden, um anschließend eventuell Anpassungen durchzuführen. Die Analyse des Hochwasserrisikos wurde anhand einer GIS-Auswertung für alle Schutzgüter innerhalb der Überschwemmungszonen ausgeführt [15]. Bei den Schutzgütern handelt es sich um Objekte, welche vulnerabel gegenüber Hochwasser sind, wie etwa um Siedlungsbereiche, sensible Gebäude wie Krankenhäuser oder Schulen, Naturschutzgebiete, Industrieanlagen oder Museen. Die Schutzgüter wurden in vier Klassen unterteilt (Personen und Sachschäden, Umwelt, Wirtschaft und Kulturobjekte), in Anlehnung an das Ziel der HWRM-RL, der Verringerung des Risikos hochwasserbedingter nachteiliger Folgen insbesondere auf die menschliche Gesundheit und das menschliche Leben, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und die Infrastrukturen.

Nach der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach Artikel 4 und 5 der HWRM-RL [14] wurden die 15 zuvor genannten Gewässer als „Gewässer mit signifikantem Hochwasserrisiko“ bestätigt. Des Weiteren ergab die Analyse, dass zwei weitere Gewässer als Risikogewässer eingestuft werden sollten. Dies sind die Gander, welche zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein gehört, und die Korn (Chiers; siehe Abbildung 7). Aufgrund letzterer weist nun auch die internationale Flussgebietseinheit Maas auf luxemburgischem Territorium ein Risikogewässer auf [15]. An allen 17 ausgewiesenen Risikogewässern wurden im nächsten Schritt der Umsetzung der HWRM-RL [14] die Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten[16] aktualisiert bzw. neu erstellt. Der letzte Schritt des zweiten Zyklus ist die Überarbeitung des Hochwasserrisikomanagementplans. Der Entwurf des zweiten Hochwasserrisikomanagementplans wurde am 24. Juni 2021 veröffentlicht und einer Anhörung der Öffentlichkeit unterlegt [16][17]. Die Arbeiten zur Fertigstellung des finalen zweiten Hochwasserrisikomanagementplans laufen zurzeit noch. Der finale zweite Hochwasserrisikomanagementplan soll Mitte 2022 veröffentlicht werden.

---

[14] https://eau.geoportail.lu (Bereich Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) / Hochwassergefahrenkarten 2013)

[15] https://eau.geoportail.lu (Bereich Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) / Hochwasserrisikokarten 2013)

[16] https://eau.geoportail.lu (Bereich Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) / Projekt „RGD“ Hochwasserrisikokarten 2021)

[17] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/directiveinondation/2ieme-cycle/ProjektDesZweitenHochwasserrisikomanagementplans.html

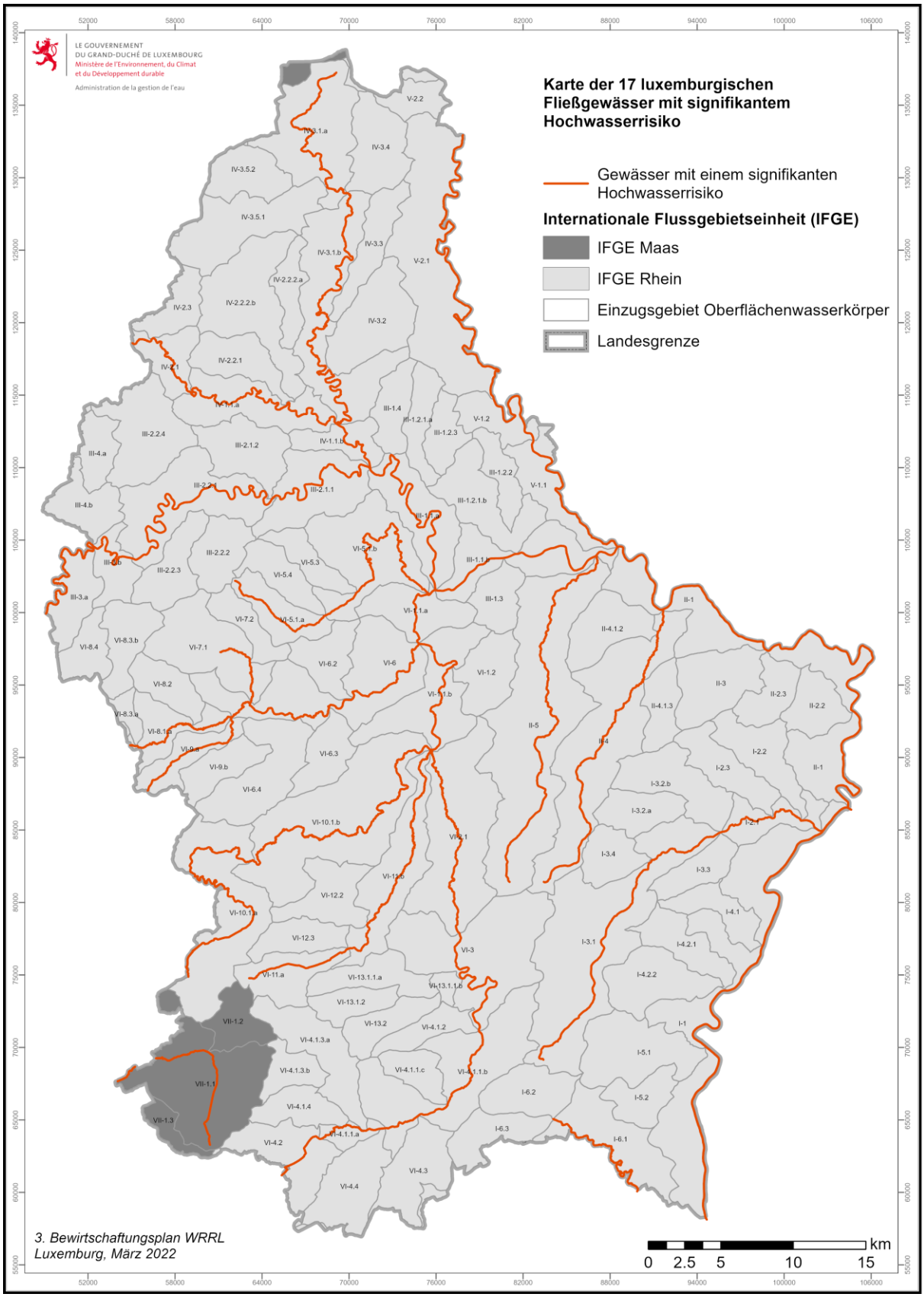


Abbildung 7: Karte der 17 luxemburgischen Fließgewässer, für welche ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht und somit Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt werden

Im Rahmen des operationellen Hochwassermeldedienstes werden an den meisten Pegeln der Wasserwirtschaftsverwaltung kontinuierlich Vorhersagen des Wasserstands und des Abflusses berechnet. Für relevante Pegel werden diese auch veröffentlicht[18]. Der Hochwassermeldedienst in Luxemburg wird über ein Regierungsabkommen von 1987 zusammen mit Deutschland und Frankreich organisiert. Ergänzt wurde dieses durch eine im Jahr 2007 unterzeichnete Konvention zur gemeinsamen Pflege und Weiterentwicklung des Wasserhaushaltsmodells LARSIM (*Large Area Runoff Simulation Model*). Im Moseleinzugsgebiet findet somit ein enger Austausch von Mess- und Vorhersagedaten statt sowie eine enge Zusammenarbeit bei der gemeinsamen Entwicklung von Hochwasservorhersagemodellen und -auswertungen. Koordiniert werden die Arbeiten im technischen Ausschuss der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS)[19]. Darüber hinaus werden über den technischen Ausschuss Schulungen, Tandem-Kurse, technische Besichtigungen, Vergleichsmessungen sowie eine jährliche internationale Hochwasservorhersageübung durchgeführt. Die enge Kooperation erlaubt es Synergien zu finden und kosteneffizient zu arbeiten, erlaubt es aber auch den Mitarbeitern der Hochwasservorhersagedienste sich auszutauschen und voneinander zu lernen.

Seit 2011 wurden in Luxemburg sieben Hochwasserpartnerschaften gegründet (Attert, Mosel, Nordstad, Obere Alzette, Syre, Uelzechtdall, Untere Sauer). Die Hochwasserpartnerschaften an der Syre und oberen Alzette werden von den jeweiligen Flusspartnerschaften geführt. Die Hochwasserpartnerschaft der Attert wird durch die „Maison de l'eau" vertreten. Im Jahr 2019 wurde im Rahmen der Gründung einer Flusspartnerschaft entlang der Korn (Chiers) eine achte Hochwasserpartnerschaft ins Leben gerufen. Das Ziel solcher, auf freiwilliger Beteiligung basierenden Partnerschaften ist es eine verstärkte Zusammenarbeit im Bereich der Hochwasservorsorge und des Hochwasserschutzes und ein verbessertes Hochwasserrisikomanagement in von Hochwasser betroffenen Gebieten zu erreichen. Hierzu gehören sowohl die Sensibilisierung und Information der vom Hochwasser betroffenen Bevölkerung als auch eine verbesserte Zusammenarbeit der Gemeinden bei der Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen sowie die Verbesserung der Hochwasserfrühwarnung und das Ergreifen gemeinsamer Vorsorgemaßnahmen. So können z. B. Rettungsdienste, Verbände und Interessengruppen in den Hochwasserpartnerschaften mitarbeiten. Darüber hinaus bilden die Hochwasserpartnerschaften eine Plattform für die frühzeitige Mitarbeit der Gemeinden und der Öffentlichkeit an der Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne.

Während der Laufzeit des zweiten Bewirtschaftungszyklus ist ein Hochwasserereignis aufgrund seiner Ausmaße und seiner Entstehung besonders hervorzuheben, weshalb es im vorliegenden Bewirtschaftungsplan an dieser Stelle kurz beschrieben wird. Außergewöhnlich langanhaltende und intensive Niederschläge haben im Juli 2021 in einigen westeuropäischen Ländern, darunter auch in Luxemburg, zu einem markanten Hochwasserereignis geführt. Während in benachbarten Regionen in Belgien und Deutschland Sturzfluten etliche Todesopfer zur Folge hatten, sind in Luxemburg infolge flächiger Überschwemmungen insbesondere entlang der größeren Fließgewässer in weiten Teilen des Landes erhebliche Sachschäden entstanden.

Ursache der Dauerniederschläge und eingelagerten Starkniederschläge mit Schwerpunkt am 14. Juli 2021 war das quasi-stationäre Tiefdruckgebiet „Bernd" (Deutscher Wetterdienst[20]), welches Niederschläge aus einer nordöstlichen Richtung nach Luxemburg geführt hat. Diese quasi-stationäre Wetterlage (Tiefdruckgebiet Mitteleuropa), welche großer Wahrscheinlichkeit nach aufgrund des klimatischen Wandels in Zukunft häufiger auftreten wird, sorgte für außergewöhnlich hohe

[18] https://www.inondations.lu/?lang=de
[19] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/2002210/
[20] https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20210721_bericht_starkniederschlaege_tief_bernd.html

Niederschlagsmengen. Die ergiebigen Niederschläge traten in kurzer Zeit auf, der Großteil innerhalb von lediglich 12 Stunden am 14. Juli 2021. Dies wird eindrucksvoll belegt von zwei neuen Rekorden der Niederschlagsintensität für den Monat Juli an der Messstation Luxemburg-Findel, „[…] die maximalen Niederschläge in 12 Stunden bzw. 24 Stunden erreichten Akkumulationen von 74,2 l/m² bzw. 79,4 l/m²“[21].

Ebenfalls außergewöhnlich war die landesweit maximale Niederschlagsmenge innerhalb von 24 Stunden (Abbildung 8). „Die vom Wetterdienst ASTA (AgriMeteo) betriebene Wetterstation in Godbrange hatte zwischen dem 14.07.2021 06:00 Uhr Ortszeit und dem 15.07.2021 06:00 Uhr Ortszeit die landesweit höchste Regenmenge von insgesamt 105,8 l/m² gemessen [..]“[22]. Die von der *World Weather Attribution* durchgeführte *Rapid Attribution* Studie schätzte die Wiederkehrperiode eines solchen Ereignisses auf 400 Jahre unter den derzeitigen Klimabedingungen[23]. Dieses Ereignis kann als noch nie dagewesen bezeichnet werden. Diese Studie hält ebenfalls fest, dass der menschengemachte Klimawandel dieses Regenereignis zum Teil verstärkt hat.

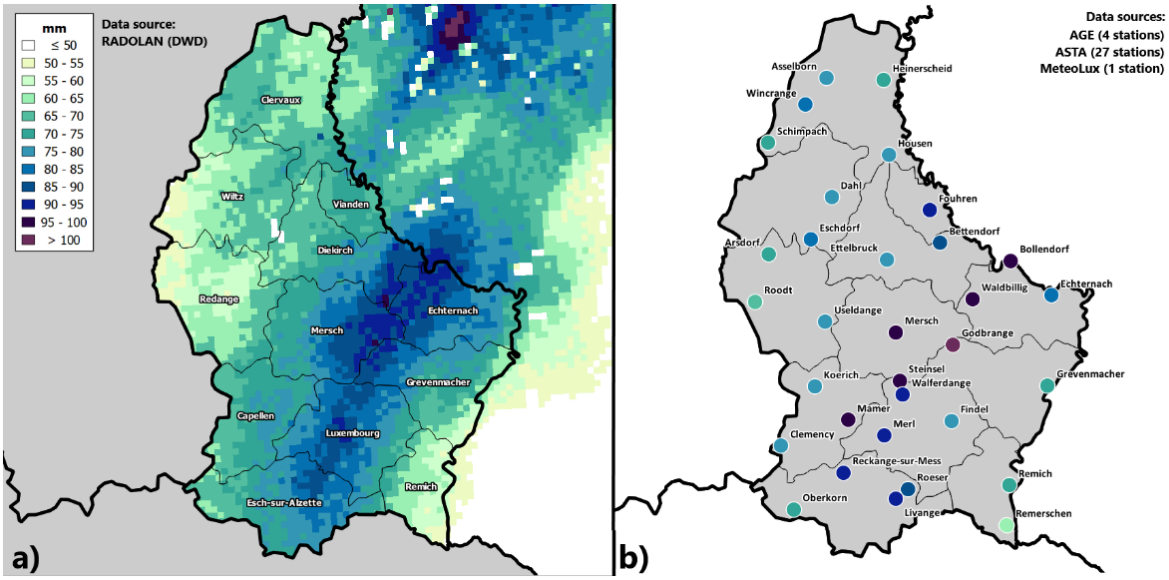


Abbildung 8: a) Von RADOLAN geschätzte Niederschlagssummen (in mm oder l/m²) für den 14. Juli 2021 zwischen 05:50 und 23:50 Uhr Ortszeit. Quellen der Daten: Deutscher Wetterdienst (DWD). b) 24-Stunden-Niederschlagssummen (in mm oder l/m²) gemessen von verschiedenen Wetterstationen im ganzen Land zwischen dem 14. Juli 2021 06:00 Uhr Ortszeit und dem 15. Juli 2021 06:00 Uhr Ortszeit. Nicht alle Wetterstationen, die in den Netzwerken der Administration des services techniques de l'agriculture (ASTA) und der Wasserwirtschaftsverwaltung verfügbar sind, werden auf der Karte angezeigt. Quelle: AgriMeteo, MeteoLux.

Die Niederschläge am 14. Juli 2021 hatten zusätzlich eine teils so hohe Intensität, dass vor allem mancherorts im Gutland während eines längeren Zeitraums die möglichen Infiltrationskapazitäten der Böden stundenlang überschritten waren, auch da bereits im Vorfeld des Ereignisses und am 13. Juli 2021 Niederschläge über das Land hinweg gezogen waren.Der hohe Oberflächenabfluss führte als erste hydrologische Reaktion zu Sturzfluten an vielen Hängen, Talwegen und Bächen. Zunehmend entwickelten sich daraufhin diese vielen kleinräumigen Überschwemmungen zu großen

21 https://www.meteolux.lu/de/aktuelles/meteolux-verzeichnet-2-rekorde-der-niederschlagsintensitat-fur-den-monat-juli/
22 https://www.meteolux.lu/de/aktuelles/ruckblick-auf-den-ergiebigen-dauerregen-vom-14-und-15-juli-2021/
23 https://www.worldweatherattribution.org/heavy-rainfall-which-led-to-severe-flooding-in-western-europe-made-more-likely-by-climate-change/

Flusshochwässern. Das ganze Land war betroffen. Die Warnstufen wurden deutlich für eine sehr lange Zeit (> 30 Stunden) überschritten.

An 8 Pegelmessstellen wurde ein 100-jährliches Hochwasser und an einer Pegelmessstelle ein 200-jährliches Hochwasser registriert. An 15 Pegelmessstellen wurde während des Hochwasserereignisses im Juli 2021 der höchste jemals gemessene Wasserstand (seit Beginn der Aufzeichnungen) registriert. 6.500 Schadenersatzansprüche von Einzelpersonen oder Unternehmen wurden registriert und der Schaden beläuft sich auf 125 Mio. € laut Angaben des luxemburgischen Versicherungsverbandes (Stand vom 14. Januar 2022)[24].

2.1.5.3 Starkregenereignisse und Starkregenmanagement

Luxemburg wurde in den letzten Jahren wiederholt Zeuge von erheblichen Starkregenereignissen. Starkregen zeichnet sich durch seine sehr hohe Intensität, das heißt sehr viel Regen in sehr kurzer Zeit, aus. Nach den Sturzflutereignissen von 2016 im Osten und Süd-Osten des Landes wurden vom luxemburgischen Forschungsinstitut LIST (*Luxembourg Institute of Science and Technology*) detaillierte Analysen dieser Ereignisse durchgeführt [17][25]. Eine breite Palette an Daten wurde zusammengetragen (meteorologische Daten von Wetterstationen, Wetterradardaten, In-situ-Bilder und -Filme, Satelliten-Fernerkundungsdaten), um die Ereignisse zu quantifizieren (frühere Bodenfeuchteverhältnisse, vorherrschende Bodenbedeckung, Bodeninfiltrationsvermögen, Niederschlagsintensität, Wiederkehrperioden der Niederschlagsintensität).

Angesichts des Auftretens mehrerer Sturzfluten im Jahr 2018 wurde die Arbeit von 2016 weitergeführt und die historischen klimatischen und hydrologischen Datenbanken sowie die räumlich und zeitlich hoch aufgelösten Daten (kontinuierliche meteorologische und hydrometrische Aufzeichnungen, meteorologische Radarbilder) über die Gewitter der Sommer 2016 und 2018 zusammengetragen [18][26].

Die mit Hilfe von Radar und pluviometrisch gemessenen Werte rekonstruierten Intensitäten am Ereignis aus dem Jahr 2016 zeigten, dass maximal 47,6 mm über 10 Minuten, 98 mm über 60 Minuten und 117,2 mm über 360 Minuten fielen. Als Reaktion auf dieses außergewöhnliche konvektive Wetterereignis erzeugten die Einzugsgebiete lokal beträchtliche Flutwellen. Die beobachteten Hochwasseranstiegszeiten waren an den untersuchten Pegel besonders schnell, an der Ernz Blanche bei Larochette oder am Hallerbach erreichten sie kaum 90 Minuten. Die Häufigkeitsanalyse des maximalen Hochwasseranstiegs, der während des Ereignisses vom 22. Juli 2016 am Hallerbach beobachtet wurde, lässt auf eine Wiederkehrperiode von fast 50 Jahren für dieses Ereignis schließen. Der über 15 Minuten beobachtete maximale Hochwasseranstieg wäre jedoch bei einer Wiederkehrperiode von „nur“ 10 Jahren nicht außergewöhnlich gewesen.

[24] https://www.aca.lu/media/61682b0ccdaae_cp_aca_jplus3mois_final.pdf
[25] https://eau.gouvernement.lu/fr/services-aux-citoyens/publications/2021/brochures/Crue-eclair-du-22-juillet-2016.html
[26] https://eau.gouvernement.lu/fr/services-aux-citoyens/publications/2021/brochures/Crues-subites-2018.html

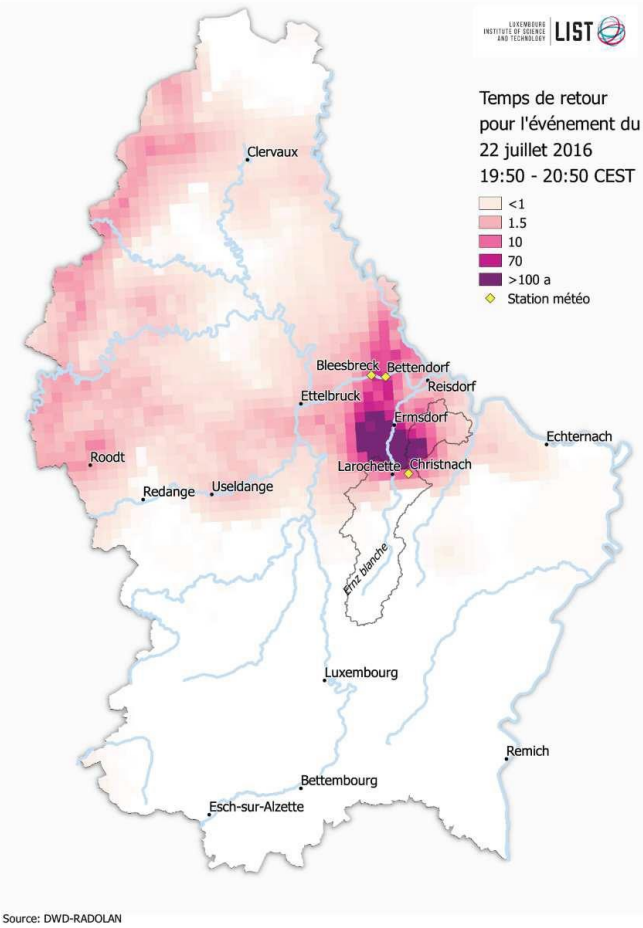


Abbildung 9: Wiederkehrzeiten für die Niederschlagsmenge für den Zeitraum zwischen 19:50 und 20:50 Uhr beim Ereignis am 22. Juli 2016

Tabelle 3: Hydrologische Merkmale des Hochwasserereignisses vom 22. Juli 2016 an der Weißen Ernz und am Hallerbach

	Weiße Ernz (Pegel Larochette)	Weiße Ernz (Pegel Reisdorf)	Hallerbach (Pegel Château de Grondhaf)
Beobachtungsreihe	2014-2016	2009-2016	2006-2016
Fläche des Einzugsgebietes	70,03 km²	100,78 km²	19,4 km²
Anstiegszeit seit Beginn der Regenfälle	1:30 h	3:00 h	1:45 h
Maximaler Anstieg (in 15 Minuten)	63,3 cm	108,9 cm	42,0 cm
Gesamtanstieg	175,9 cm	293,9 cm	103,6 cm

Im Jahr 2018 kam es zu einer ganzen Serie von Starkregenereignissen in Luxemburg. Bei einem ersten Starkregenereignis wurden am 1. Juni 2018 im Osten und Süd-Osten des Landes die höchsten Niederschlagsintensitäten mit 15,5 mm in 10 Minuten bei Waldbillig und 14 mm in 10 Minuten bei Grevenmacher gemessen. Die höchsten Niederschlagssummen wurden in Waldbillig gemessen. Dort fielen in einer Stunde 72,1 mm und in 6 Stunden 100,6 mm bzw. in 24 Stunden 113,7 mm Niederschlag. Ein paar Tage später, am 9. Juni 2018, wurde im Attert-Einzugsgebiet ein Ereignis mit Niederschlagsintensitäten von 53,3 mm in einer Stunde und 64,8 mm Niederschlag in 6 Stunden an der

Pegelstation Reichlange gemessen. Wieder im Osten des Landes, wurde am 10. Juni 2018 ein drittes (diesmal marginal schwächeres) Ereignis mit bemerkenswerten Niederschlagsintensitäten aufgezeichnet. Darunter wurden Intensitäten von 18,3 mm in 10 Minuten und 48,9 mm Niederschlag in einer Stunde in der Nähe von Roeser gemessen. Den Osten des Landes hat es am selben Tag nochmals erwischt. Starke Regenfälle mit 32,2 mm in einer Stunde und 69,2 mm Niederschlag in 24 Stunden führten in Waldbillig zu stark erhöhten Abflüssen.

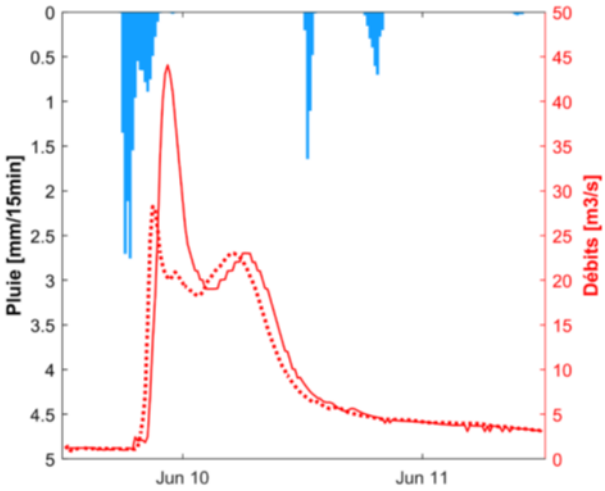


Abbildung 10: Niederschlag (blau) und Wasserführung der Attert bei Useldange (gepunktete rote Linie) und Bissen (durchgezogene rote Linie) vom 9. bis 11. Juni 2018

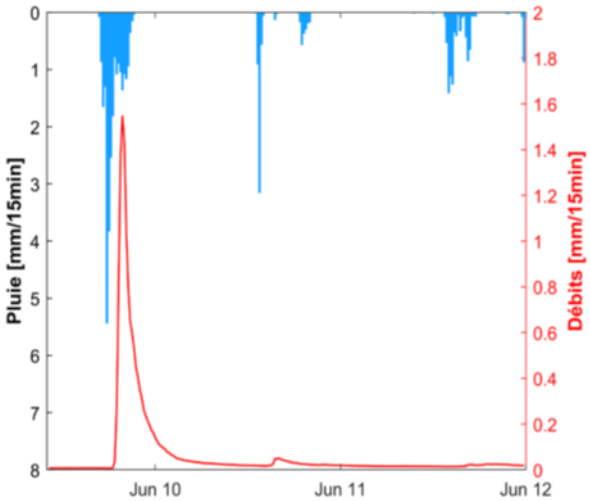


Abbildung 11: Niederschlag (blau) und Abflussmengen (rot) des Hallerbachs vom 9. bis 10. Juni 2018

Wegen der relativ begrenzten Ausdehnung der meisten Beobachtungsreihen beschränkte sich die Frequenzanalyse an den hydrometrischen Stationen vor allem auf die Stationen in Reisdorf (Weiße Ernz), am Hallerbach (im Einzugsgebiet der Schwarzen Ernz) und am Aalbach (im Mosel-Einzugsgebiet). So hatten die beobachteten Hochwasserspitzen an der Schwarzen Ernz (im Teilgebiet Hallerbach) und am Aalbach Wiederkehrperioden in der Größenordnung von 30 Jahren. In der Weißen Ernz hätte der im Jahr 2018 beobachtete maximale Wasserstand eine Wiederkehrperiode von nur 3 Jahren gehabt. Da die Serie der hydrometrischen Beobachtungen in Larochette (an der Weißen Ernz) für eine stabile Häufigkeitsanalyse derzeit noch zu kurz ist, wurden die zehn größten zwischen 2015 und 2019 beobachteten Hochwasserwellen gegenübergestellt. Dies verdeutlicht den außergewöhnlichen Charakter der Ereignisse von 2016 und 2018 (siehe Abbildung 12).

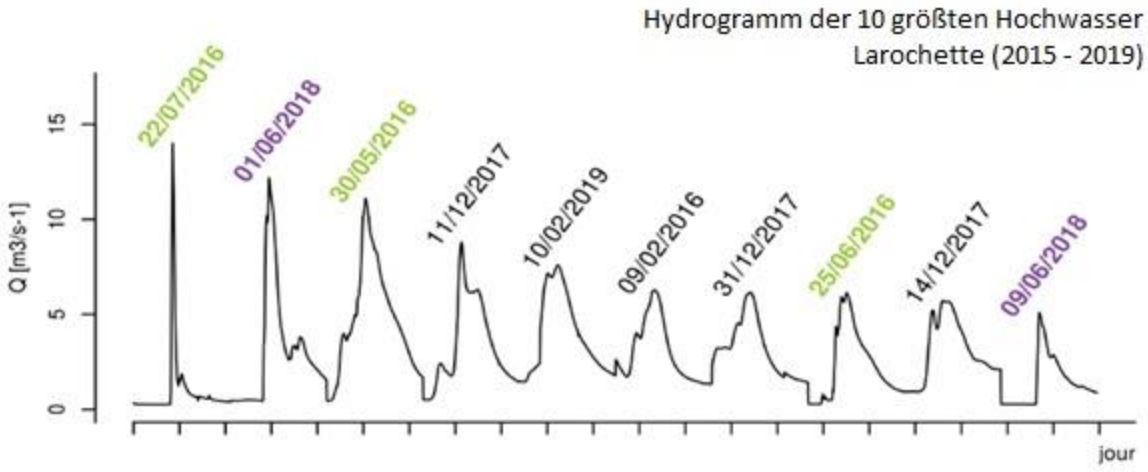


Abbildung 12: Gegenüberstellung von zehn größten Hochwasserwellen auf der Weißen Ernz bei der Station Larochette (Beobachtungszeitraum 2015-2019): [grün] Ereignisse von 2016; [violett] Ereignisse von 2018.

Durch Starkregen ausgelöste Überschwemmungen können immer und überall vorkommen. Starkregen fällt meist sehr kleinräumig aus und sorgt in sehr kurzer Zeit für erhebliche, lokale Überschwemmungen. Zudem sind diese Ereignisse nicht komplett vermeidbar und haben ein hohes Restrisiko, das heißt die Gesellschaft ist weit entfernt von einemabsoluten Schutz. Außerdem ist die genaue Vorhersage des Ortes, der Intensität und der Ausbreitung eines Starkregens derzeit nicht möglichist. Und anders als bei einem Winterhochwasser, das Schritt für Schritt die Ufer überschwemmt und meist länger anhält, wird die Starkregenüberschwemmung durch sein plötzliches und unvorhersehbares Auftreten gekennzeichnet, was in Folge auch die hydrologische Simulation und damit die frühzeitige Vorhersage schwierig macht.

Ein wesentlicher Bestandteil der Starkregenrisikomanagementstrategie [16][27] ist die Erstellung nationaler starkregenrelevanter Datensätze zur Erkennung des kommunalen Handlungsbedarfs zur Minimierung des Starkregenrisikos. Grundsätzlich werden hier Hilfestellungen entwickelt und zusammengestellt, welche die Analyse, Bewertung und Sensibilisierung vor dem Starkregenrisiko vereinfachen und vereinheitlichen sollen. Diese Datensätze sollen jeder Gemeinde die Werkzeuge und Möglichkeit bieten, mit einfachen Mitteln ihr Starkregenrisiko selbst einzuschätzen, etwaigen Handlungsbedarf zu erkennen und Starkregenvorsorge proaktiv anzugehen.

Darauf aufbauend sollen in integralen, kommunalen Maßnahmenkonzepten koordinierte Pakete an aufeinander abgestimmten Maßnahmen für jede Gemeinde erstellt werden. „Koordiniert“ und „aufeinander abgestimmt“ bedeutet, dass auch die Zusammensetzung des Maßnahmenpakets auf positive oder negative Wechselwirkungen der Maßnahmen untersucht werden soll. Es muss jeweils die effektivste Maßnahmenkombination im Sinne von ökologischer, ökonomischer und sozialer zielführender und langfristiger Planung gesucht werden. Speziell bei Starkregen können Maßnahmen die Einen schützen und gleichzeitig verheerende Auswirkungen auf Hab und Gut von Anderen haben. Die geringen Wiederkehrzeiten und die kleinen räumlichen Ausdehnungen der Ereignisse erfordern unbedingt zielführende (No-Regret-)Maßnahmen um die Verhältnismäßigkeit zu wahren.

[27] Die Starkregenrisikomanagementstrategie ist Teil des 2. Hochwasserrisikomanagement-Plans von Luxemburg (siehe Kapitel 2.1.5.2) und wird dort im Anhang 1 genauestens beschrieben.

2.1.6 Wasserentnahmen

Im Großherzogtum Luxemburg werden pro Jahr ca. 46,5x10^6 m^3 Wasser (Angabe für das Jahr 2019) aus den Grund- und Oberflächengewässern entnommen. Die Wasserentnahmen können grob in zwei Kategorien eingeteilt werden:

- Wasserentnahmen für die öffentliche Trinkwasserversorgung,
- Wasserentnahmen für den Eigenbedarf.

Die Trinkwasserversorgung liegt in Luxemburg in öffentlicher Hand und wird von den Gemeinden bzw. kommunalen Trinkwasserzweckverbänden durchgeführt[28]. Diese haben im Jahr 2019 insgesamt ca. 45,1x10^6 m^3 Trinkwasser vertrieben, von denen etwa 22,1x10^6 m^3 mittels Bohrungen und Quellen aus dem Grundwasser und 23,0x10^6 m^3 aus dem Oberflächenwasser entnommen wurden. In Fällen in denen eine Notversorgung der Trinkwassernetze aus dem Grundwasser notwendig wird (z. B. Ausfall oder unzureichende Versorgung aus dem Obersauer Stausee), kann der Anteil der Entnahmen aus dem Grundwasser auf bis zu 2/3 der Gesamtentnahmen steigen. Die Gewinnung von Trinkwasser aus Oberflächenwasser beschränkt sich auf das *Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre* (SEBES), welches das Wasser aus dem Obersauer Stausee entnimmt.

Neben den kommunalen Trinkwasserzweckverbänden gibt es in Luxemburg auch einzelne Gemeinden, die Trinkwasser aus eigenen Quellen und Bohrungen aufbereiten. Die Entnahmemenge dieser Gemeinden beträgt ca. 12,3x10^6 m^3 Wasser.

Neben der Wasserentnahme zur Trinkwasserversorgung gibt es auch Entnahmen, die zur Deckung des Eigenbedarfs dienen. Diese Entnahmen entfallen zum einen auf Industriebetriebe, welche im Jahr 2019 insgesamt 1,66x10^6 m^3 Wasser aus Oberflächengewässern und dem Grundwasser entnommen haben und zum anderen auf landwirtschaftliche Betriebe die etwa 0,57x10^6 m^3 Wasser aus dem Grundwasser entnommen haben. Bei den industriellen Betrieben stechen zwei Betriebe besonders hervor, zum einen Arcelor Mittal und zum anderen Goodyear Tire Plant die jährlich etwa 0,8x10^6 m^3 bzw. 0,3x10^6 m^3 Wasser entnehmen. Die landwirtschaftlichen Betriebe nutzen das entnommene Wasser überwiegend zum Tränken des Viehbestands. Da es derzeit keine genauen Daten zu Wasserentnahmen landwirtschaftlicher Betriebe aus den Oberflächengewässern gibt, beschränken die Daten zur Wasserentnahme durch landwirtschaftliche Betriebe sich somit auf die direkten Entnahmen aus dem Grundwasser.

2.1.7 Naturparke und Flusspartnerschaften

In Luxemburg gibt es drei Naturparke, von denen sich zwei im Ösling befinden und einer in der Region Müllerthal. Es sind dies der Naturpark Obersauer mit einer Gesamtfläche von 230 km^2, der Naturpark Our mit einer Gesamtfläche von 420 km^2 sowie der Natur- und Geopark Mëllerdall mit einer Fläche von 256 km^2. Die drei Naturparke erstrecken sich über ein Drittel der Gesamtfläche Luxemburgs und zählen rund 60.000 Einwohner[29].

Das Gesetz vom 10. August 1993 [19] bildet die gesetzliche Grundlage zur Schaffung der Naturparke. Gemäß Artikel 2 dieses Gesetzes soll ein Naturpark zur Erreichung folgender Ziele beitragen:

- Erhalt und Wiederherstellung der Eigenart und der Vielfalt der natürlichen Umwelt, der einheimischen Fauna und Flora;
- Schutz der Reinheit von Luft und Wasser sowie der Bodenqualität;

[28] https://eau.geoportail.lu (Bereich Trinkwasser / Trinkwassersyndikate)
[29] https://www.naturpark.lu/

- Erhalt und Wiederherstellung des kulturellen Erbes;
- Förderung und Orientierung einer ökonomischen und soziokulturellen Entwicklung, die die legitimen Ansprüche der Bevölkerung im Hinblick auf ihre Erwerbsmöglichkeiten, ihre Lebensqualität und ihre Wohnqualität mit einbezieht;
- Förderung und Orientierung von Tourismus- und Freizeitaktivitäten im Rahmen der aufgelisteten Zielsetzungen.

Seit mehreren Jahren gibt es in Luxemburg Flusspartnerschaften, zurzeit insgesamt sechs. Es handelt sich dabei um die Flusspartnerschaften Alzette (Obere Alzette), Attert, Obersauer, Our, Syr und Korn (Chiers). Die erste Flusspartnerschaft wurde im Jahr 2001 an der Attert ins Leben gerufen. In den Jahren 2008, 2012 und 2013 folgten die Flusspartnerschaften Obersauer, Syr, Our und Alzette. Die Flusspartnerschaft Korn ist die jüngste Flusspartnerschaft und wurde im Jahr 2019 gegründet[30].

Ziel dieser Flusspartnerschaften ist eine nachhaltige Bewirtschaftung der Wasserressourcen, die Verbesserung der Gewässerqualität sowie die Verbesserung der Qualität der Lebensräume am Gewässer und dies durch eine Zusammenarbeit aller betroffenen Akteure. Mit Hilfe der Bürger, Vereinigungen, Gemeinden, Verwaltungen und sonstigen Akteuren aus unterschiedlichen Bereichen werden Maßnahmen erarbeitet und umgesetzt. Die Bürgerbeteiligung, sowie die Sensibilisierung und die Information der Öffentlichkeit für einen nachhaltigen Wasserschutz gehören zu den Hauptaufgaben einer Flusspartnerschaft.

Die Einbeziehung der Flusspartnerschaften bei der die Umsetzung verschiedener, im vorliegenden Maßnahmenprogramm vorgesehener, hydromorphologischer Maßnahmen soll im kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) weitergeführt und zum Teil verstärkt werden. Durch direkte Kontakte mit den Einwohnern der betroffenen Flusseinzugsgebiete sollen die Flusspartnerschaften vor allem bei der Umsetzung einzelner Maßnahmenarten wie dem Anlegen von Gewässerrandstreifen (HY MO.06), dem Anlegen von Gewässerentwicklungskorridoren (HY MO.07) und dem Zulassen der eigendynamischen Entwicklung (HY MO.09; siehe Kapitel 8.4.3.1) eine wesentliche Rolle spielen. Information und Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit und der Gemeinden bezüglich des Gewässerschutzes durch die Flusspartnerschaften sind ebenfalls von wichtiger Bedeutung und tragen zur (Bereitschaft der) Beteiligung der Öffentlichkeit bei.

Die gesetzliche Grundlage für die Schaffung von Flusspartnerschaften ist im Artikel 55 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] enthalten. Diese sieht vor, dass die Arbeiten der Flusspartnerschaften vum Staat kofinanziert werden können. Der Kofinanzierungssatz ist auf 100 % festgelegt für technische Aufgaben und Arbeiten, die mit der Wasserwirtschaftsverwaltung abgestimmt sind und auf 50 % für andere Aufgaben.

2.1.8 Bodennutzung

In Luxemburg ist der Druck auf die Gewässer bedingt durch die Fülle an Infrastrukturen und menschliche Aktivitäten, die sich hier ansiedeln und somit einen Einfluss auf die Bodennutzung haben, zum Teil erheblich. Regional erhöhter Viehbesatz und eine zum Teil nicht standortgerechte bzw. nicht nachhaltige Anbauweise sind Faktoren die einen erheblichen Einfluss auf die Qualität der Gewässer haben. Auch der hohe Flächenverbrauch durch Bodenverdichtung und -versiegelung kann negative Auswirkungen auf die Gewässer haben. In Luxemburg stieg der Prozentsatz der Bodenversiegelung von 4,04 % im Jahr 2006 auf 4,26 % im Jahr 2015[31]. Im dritten nationalen Plan für nachhaltige

[30] http://www.flusspartnerschaften.lu/index.php?id=5
[31] https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/imperviousness-change-2/assessment

Entwicklung von 2019 [20] wurde dieser hohe Flächenverbrauch beispielsweise als eine der grundlegenden Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung definiert (Ziel 6, 11 und 15). Daher wurde die Verringerung des Bodenverbrauchs als konkretes Ziel festgelegt und sollte bis zum Jahr 2020 auf maximal 1 ha/Tag landesweit begrenzt werden. Zudem soll eine rationelle Bodennutzung, insbesondere durch eine konzentrische und kohärente städtebauliche Entwicklung, gewährleistet werden.

Auf Grundlage der luxemburgischen LandUse Daten aus dem Jahr 2018[32] wurden für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas sowie für ganz Luxemburg eine Übersicht der dort vorhandenen Flächennutzungen erstellt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 4 sowie in der Karte 2.1 im Anhang 1 dargestellt.

Zur Erstellung dieser Übersicht wurden die Parameter des LandUse Datensatzes in die Landnutzungsklassen Siedlung, Landwirtschaft, Wald, Natürliche Flächen, Gewässer und Transport zusammengefasst. Gemäß dieser Einstufung sind etwa 35 % der Landesfläche Luxemburgs Waldflächen, während die landwirtschaftlich genutzten Flächen (z. B. Ackerland, Grünland) etwa 50 % der Landesfläche einnehmen. An den Hängen der Mosel wird auf einer Gesamtfläche von etwas mehr als 1.200 ha Wein angebaut. In den letzten 20 Jahren verzeichnete das Luxemburger Weinbauareal einen leichten Rückgang in der Gesamtfläche [21]. Siedlungen nehmen ca. 9 % der Landesfläche ein, natürliche Flächen (z. B. Felsen, Schotter, Feuchtgebiete) etwa 2 % und auf den Transport bezogene Flächen (z. B. Verkehrswege, Parkplätze, Zuglinien) etwa 4 %. Gewässer stehen oder fließen auf etwa 0,4 % der Landesfläche. Innerhalb der Flussgebietseinheiten variiert die Flächennutzung mehr oder weniger stark.

Tabelle 4: Flächennutzungen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas sowie ganz Luxemburg (Datengrundlage: LandUse 2018)

Landnutzungsklasse	IFGE Rhein	IFGE Maas	Luxemburg
Siedlung	8,35 %	22,12 %	8,7 %
Landwirtschaft	49,85 %	39,43 %	49,6 %
Wald	35,9 %	27,01 %	35,6 %
Natürliche Flächen	1,75 %	5,27 %	1,9 %
Gewässer	0,45 %	0,29 %	0,4 %
Verkehrsinfrastruktur	3,67 %	5,88 %	3,7 %

2.1.9 Verkehrsinfrastruktur

Das nationale Straßennetz ist insgesamt 2.914 km lang, wovon das Autobahnnetz mit 6 Autobahnen 165 km ausmacht [22]. Dies entspricht einer Autobahndichte von 56,62 km Autobahn pro 1.000 km^2 Landesfläche. Luxemburg ist mit den Autobahnen A6 aus Arlon (Belgien), A1 aus Trier (Deutschland), A13 aus Saarbrücken (Deutschland) sowie A3 aus Metz (Frankreich) kommend ein wichtiger Knotenpunkt für den Fern- und Reiseverkehr.

Aufgrund der geographischen Ausdehnung und Lage der Mosel hat letztere seit jeher eine wichtige Rolle als überregionaler Verkehrsweg innegehabt. Im Jahre 1956 wurde von den Moselanliegerstaaten Frankreich, Luxemburg und Deutschland der „Vertrag über die Schiffbarmachung der Mosel“ unterzeichnet. Seit der Öffnung der Mosel für den Schiffsverkehr ist der Transport größerer Tonnagen

[32] https://data.public.lu/fr/datasets/landcover-landuse-2018/

(> 1.000 Tonnen) möglich. Durch den Hafen von Mertert, der seinen Betrieb 1965 aufgenommen hat, hat Luxemburg Zugang zu den großen Schifffahrtswegen Europas erlangt. Im Jahr 2020 wurden am Hafen von Mertert 700.000 Tonnen Güter umgeschlagen [22].

Luxemburg besitzt zudem einen internationalen Flughafen, der 1946 auf dem Findel errichtet wurde. Im Jahr 2019 wurden von dort aus 4,4 Millionen Passagiere, was einen Zuwachs von 9 % im Vergleich zu 2018 darstellt, befördert[33]. Die Covid-19-Krise und die damit verbundenen Auswirkungen haben den Luftverkehrssektor sehr stark getroffen. So schloss der Flughafen Luxemburg das Verkehrsjahr 2020 mit insgesamt 1,4 Millionen Passagieren ab, eine Zahl, die zuletzt im Jahr 2003 zu verzeichnen war. Der Rückgang der Passagierzahlen bedeutet ein Minus von 68 % im Vergleich zu 2019. Aufgrund der starken Reisebeschränkungen während der Pandemie, ruhte der reguläre Passagierflugverkehr in Luxemburg von März bis Ende Mai 2020[34]. Nachdem im Jahr 2018 ein Rekord von über 957.000 Tonnen beförderter Fracht erreicht wurde, lag das Cargocenter Luxemburg auf Platz 6 der größten Luftfrachtplattformen in Europa und auf Platz 25 weltweit[35]. Während der Covid-19-Pandemie war der Frachtverkehr wichtiger denn je. Während dieser Zeit spielte der Flughafen eine entscheidende Rolle für Fracht- und insbesondere medizinische Flüge von und in die Großregion. Die am Flughafen Luxemburg im Jahr 2020 umgeschlagenen Waren entsprachen 947.000 Tonnen, ein Anstieg von 6 % gegenüber 2019[36].

Auch der Bahnhof der Hauptstadt dient als Knotenpunkt im europäischen Bahnnetz. Neben den Verbindungen nach Trier (Deutschland), Nancy (Frankreich), Arlon, Longwy und Gouvy (alle Belgien) gibt es auch Anbindungen nach Basel, Zürich, Amsterdam, Barcelona, Paris und Brüssel. Nachdem im Jahr 2019 die Zahl der Passagiere im Bahnverkehr stark angestiegen war, wirkte sich die Covid-19-Krise im Jahr 2020 auch auf die Anzahl der Bahnreisenden aus. Stieg die Zahl der Reisenden bei der nationalen Eisenbahngesellschaft CFL zwischen 2018 und 2019 noch um 7,3 % von 23,3 Millionen im Jahr 2018 auf über 25 Millionen im Jahr 2019[37], so fiel die Zahl der Bahnreisenden im Jahr 2020 auf 14,5 Millionen[38].

2.1.10 Gewerbe und Industrie

Die Anfänge der luxemburgischen Industrie, die bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts zurückreichen, sind vor allem von der Eisen- und Stahlindustrie geprägt. Ab 1870 entstanden im „Minettebecken“ große Hüttenwerke. Unmittelbar vor dem Ersten Weltkrieg gehörte Luxemburg zu den sechs größten Erzeugerländern im Bereich der Eisen- und Stahlindustrie. Diese behielt ihre beherrschende Stellung bis zum Ölschock von 1973, der zu einer Umgestaltung der luxemburgischen Industrie führte und mit der Entwicklung des tertiären Sektors gleichzeitig die Herausbildung einer Dienstleistungswirtschaft begünstigte. 2002 fusionierte die ARBED (*Aciéries réunies de Burbach, Eich, Dudelange* – Vereinigte Stahlwerke von Burbach, Eich, Düdelingen) mit den zwei Stahlkonzernen Usinor und Aceralia zu Arcelor, dem weltweit größten Stahlproduzenten. Durch die Fusion zwischen Arcelor und Mittal Steel im Jahr 2006 entstand der ArcelorMittal-Konzern, der im Stahlsektor weltweit jahrelang auf Platz eins rangierte[39]. Derzeit bestehen noch 7 produzierende Standorte an denen verschiedene Produkte

[33] https://www.lux-airport.lu/de/flughafen-luxemburg-verzeichnet-fur-2019-einen-passagierzuwachs/
[34] https://www.lux-airport.lu/de/flughafen-luxemburg-verkehrszahlen-2020-68-passagiere-6-fracht/
[35] https://www.lux-airport.lu/de/corporate/services-and-facilities/cargocenter/
[36] https://www.lux-airport.lu/de/flughafen-luxemburg-verkehrszahlen-2020-68-passagiere-6-fracht/
[37] https://groupe.cfl.lu/getmedia/8159f7e9-eb50-4482-962a-ccb6d2205890/20200615_CFL-communique-rapport-integre-2019.pdf.aspx
[38] https://groupe.cfl.lu/getattachment/ce28cc6b-9f01-4159-b6f7-3c0e537de59e/2021-06-14-communique-de-presse-rapport-annuel-2020.pdf
[39] https://www.worldsteel.org/steel-by-topic/statistics/top-producers.html

hergestellt werden (Belval, Differdingen, Rodange, Bissen, Dommeldingen, *Centre logistique européen* Differdingen, Sotel Esch/Alzette)[40], jedoch längst nicht mehr mit den Produktionszahlen der Vergangenheit.

Die industrielle Diversifizierung gehört zu den ständigen Zielen der Wirtschaftspolitik. Sie begünstigte die Herausbildung anderer Industriesektoren, etwa im Materialbereich (z. B. DuPont de Nemours, Circuit Foil, Euro-Composites) oder im Bereich der Automobilzulieferindustrie (z. B. Goodyear). Der Industriestandort Luxemburg entwickelt sich stetig weiter und so kommen immer neue, zum Teil innovative Zweige hinzu[41]. Erhebliche Anstrengungen zur Diversifizierung der Wirtschaft wurden insbesondere in den Bereichen Logistik, digitale Wirtschaft und Raumfahrttechnologien unternommen. Darüber hinaus leistet Luxemburg im Bereich der Erforschung und Nutzung von Weltraumressourcen Pionierarbeit [23].

Ein Beispiel für die Umnutzung von ehemaligen Stahlindustrieflächen bietet der Standort Belval. Um die alten Produktionshallen entstand ein modernes Viertel mit jedoch einem der Umgebung angepassten Aussehen mit Blick auf die außer Betrieb stehenden Hochöfen, das mit Bürogebäuden, Einkaufszentren, Wohneinheiten und dem neuen Standort der Uni Luxemburg zukunftsorientiert angelegt ist. Ähnliche Projekte in der Planung und Umsetzung gibt es für die ehemaligen Produktionsstandorte Düdelingen und Schifflange.

Einige gewerbliche oder industrielle Betriebe leiten ihr Abwasser in das kommunale Abwassernetz ein, dies gegebenenfalls nach einer betriebseigenen Vorklärung. In anderen Betrieben wird das Abwasser in einer betriebseigenen Abwasseranlage behandelt und danach direkt in den Vorfluter geleitet.

Mit dem Wirtschaftswachstum geht ein schnelleres Bevölkerungswachstum einher. Hinzu kommen die Grenzgänger, die werktags nach Luxemburg kommen, um hier zu arbeiten (siehe Kapitel 2.1.3). Allerdings bringt die Beschleunigung der wirtschaftlichen und demographischen Entwicklung des Landes auch eine Reihe von Herausforderungen mit sich, und zwar vor allem in den Bereichen Raumplanung, Mobilität und Lebensqualität [23]. Sie hat zudem einen wesentlichen Einfluss auf den Trinkwasserverbrauch sowie die Abwasserbelastung (siehe Kapitel 3.2.5.2).

2.2 Die Flussgebietseinheiten nach WRRL

Die WRRL hat eine ganzheitliche Betrachtung der Gewässer in der Europäischen Union eingeführt. Die Gewässer werden nun nicht mehr nach politischen oder administrativen Grenzen, sondern flussgebietsbezogen betrachtet, das heißt von ihrer Quelle bis zur Mündung ins Meer. Die WRRL definiert als Haupteinheit für die Bewirtschaftung der Gewässer sogenannte Flussgebietseinheiten, die aus einem oder mehreren benachbarten Einzugsgebieten und den ihnen zugeordneten Grundwässern, Übergangsgewässern und Küstengewässern besteht. Gegebenenfalls müssen die Gewässer über Staatsgrenzen hinweg gemeinsam bewirtschaftet werden.

Die nationalen Einzugsgebiete der EU-Mitgliedstaaten werden bestimmten Flussgebietseinheiten zugeordnet. Luxemburg hat Anteile an zwei Flussgebietseinheiten, welche beide grenzüberschreitend sind. Es sind dies die internationale Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein und die internationale Flussgebietseinheit Maas (siehe Karte 2.2 im Anhang 1). Der Anteil Luxemburgs an der Gesamtfläche der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (197.270 km^2) beträgt 1,28 % und an der Gesamtfläche der internationalen Flussgebietseinheit Maas (34.564 km^2) 0,22 %.

[40] https://luxembourg.arcelormittal.com/
[41] https://www.luxinnovation.lu/innovate-in-luxembourg/business-sectors/

Aufgrund der Größe und der Komplexität der internationalen Flussgebietseinheit Rhein wurde diese in neun Bearbeitungsgebiete (BAG) eingeteilt, in denen die Fragen, die für das jeweilige Bearbeitungsgebiet von Bedeutung sind, koordiniert wurden bzw. werden. Eines dieser Bearbeitungsgebiete ist das internationale BAG Mosel-Saar an dem auch Luxemburg beteiligt ist (siehe Kapitel 12.2.1). Eines der Teileinzugsgebiete der internationalen Flussgebietseinheit Maas ist das Einzugsgebiet der Korn (Chiers) an dem auch Luxemburg beteiligt ist.

Tabelle 5: Anteile der Landesfläche Luxemburgs an den internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas[42]

Internationale Flussgebietseinheit (IFGE)	Anteil der Landesfläche Luxemburgs an der IFGE	
	Fläche in km²	Prozentualer Anteil
Rhein	2.525,14	97,1 %
Maas	75,00	2,9 %
Gesamt	**2.600,14**	**100 %**

In Luxemburg wurden zudem sieben Betrachtungsräume ausgewiesen (siehe Kapitel 2.3.3.1), wobei sechs mit einer Gesamtfläche von 2.520,68 km² zur IFGE Rhein gehören, während nur ein Betrachtungsraum mit ca. 69,99 km² zur IFGE Maas zählt (siehe Karte 2.3 im Anhang 1). Die Betrachtungsräume entsprechen im Wesentlichen den großen Einzugsgebieten des Landes und dienen als größere Bezugseinheiten einer besseren Übersicht.

Tabelle 6: Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Rhein

Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Rhein	
Gewässer	
Internationale Flussgebietseinheit	Rhein
Teileinzugsgebiet	Mosel-Saar
Betrachtungsraum	I (Mosel), II (Untere Sauer), III (Obere Sauer), IV (Wiltz), V (Our) und VI (Alzette)
Gewässertypen	I/II, III, IV, V und VI
Größe des oberirdischen Einzugsgebietes	2.525,14 km²
Länge des Gewässernetzes der Oberflächenwasserkörper	1.170,85 km
Anzahl der Wasserkörper	- 103 Oberflächenwasserkörper - 6 Grundwasserkörper
Hauptfließgewässer im Einzugsgebiet	Alzette, Attert, Eisch, Gander, Mamer, Mosel, Our, Sauer, Schwarze Ernz, Syre, Weiße Ernz und Wiltz
Angrenzende Staaten	Belgien (Wallonien), Deutschland (Rheinland-Pfalz, Saarland), Frankreich (Lothringen)
Naturraum	
Ökoregion nach Anhang XI WRRL	Ökoregion 8: Westliches Mittelgebirge
Naturräume	Ösling, Gutland
Landnutzung	
Bevölkerung im Einzugsgebiet (am 1.1.2021)	571.985 Einwohner
Gemeinden mit mehr als 10.000 Einwohnern	Bettemburg, Düdelingen, Esch/Alzette,

[42] Die Angaben umfassen die Flächen der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper sowie der sogenannten Entwässerungsflächen (siehe Kapitel 2.3.3.1).

Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Rhein	
(am 1.1.2021)	Hesperingen, Käerjeng (zum Teil), Luxemburg, Mamer, Mersch, Sanem (zum Teil), Schifflingen und Strassen
Flächennutzung (nach LandUse 2018)	Siedlung (8,35 %), Landwirtschaft (49,85 %), Wald (35,93 %), Natürliche Flächen (1,75 %), Gewässer (0,45 %), Verkehrsinfrastruktur (3,67 %)
Hydrologie	
Pegeldaten Sauer-Rosport (Regionalisierung: Datenbasis MQ-MNQ bis 2015, MHQ bis 2018)	MNQ = 9,54 m^3/s MQ = 52,9 m^3/s MHQ = 477 m^3/s
Internationale Koordinierung	
Internationale Flussgebietseinheit Rhein	Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)
Internationales Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar	Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS)

Tabelle 7: Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Maas

Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Maas	
Gewässer	
Internationale Flussgebietseinheit	Maas
Teileinzugsgebiet	Korn (Chiers)
Betrachtungsraum	VII (Korn)
Gewässertypen	IV
Größe des oberirdischen Einzugsgebietes	75,00 km^2
Länge des Gewässernetzes der Oberflächenwasserkörper	21,77 km
Anzahl der Wasserkörper	- 3 Oberflächenwasserkörper - 0 Grundwasserkörper
Hauptfließgewässer im Einzugsgebiet	Korn (Chiers)
Angrenzende Staaten	Belgien (Wallonien), Frankreich (Lothringen)
Naturraum	
Ökoregion nach Anhang XI WRRL	Ökoregion 8: Westliches Mittelgebirge
Naturräume	Gutland
Landnutzung	
Bevölkerung im Einzugsgebiet (am 01.01.2021)	62.745 Einwohner
Gemeinden mit mehr als 10.000 Einwohnern (am 1.1.2021)	Differdingen, Käerjeng (zum Teil), Petingen und Sanem (zum Teil)
Flächennutzung (nach LandUse 2018)	Siedlung (22,12 %), Landwirtschaft (39,43 %), Wald (27,01 %), Natürliche Flächen (5,27 %), Gewässer (0,29 %), Verkehrsinfrastruktur (5,88 %)
Hydrologie	
Pegeldaten Chiers-Petingen (Regionalisierung: Datenbasis MQ-MNQ bis 2015, MHQ bis 2018)	MNQ = 0,136 m^3/s MQ = 0,638 m^3/s MHQ = 15 m^3/s

Steckbrief zum luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Maas	
Internationale Koordinierung	
Internationale Flussgebietseinheit Maas	Internationale Maaskommission (IMK)

2.3 Beschreibung der Oberflächenwasserkörper

Die WRRL gilt für alle Gewässer. Der Bewirtschaftungsplan fokussiert sich jedoch, entsprechend dem europäischen Planungsrahmen und den Berichtspflichten zur WRRL, auf Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer als 10 km² und Seen mit einer Fläche größer als 50 ha.

2.3.1 Kategorisierung und Typisierung der Oberflächenwasserkörper

2.3.1.1 Ökoregionen

Gemäß der in Anhang XI der WRRL dargestellten Karte, ist das Großherzogtum Luxemburg vollständig der Ökoregion 8 „Westliches Mittelgebirge“ zuzuordnen.

2.3.1.2 Gewässerkategorien in Luxemburg

Da die Flussgebietseinheiten zu groß und zu unübersichtlich für die Bewertung und Bewirtschaftung der Gewässer sind, werden innerhalb dieser Einheiten sogenannte Wasserkörper ausgewiesen. Ein Wasserkörper ist somit die Betrachtungs- bzw. Managementeinheit, um den Zustand der Gewässer zu überwachen und diese zu bewirtschaften.

Nach Artikel 2 der WRRL versteht man unter einem Oberflächenwasserkörper (OWK) einen einheitlichen und bedeutenden Abschnitt eines Oberflächengewässers, wie etwa ein See, ein Speicherbecken, ein Fließgewässer, ein Kanal, ein Teil eines Fließgewässers oder Kanals, ein Übergangsgewässer oder ein Küstengewässerstreifen. Auch können mehrere kleine, einander sehr ähnliche Bäche zu einem einzigen Wasserkörper zusammengefasst werden.

Innerhalb einer Flussgebietseinheit werden die Oberflächenwasserkörper, gemäß Anhang II der WRRL, in eine der folgenden Kategorien von Oberflächengewässern eingeordnet:

- Flüsse,
- Seen,
- Übergangsgewässer,
- Küstengewässer.

Für Luxemburg ist nur die Gewässerkategorie „Flüsse“ relevant. Natürliche Seen mit einer Größe von mehr als 50 ha sowie Übergangs- und Küstengewässer gibt es in Luxemburg nicht.
Die WRRL unterscheidet zudem verschiedene Klassen von Oberflächenwasserkörpern:

- die natürlichen Oberflächenwasserkörper,
- die erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper (HMWB, *heavily modified water body*) und
- die künstlichen Oberflächenwasserkörper (AWB, *artificial water body*).

Nach den Vorgaben der WRRL können Oberflächenwasserkörper als „erheblich verändert“ eingestuft

werden, wenn sie durch menschliche Eingriffe in ihrer hydromorphologischen Struktur so stark beeinträchtigt sind, dass sie dadurch den guten ökologischen Zustand niemals erreichen können. Für sie gilt das Erreichen des guten ökologischen Potenzials (siehe Kapitel 5.3.1). Dies kann beispielsweise der Fall bei Schifffahrtsstraßen, kanalisierten Gewässerabschnitten oder aufgestauten Flussabschnitten sein. „Künstliche“ Oberflächenwasserkörper sind vom Menschen geschaffene Gewässer an Orten, wo es ursprünglich kein Gewässer gab. Dies sind z. B. Kanäle oder Baggerseen. Für sie gilt ebenfalls das Ziel des guten ökologischen Potenzials.

Die Ausweisung von erheblich veränderten bzw. künstlichen Oberflächenwasserkörpern knüpft sich zudem an zwei Bedingungen:

- Maßnahmen, die nötig wären, den künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörper in einen guten ökologischen Zustand zu versetzen, wirken sich in erheblichem Maße nachteilig auf Umwelt, Schifffahrt, Freizeitnutzung, Trinkwasserversorgung, Stromversorgung oder Bewässerung, Wasserregulierung, Hochwasserschutz, Landentwässerung und andere dauerhafte Entwicklungstätigkeiten des Menschen aus.
- Der Zweck, dem die künstlichen und erheblich veränderten Wasserkörper dienen, lässt sich aus Gründen technischer Durchführbarkeit oder unverhältnismäßig hoher Kosten nicht mit Mitteln erreichen, die die Umwelt wesentlich mehr schonen.

Neben den natürlichen Oberflächenwasserkörpern wurden in Luxemburg auch erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper ausgewiesen. Künstliche Oberflächenwasserkörper gemäß den Vorgaben der WRRL kommen in Luxemburg nicht vor (siehe Kapitel 2.3.3).

2.3.1.3 Fließgewässertypen in Luxemburg

Gemäß Punkt 1.1 ii) des Anhang II der WRRL müssen in jeder Kategorie von Oberflächengewässern die betreffenden Oberflächenwasserkörper innerhalb einer Flussgebietseinheit nach Typen unterschieden werden. Für jeden Fließgewässertyp werden Gewässer zusammengefasst, die an bestimmte Ökoregionen gebunden sind und ähnliche als auch charakterisierende aquatische Lebensgemeinschaften aufweisen. Jedem Gewässertyp muss zudem ein typspezifischer Referenzzustand, welcher die Bezugsebene für die spätere Zustandsbewertung anhand der biologischen Qualitätskomponente darstellt (siehe Kapitel 5.2.1.2), zugeordnet werden denn das für die natürlichen Gewässer zu erreichende Umweltziel des guten ökologischen Zustandes ist, je nach Gewässertyp, spezifisch ausgestaltet.

Die WRRL schlägt in ihrem Anhang II zwei unterschiedliche Systeme, das System A und das System B, zur Festlegung der Typen von Oberflächenwasserkörpern vor. System A erlaubt eine grobe Charakterisierung anhand feststehender Faktoren z. B. nach Ökoregion, Höhenlage, Einzugsgebietsgröße und Geologie (in jeweils drei bis vier Kategorien). System B enthält neben denselben obligatorischen Klassifikationsfaktoren von System A eine Reihe weiterer optionaler Faktoren, anhand derer biozönotisch relevante Referenzbedingungen beschrieben werden können. Die Klassengrenzen sind bei Verwendung des System B zudem frei wählbar. Für Luxemburg erfolgte die Ausweisung der Fließgewässertypen gemäß System B der WRRL, das auch in den Nachbarstaaten angewandt wurde.

Für das Großherzogtum Luxemburg wurden im ersten Bewirtschaftungszyklus verschiedene Herangehensweisen für die nationale Fließgewässertypologie entwickelt und angewandt. In der Folge wurden verschiedene Typen ausgewiesen, welche im Rahmen der Arbeiten zur Aktualisierung der Bestandsaufnahme im Jahr 2013 für eine endgültige nationale Typologie nach WRRL harmonisiert

wurden [24]. So ist die maßgebende Fließgewässertypologie zur Umsetzung der WRRL in Luxemburg die von Ferréol et al. (2005) [25], welche jedoch leicht angepasst wurde. Gemäß Ferréol et al. (2005) [25] ist beispielsweise kein Fließgewässertyp für die Mosel ausgewiesen worden. Bei der kartographischen Ausweisung der Fließgewässertypen ist der Mosel der Typ VI zugewiesen worden. Dies entspricht auch der Typzuweisung der Mosel in Deutschland, für die der LAWA-Typ 9.2 „Große Flüsse des Mittelgebirges“ ausgewiesen worden ist.

Im Rahmen der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans wurde die Fließgewässertypologie für Luxemburg noch einmal leicht angepasst [26]. Da eine bewertungsrelevante biozönotische Differenzierung der beiden Typen I und II nicht gegeben war, wurden diese zu einem Typ, dem Typ I/II, zusammengefasst. Zwar unterscheiden sich die beiden Typen in Bezug auf ihre morphologische Ausprägung, in Bezug auf die Lebensgemeinschaften sind sie aber annähernd gleich. Die Fließgewässertypologie in Luxemburg umfasst somit nicht mehr sechs, sondern nur noch fünf Typen (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Fließgewässertypen Luxemburgs

Fließgewässertyp	Bezeichnung
I/II	Bäche der submontanen und kollinen Stufe des Öslings
III	Flüsse der kollinen Stufe des Öslings
IV	Bäche der kollinen Stufe des Gutlands
V	Flüsse der kollinen Stufe des Gutlands
VI	Große Flüsse des Tieflands

Die Verteilung der Fließgewässertypen ist in Karte 2.4 im Anhang 1 dargestellt. In den zum Rhein hin entwässernden Oberflächenwasserkörpern sind alle fünf Gewässertypen vorhanden, während in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas nur ein Gewässertyp, der Gewässertyp IV, vorhanden ist.

Tabelle 9: Gewässertypen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein[43]

Fließgewässer-typ	Bezeichnung	Anzahl OWK	Länge OWK (km)
I/II	Bäche der submontanen und kollinen Stufe des Öslings	31	293,66
III	Flüsse der kollinen Stufe des Öslings	9	151,67
IV	Bäche der kollinen Stufe des Gutlands	50	465,93
V	Flüsse der kollinen Stufe des Gutlands	8	113,98
VI	Große Flüsse des Tieflands	3	107,02

Tabelle 10: Gewässertypen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas

Fließgewässer-typ	Bezeichnung	Anzahl OWK	Länge OWK (km)
IV	Bäche der kollinen Stufe des Gutlands	3	21,77

In Luxemburg überwiegt der Fließgewässertyp IV „Bäche der kollinen Stufe des Gutlands“. Dies sowohl hinsichtlich der Anzahl der Oberflächenwasserkörper, welche diesem Typ zugeordnet wurden, als auch

[43] Ohne die beiden als HMWB ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2) denen kein Gewässertyp zugeordnet wurde.

der Fließgewässerlänge der Oberflächenwasserkörper (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14).

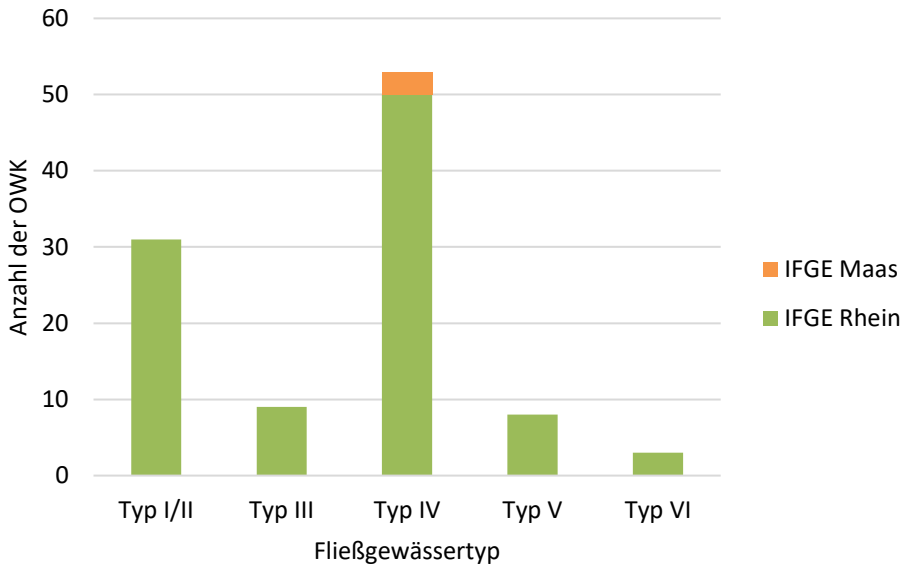


Abbildung 13: Verteilung der Fließgewässertypen nach Anzahl der Oberflächenwasserkörper[43]

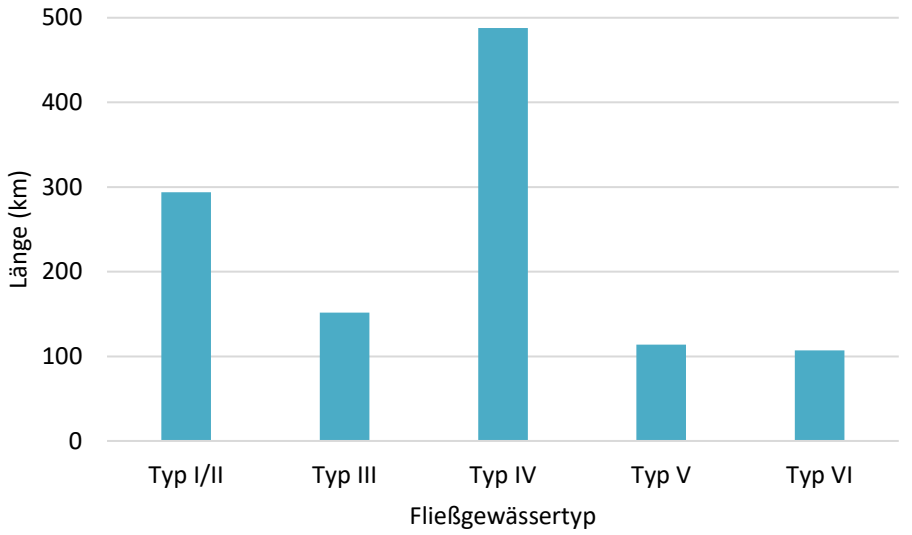


Abbildung 14: Verteilung der Fließgewässertypen nach Fließgewässerlänge der Oberflächenwasserkörper[43]

Den beiden als HMWB ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2) wurde kein Gewässertyp zugeordnet. Für die Zustandsbewertung dieser beiden Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 5.2.1.2) werden die nachfolgenden Typen genutzt:

- Für die Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten werden für beide HWMB die Grenzwerte des Fließgewässertyp III angewandt, da die natürlichen Oberflächenwasserkörper ober- und unterhalb der beiden HMWB diesen Typ aufweisen.
- Der HMWB Our (OWK V-1.2) kann für die Zustandsbewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton wegen mangelnder Phytoplankton Konzentrationen keinem Stehgewässer-Typ zugeordnet werden. Er wird daher dem LAWA-Fließgewässer-Typ 9.2 „Große Flüsse des

Mittelgebirges“[44] [27] zugeordnet. Für den HMWB Our wurde die Bewertung der anderen biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Phytobenthos (Diatomeen und Makrophyten), wie bereits in der Vergangenheit, von Rheinland-Pfalz übernommen (siehe Kapitel 5.6.4).

- Der HMWB Sauer (OWK III-2.2.1) kann für die Zustandsbewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton mit einem Stehgewässer-Typ verglichen werden, da sich die Fließgeschwindigkeit in diesem Abschnitt sehr stark reduziert hat. Da es in Luxemburg keine Seen gemäß den Vorgaben der WRRL gibt, konnten keine Referenzen für diesen HMWB abgeleitet werden. Die Referenzen wurden daher aus Deutschland übernommen und der HMWB wurde dem Phytoplankton See-Subtyp 9 „Mittelgebirgsregion, natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, geschichtet mit relativ kleinem Einzugsgebiet“[45] [28] zugeordnet. Der HMWB Sauer wurde nur mittels der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton bewertet (siehe Kapitel 5.6.4).

2.3.2 Typspezifische Referenzbedingungen [24, 26]

Nach Anhang II, Punkt 1.3 der WRRL sind für alle Fließgewässertypen typspezifische biologische, hydromorphologische und physikalisch-chemische Referenzbedingungen für den sehr guten ökologischen Zustand festzulegen. Die Referenzbedingungen sind somit als höchste Wertstufe Ausgangspunkt der Zustandsbewertung. Im Anhang V, Punkt 1.2 der WRRL ist der sehr gute (ökologische) Zustand folgendermaßen definiert: „Es sind bei dem jeweiligen Oberflächengewässertyp keine oder nur sehr geringfügige, anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen. Die Werte für die biologischen Qualitätskomponenten des Oberflächengewässers entsprechen denen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit dem betreffenden Typ einhergehen, und zeigen keine oder nur geringfügige Abweichungen an.“ Im Rahmen der Zustandsbewertung wird die Abweichung von dieser Referenz in vier weiteren Klassen – gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht – ermittelt.

Zur Ableitung von Referenzbedingungen konnte nicht für alle Fließgewässertypen auf aktuelle Daten naturnaher Referenzgewässer(abschnitte) in Luxemburg zurückgegriffen werden. Viele Gewässer sind durch unterschiedliche anthropogene Eingriffe überprägt und so nachhaltig verändert, dass naturnahe Gewässerabschnitte als Vorbilder für einen Referenzzustand kaum noch zu finden sind. Gemäß Anhang II, Punkt 1.3 i-vi) der WRRL können die typspezifischen Referenzbedingungen aber auch „raumbezogen oder modellbasiert sein oder sie können durch Kombination dieser Verfahren abgeleitet werden. (…) Modellbasierte typspezifische biologische Referenzbedingungen können entweder aus Vorhersagemodellen oder durch Rückberechnungsverfahren abgeleitet werden“.

Für die Verfahren sind historische, paläologische oder andere verfügbare Daten zu verwenden. Das heißt es können z. B. Daten und Beschreibungen der historischen Besiedlung oder historische Karten und (Ausbau-) Pläne hinzugezogen und hinsichtlich relevanter Informationen ausgewertet werden. Über die anthropogen nur wenig veränderten abiotischen Rahmenbedingungen, wie z. B. die Substratverhältnisse in der Aue, das Talbodengefälle und die Niederschlagsverhältnisse, können in Verbindung mit den inzwischen meist guten Kenntnissen zur Autökologie der Arten Lebensgemeinschaften modelliert werden.

Für die erheblich veränderten und künstlichen Oberflächenwasserkörper müssen

[44] https://www.gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe_fliessgewaessertypen_dez2018.pdf
[45] https://gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe_deutscher_seetypen_2013.pdf

Referenzbedingungen, die dem guten ökologischen Potenzial entsprechen, definiert werden. Generell orientiert sich die Bewertung des Zustandes von Oberflächengewässer somit an den natürlichen Referenzbedingungen der Fließgewässertypen.

2.3.2.1 Methodik zur Ausweisung von typspezifischen Referenzbedingungen [24]

Unter anderem im Rahmen der Interkalibrierung (siehe Kapitel 5.2.1.3) sind Kriterien zur Festlegung von Referenzgewässern und -messstellen festgelegt worden. Da es in Mitteleuropa keine vom Menschen völlig unbeeinflussten Stellen mehr gibt, existieren keine völlig „unberührten Gewässer" anhand derer Daten die Referenzbedingungen 1:1 abgeleitet werden können. Von daher wird ein „sehr geringer menschlicher Einfluss" auf Ebene des Ökosystems definiert, der nicht von der natürlichen biologischen Variabilität zu unterscheiden ist.

Zur Ausweisung von Referenzstellen wurden in einem ersten Schritt nur abiotische, keine biologischen, Kriterien herangezogen. In einem folgenden Schritt wurden aus dieser Auswahl solche Stellen gesondert überprüft, deren Biologie anthropogene Belastung indiziert (z. B. anhand biologischer Bewertungsindizes). Diese Prüfung berücksichtigte eventuelle methodologische Fehlerquellen. Generell wurden keine Stellen, deren biologische Bewertung einen mäßigen oder schlechteren Zustand aufwies, als Referenzstellen zugelassen. Anthropogene Belastungen wurden auf drei räumlichen Skalen untersucht: Einzugsgebiet, Flussabschnitt (= Wasserkörper) und Probestelle. Minimale Längen der Flussabschnitte sind:

- 1 km (kleine Fließgewässer, Strahler-Ordnung: 1-3),
- 5 km (mittelgroße Fließgewässer, Strahler-Ordnung: 4-5) und
- 10 km (große Fließgewässer, Strahler-Ordnung: 6 und größer).

Zwei Typen von Schwellenwerten zur Ausweisung von Referenzstellen wurden definiert:

- „Referenz-Schwellenwert", bei dessen Überschreitung eine Probestelle weiter eine „mögliche Referenzstelle" bleibt.
- „Rückweisungs-Schwellenwert", bei dessen Überschreitung die Probestelle nicht als Referenz gelten kann.

Probestellen, bei denen die Werte aller Referenz-Kriterien unter den „Referenz-Schwellenwerten" sind, gelten als Referenzstellen. Probestellen, bei denen 10 % der Kriterien-Werte zwischen „Referenz-Schwellenwert" und „Rückweisungs-Schwellenwert" liegen, gelten als mögliche Referenzstellen. Diese Stellen sind gesondert zu prüfen (z. B. durch Ortskenntnis).

2.3.2.2 Ergebnisse der Ausweisung von typspezifischen Referenzbedingungen

Im Rahmen der Erstellung der Bestandsaufnahme für den zweiten Bewirtschaftungszyklus [4] sind Steckbriefe für die damaligen sechs luxemburgischen Fließgewässertypen, analog zu den Steckbriefen der deutschen Fließgewässertypen, erstellt worden [24]. Aufgrund von aktuellem Wissenstand aber auch Änderungen in den Bewertungsgrundlagen, wie z. B. der Zusammenlegung der Fließgewässertypen I und II (siehe Kapitel 2.3.1.3) oder neuen bzw. geänderten Verfahren zur Bewertung einiger biologischer Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.2.1.1), sind die Steckbriefe für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan überarbeitet und aktualisiert worden [26].

Grundsätzlich dienen die Steckbriefe zur Veranschaulichung der idealtypischen Ausprägung der Typen, das heißt des Referenzzustandes (= sehr guter ökologischer Zustand). Sie enthalten neben der

morphologischen Beschreibung der Gewässertypen auch physikalisch-chemische Angaben sowie Kurzcharakteristika des Abflusses bzw. der Hydrologie. Eine Auswahl charakteristischer Arten, die Beschreibung funktionaler Gruppen sowie bewertungsrelevanter Metrics der biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytobenthos sowie, falls relevant, Phytoplankton sind in der biozönotischen Charakterisierung der Gewässertypen zusammengestellt.

In den Steckbriefen liegen somit alle typrelevanten Informationen zum Referenzzustand zusammengefasst in einem Dokument vor. Jeder Steckbrief enthält folgende Beschreibungen, die sich auf den Referenzzustand beziehen:

- allgemeine morphologische Beschreibung inkl. Angaben zur Verbreitung und Beispiele für hydromorphologische oder biozönotische Referenzgewässer;
- typologisch relevante morphologische und chemische Kriterien zur Ausweisung der Gewässertypen;
- typspezifische Werte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten;
- Beschreibung der typischen pflanzlichen und tierischen Besiedlung anhand der biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos, Phytoplankton) inkl. Angaben von bewertungsrelevanten Metrics mit typspezifischen Werten der jeweiligen Qualitätskomponente;
- Anmerkungen z. B. zu substratgeprägten Varianten oder zur Verwandtschaft des Typs zu anderen Typen.

Die konkreten Zahlenangaben z. B. zur Gewässerbreite oder zum Gefälle sind repräsentative Spannen von Werten in denen ein Fließgewässertyp auftreten kann. Diese Zahlenangaben erheben keinen Anspruch auf Absolutheit und sind kein Ausschlusskriterium für einen Gewässertyp. Zum Teil weisen die Parameter eine große Werte-Spannweite auf. Bei einigen Typen kommt es zu Überschneidungen der angegebenen Spannen. Dies verdeutlichen die Überschneidungsbereiche benachbarter Typen (keine scharfe Trennung, sondern fließender Übergang).

Die Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg sind in Anhang 2 aufgelistet.

2.3.3 Ergebnisse der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper in Luxemburg

2.3.3.1 Übersicht der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper

In Luxemburg wurden für den dritten Bewirtschaftungsplan insgesamt 106 Oberflächenwasserkörper ausgewiesen[46]. Die Lage und die Grenzen der Oberflächenwasserkörper sind in Anhang 1 in der Karte 2.5 dargestellt.

103 dieser Oberflächenwasserkörper gehören zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein und umfassen eine Gesamtlänge von etwa 1.171 km. Die restlichen 3 Oberflächenwasserkörper, mit einer Gesamtlänge von etwa 22 km, gehören zur internationalen Flussgebietseinheit Maas.

Von den 106 Oberflächenwasserkörpern sind 98 als natürliche Oberflächenwasserkörper und 8 als erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper (HMWB) ausgewiesen worden (siehe Tabelle 11).

[46] Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan aus dem Jahr 2015 fand eine weitere Überarbeitung der Wasserkörper für den dritten Bewirtschaftungszyklus statt (siehe Kapitel 2.3.3.2).

Tabelle 11: Verteilung der Oberflächenwasserkörper (OWK) in Luxemburg

Internationale Flussgebiets-einheit	Anzahl der natürlichen OWK	Anzahl der erheblich veränderten OWK (HMWB)	Gesamtlänge (km)	Gesamtfläche (km²)
Rhein	96	7	1.170,85	2.520,68
Maas	2	1	21,77	69,99
Gesamt	**98**	**8**	**1.192,61**	**2.590,66**

Alle neuen 106 Oberflächenwasserkörper sind in der Tabelle 12 aufgelistet. Die Einzugsgebietsgröße der Oberflächenwasserkörper variiert zwischen 3,14 km² (OKW VI-13.1.1.b Péitruss) und 101,16 km² (OWK II-5 Ernz blanche).

Tabelle 12: Liste der Oberflächenwasserkörper (OWK) in Luxemburg

Betrachtungs-raum	Code OWK	Name OWK	HMWB	Typ	Länge (km)	Größe EZG (km²)
Mosel	I-1	Mosel	Ja	VI	37,82	69,17
	I-2.1	Syr	Nein	V	9,14	13,90
	I-2.2	Schlammbaach	Nein	IV	10,60	19,53
	I-2.3	Wuelbertsbaach	Nein	IV	9,85	17,52
	I-3.1	Syr	Nein	IV	23,85	86,62
	I-3.2.a	Breinertbaach	Nein	IV	6,72	14,33
	I-3.2.b	Biwerbaach	Nein	IV	9,26	23,91
	I-3.3	Fluessweilerbaach	Nein	IV	5,99	12,38
	I-3.4	Roudemerbaach	Nein	IV	3,57	13,22
	I-4.1	Donwerbaach	Nein	IV	9,42	12,89
	I-4.2.1	Gouschténgerbaach	Nein	IV	9,38	16,02
	I-4.2.2	Lennéngerbaach	Nein	IV	8,76	23,33
	I-5.1	Aalbaach	Nein	IV	9,70	30,92
	I-5.2	Ierpeldengerbaach	Nein	IV	5,54	13,22
	I-6.1	Gander	Nein	IV	12,33	27,48
	I-6.2	Briedemsbaach	Nein	IV	5,38	18,41
	I-6.3	Aalbaach	Nein	IV	7,72	15,38
Untere Sauer	II-1	Sauer	Nein	VI	53,38	57,26
	II-2.2	Girsterbaach	Nein	IV	6,36	14,10
	II-2.3	Aleferbaach	Nein	IV	6,73	13,29
	II-3	Lauterburerbaach	Nein	IV	10,68	24,66
	II-4	Ernz noire	Nein	IV	25,13	69,91
	II-4.1.2	Halerbaach	Nein	IV	6,58	19,38
	II-4.1.3	Consdreferbaach	Nein	IV	5,64	12,70
	II-5	Ernz blanche	Nein	IV	29,59	101,16
Obere Sauer	III-1.1.a	Sauer	Nein	III	19,86	27,95
	III-1.1.b	Sauer	Nein	VI	15,82	30,00
	III-1.2.1.a	Blees	Nein	I/II	10,80	12,73
	III-1.2.1.b	Blees	Nein	I/II	9,31	25,35
	III-1.2.2	Tandelerbaach	Nein	I/II	9,16	10,84
	III-1.2.3	Stool	Nein	I/II	7,63	11,06

Betrachtungs-raum	Code OWK	Name OWK	HMWB	Typ	Länge (km)	Größe EZG (km²)
	III-1.3	Tirelbaach	Nein	IV	6,20	12,79
	III-1.4	Schlënner	Nein	I/II	7,92	13,12
	III-2.1.1	Sauer	Nein	III	12,40	30,03
	III-2.1.2	Schlirbech	Nein	I/II	6,48	22,07
	III-2.2.1	Sauer	Ja	- *	30,31	42,46
	III-2.2.2	Dirbech	Nein	I/II	4,84	15,97
	III-2.2.3	Ningserbaach	Nein	I/II	8,45	17,63
	III-2.2.4	Béiwenerbaach	Nein	I/II	9,19	30,63
	III-3.a	Sauer	Nein	III	12,86	15,10
	III-3.b	Sauer	Nein	III	6,34	11,99
	III-4.a	Harelerbaach	Nein	I/II	7,38	11,13
	III-4.b	Syrbaach	Nein	I/II	7,37	15,19
Wiltz	IV-1.1.a	Wiltz	Nein	III	18,53	29,36
	IV-1.1.b	Wiltz	Nein	III	5,61	12,20
	IV-2.1	Wiltz	Nein	I/II	8,62	13,29
	IV-2.2.1	Himmelbaach	Nein	I/II	9,37	16,77
	IV-2.2.2.a	Kirel	Nein	I/II	9,21	10,90
	IV-2.2.2.b	Kirel	Nein	I/II	15,30	39,33
	IV-2.3	Wemperbaach	Nein	I/II	5,94	11,60
	IV-3.1.a	Woltz	Nein	I/II	16,99	42,61
	IV-3.1.b	Clerve	Nein	III	32,36	52,41
	IV-3.2	Pëntsch	Nein	I/II	10,59	29,10
	IV-3.3	Irbich	Nein	I/II	11,87	16,48
	IV-3.4	Wemperbaach	Nein	I/II	10,12	22,26
	IV-3.5.1	Tretterbaach	Nein	I/II	16,37	33,29
	IV-3.5.2	Emeschbaach	Nein	I/II	6,69	16,44
Our	V-1.1	Our	Nein	III	12,33	17,15
	V-1.2	Our	Ja	- *	8,30	13,05
	V-2.1	Our	Nein	III	31,39	67,20
	V-2.2	Schibech	Nein	I/II	6,50	8,69
Alzette	VI-1.1.a	Alzette	Nein	V	5,37	19,26
	VI-1.1.b	Alzette	Nein	V	11,96	33,91
	VI-1.2	Schrondweilerbaach	Nein	IV	6,47	17,68
	VI-2.1	Alzette	Nein	V	15,76	57,89
	VI-3	Alzette	Ja	V	13,62	56,75
	VI-4.1.1.a	Alzette	Nein	IV	5,42	5,39
	VI-4.1.1.b	Alzette	Nein	V	11,86	55,46
	VI-4.1.1.c	Bibeschbaach	Nein	IV	6,34	10,74
	VI-4.1.2	Drosbech	Nein	IV	8,56	10,85
	VI-4.1.3.a	Mess	Nein	IV	13,70	25,66
	VI-4.1.3.b	Pisbaach	Nein	IV	4,31	10,41
	VI-4.1.4	Kiemelbaach	Nein	IV	7,71	13,23
	VI-4.2	Alzette	Ja	IV	4,32	23,55
	VI-4.3	Dideléngerbaach	Ja	IV	7,16	22,52
	VI-4.4	Kälbaach	Nein	IV	7,50	24,01

Betrachtungs-raum	Code OWK	Name OWK	HMWB	Typ	Länge (km)	Größe EZG (km²)
	VI-5.1.a	Wark	Nein	I/II	8,86	16,36
	VI-5.1.b	Wark	Nein	I/II	19,46	41,11
	VI-5.3	Mëchelbaach	Nein	I/II	8,53	10,86
	VI-5.4	Turelbaach	Nein	I/II	9,07	13,54
	VI-6	Attert	Nein	V	20,47	54,06
	VI-6.2	Viichtbaach	Nein	IV	6,27	14,93
	VI-6.3	Aeschbech	Nein	IV	6,37	14,61
	VI-6.4	Schwebech	Nein	IV	11,14	30,31
	VI-7.1	Roudbaach	Nein	I/II	11,73	33,70
	VI-7.2	Bëschruederbaach	Nein	I/II	7,08	11,42
	VI-8.1.a	Attert	Nein	IV	10,03	15,62
	VI-8.2	Fräsbech	Nein	IV	6,87	13,05
	VI-8.3.a	Koulbich	Nein	IV	4,41	4,11
	VI-8.3.b	Koulbich	Nein	I/II	7,76	16,64
	VI-8.4	Noutemerbaach	Nein	I/II	5,06	11,77
	VI-9.a	Pall	Nein	IV	9,32	13,81
	VI-9.b	Näerdenerbaach	Nein	IV	6,03	13,77
	VI-10.1.a	Eisch	Nein	IV	27,55	51,02
	VI-10.1.b	Eisch	Nein	V	25,80	75,09
	VI-11.a	Mamer	Nein	IV	7,72	18,33
	VI-11.b	Mamer	Nein	IV	19,16	34,34
	VI-12.2	Kielbaach	Nein	IV	8,94	19,02
	VI-12.3	Faulbaach	Nein	IV	8,73	13,16
	VI-13.1.1.a	Péitruss	Nein	IV	10,13	16,30
	VI-13.1.1.b	Péitruss	Ja	IV	2,63	3,14
	VI-13.1.2	Grouf	Nein	IV	6,65	10,97
	VI-13.2	Zéisséngerbaach	Nein	IV	7,47	13,43
Korn (Chiers)	VII-1.1	Chiers	Ja	IV	12,91	50,65
	VII-1.2	Mierbaach	Nein	IV	4,68	13,23
	VII-1.3	Réierbaach	Nein	IV	4,17	6,11
Total			**8**		**1.192,61**	**2.590,66**

** Den beiden als HMWB ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper wurde kein Gewässertyp zugeordnet (siehe Kapitel 2.3.1.3).*

Des Weiteren gibt es in Luxemburg 13 sogenannte Entwässerungsflächen mit einer Gesamtfläche von 9,47 km². Das sind Gebiete, die keinen Wasserlauf haben, das Hangwasser aber in Gewässer in den Nachbarstaaten fließt.

Tabelle 13: Verteilung der Entwässerungsflächen in Luxemburg

Internationale Flussgebietseinheit	Anzahl der Entwässerungsflächen	Gesamtfläche der Entwässerungsflächen (km²)
Rhein	9	4,46
Maas	4	5,01
Gesamt	**13**	**9,47**

Für Luxemburg erfolgte noch eine Zuordnung der Oberflächenwasserkörper zu sogenannten

Betrachtungsräumen. Diese entsprechen im Wesentlichen den großen inzugsgebieten des Landes und dienen als größere Bezugseinheiten einer besseren Übersicht bei der Bearbeitung. Folgende sieben Betrachtungsräume wurden ausgewiesen:

- Betrachtungsraum I: Einzugsgebiet Mosel (428,24 km^2)
- Betrachtungsraum II: Einzugsgebiet Untere Sauer (312,48 km^2)
- Betrachtungsraum III: Einzugsgebiet Obere Sauer (356,04 km^2)
- Betrachtungsraum IV: Einzugsgebiet Wiltz (346,06 km^2)
- Betrachtungsraum V: Einzugsgebiet Our (106,08 km^2)
- Betrachtungsraum VI: Einzugsgebiet Alzette (971,80 km^2)
- Betrachtungsraum VII: Einzugsgebiet Korn (Chiers; 69,99 km^2)

Die Betrachtungsräume sind in Anhang 1 in der Karte 2.3 dargestellt. Die Betrachtungsräume I bis VI gehören zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein, während der Betrachtungsraum VII zur internationalen Flussgebietseinheit Maas zählt (siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 im Kapitel 2.2).

2.3.3.2 Überprüfung der Ausweisung der natürlichen Oberflächenwasserkörper

Die Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper orientierte sich in Luxemburg an den Vorgaben des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 2 [29]. Bei der Basisabgrenzung der Wasserkörper wurden im Wesentlichen folgende Trennkriterien beachtet:

- Abgrenzung beim Übergang in eine andere Gewässerkategorie. Diese entfällt jedoch, da für Luxemburg nur die Gewässerkategorie „Flüsse“ relevant ist (siehe Kapitel 2.3.1.2).
- Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper entlang dem Gewässernetz mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km^2;
- Abgrenzung bei wesentlichen Änderungen physikalischer (geographischer und hydromorphologischer) Eigenschaften z. B. bei einem bedeutenden Zufluss;
- Abgrenzung beim Übergang in einen anderen Fließgewässertyp.

Die drei letzteren Abgrenzungsschritte bilden in Luxemburg das Basisgewässernetz anhand natürlich charakterisierender und typologischer Kriterien. Weiter erfolgte dann eine Abgrenzung beim Wechsel zwischen natürlichen und erheblich veränderten Gewässerabschnitten. Eine Abgrenzung aufgrund signifikanter Belastungen, wie sie im genannten CIS-Guidance Dokument Nr. 2 [29] vorgeschlagen wird, wurde nicht vorgenommen. Die Belastungsdichte ist in Luxemburg so groß, dass die Folge ein Netz von Wasserkörpern mit oftmals nur wenigen hundert Metern wäre. Dies gewährt aus administrativer Sicht keine ausreichende Praktikabilität für ein effizientes Wassermanagement.

Die Wasserkörpereinteilung wurde im Hinblick auf die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans noch einmal im Detail überprüft und überarbeitet, sodass es Unterschiede zwischen den Oberflächenwasserkörpern des zweiten und des dritten Bewirtschaftungszyklus geben wird. Die Gründe für die Überarbeitung waren:

- Behebung von Fehlern im GIS (z. B. Fehler bei der Abgrenzung eines Einzugsgebietes, Fehler beim Darstellen der Wasserläufe pro Oberflächenwasserkörper);
- Überprüfung der Zuweisung der Fließgewässertypen für alle Oberflächenwasserkörper;
- Änderung in der Fließgewässertypologie bedingt durch die Zusammenlegung der Typen I und II zum Typ I/II (siehe Kapitel 2.3.1.3). Da die Fließgewässertypen wie oben erwähnt als Trennkriterium bei der Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt werden und eine Abgrenzung eines Oberflächenwasserkörpers entlang eines Gewässers erfolgt, wenn dort ein Übergang in einen anderen Gewässertyp vorliegt, hat diese Änderung eine erhebliche Auswirkung auf die Ausweisung der Oberflächenwasserkörper;

- klare Definition eines „bedeutenden Zuflusses“ und einheitliche Anwendung dieser Definition.

Weiterhin wurde die Benennung der Wasserkörper angepasst. Viele Gewässer ändern ihren Namen im Laufe ihres Verlaufs. Um eine einheitliche Benennung zu haben, wurde für die Benennung der Oberflächenwasserkörper stets der Namen des Gewässers an seiner Mündung verwendet.

Eine Liste wie sich die alten Oberflächenwasserkörper aus dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] zu den neuen verhalten, findet sich im Anhang 3.

Behebung von Fehlern im GIS

Ein Oberflächenwasserkörper ist ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers. Die Nebenarme im Gewässernetz, soweit sie nicht einen eigenständigen Gewässertyp darstellen und ihr Einzugsgebiet weniger als 10 km^2 beträgt, werden dem Wasserkörper des Hauptgewässers zugeschlagen.

Bei der Überprüfung der Ausweisung der Wasserkörper wurde festgestellt, dass in einigen Oberflächenwasserkörpern in den Karten auch Nebengewässer dargestellt waren, deren Einzugsgebiet jedoch weniger als 10 km^2 beträgt. Somit war in einigen Oberflächenwasserkörpern mehr als ein Wasserlauf eingezeichnet. Dies wurde behoben, sodass in der Kartendarstellung stets nur noch ein Gewässerlauf, der des Oberflächenwasserkörpers, dargestellt wird. Hierbei wurde immer der längste Wasserlauf als der des Oberflächenwasserkörpers zurückbehalten. Insgesamt wurden in der Kartendarstellung Nebengewässer in 8 Oberflächenwasserkörpern entfernt. Auch wenn die Nebengewässer eines Oberflächenwasserkörpers in den Karten nicht dargestellt werden, bedeutet dies in keinster Weise, dass diese keine schützenswerten Gewässer wären oder dort keine Maßnahmen getroffen werden müssen, um deren Qualität zu verbessern bzw. den guten Zustand im dazugehörigen Oberflächenwasserkörper zu erreichen.

Weiterhin wurden die Einzugsgebiete sowie die Gewässerlänge der Oberflächenwasserkörper neu berechnet. Außerdem wurden Fehler an Entwässerungsflächen behoben (z. B. ist ein Teil des Einzugsgebietes des alten Oberflächenwasserkörpers V-2.2 Schibech eine Entwässerungsfläche und somit nicht Teil des Einzugsgebietes dieses Wasserkörpers. Der entsprechende Teil ist nun als Entwässerungsfläche ausgewiesen).

Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper entlang dem Gewässernetz mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km^2

Im Rahmen der Überarbeitung der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper wurde festgestellt, dass die Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper entlang dem Gewässernetz mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km^2 in Luxemburg nicht einheitlich angewandt worden war. Es wurden daher 3 neue Oberflächenwasserkörper ausgewiesen deren Einzugsgebiet größer als 10 km^2 ist und die irrtümlicherweise bei der letzten Überarbeitung mit einem anderen Oberflächenwasserkörper zusammengelegt wurden. Es handelt sich dabei um folgende Oberflächenwasserkörper:

- OWK I-3.2.a Breinertbaach, einem Zulauf der Biwerbaach. Der alte Oberflächenwasserkörper Biwerbaach (I-3.2) wurde in die neuen Oberflächenwasserkörper I-3.2.a Breinertbaach und I-3.2.b Biwerbaach aufgeteilt.
- OWK I-6.3 Aalbaach, einem Zulauf der Gander. Der alte Oberflächenwasserkörper Gander (I-6) wurde in die neuen Oberflächenwasserkörper I-6.1 Gander und I-6.3 Aalbaach aufgeteilt.

- OWK III-4.a Harelerbaach, einem Zulauf der Syrbaach. Der alte Oberflächenwasserkörper Syrbaach (III-4) wurde in die neuen Oberflächenwasserkörper III-4.a Harelerbaach und III-4.b Syrbaach aufgeteilt.

Andererseits wurde ein Oberflächenwasserkörper nicht mehr als solcher ausgewiesen, da sein Einzugsgebiet kleiner als 10 km^2 ist. Es handelt sich dabei um den alten Oberflächenwasserkörper Fel (OWK VI-5.2.a), einen Nebenfluss der Wark, welcher dem Oberflächenwasserkörper VI-5.1.b Wark zugeteilt wurde. Der Wasserlauf der Fel wird in den Karten der berichtspflichtigen Gewässer nicht mehr dargestellt.

Obwohl das Trennkriterium „Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper entlang dem Gewässernetz mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km^2“ bei der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt wurde, gibt es in Luxemburg insgesamt 5 Oberflächenwasserkörper die ein Einzugsgebiet von weniger als 10 km^2 aufweisen. Zwei dieser Oberflächenwasserkörper sind die Schibech (OWK V-2.2) und die Réierbaach (OWK VII-1.3). Laut den Vorgaben des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 2 [29] kann ein Oberflächenwasserkörper mit einem Einzugsgebiet von weniger als 10 km^2, entweder als Entwässerungsfläche[47] definiert werden oder dem Oberflächenwasserkörper des Hauptgewässers zugeordnet werden. Wenn ein Wasserkörper sich jedoch nicht im guten ökologischen Zustand befindet und direkt ins Nachbarland fließt, kann auch ein Gewässer mit einem Einzugsgebiet kleiner als 10 km^2 als Oberflächenwasserkörper ausgewiesen werden. Die Schibech wurde deswegen nicht dem Wasserkörper Our (OWK V-2.1) zugewiesen, da sie einerseits diese beiden Kriterien erfüllt, andererseits aber ebenfalls Flussperlmuschel-Gewässer ist und in diesem Wasserkörper Maßnahmen zum Schutz dieser national und europaweit streng geschützten Art geplant sind.

Abgrenzung bei wesentlichen Änderungen physikalischer (geographischer und hydromorphologischer) Eigenschaften

Die Einstufung eines „bedeutenden Zuflusses“ basiert auf den hydrologischen Merkmalen des Zuflusses. Der Wasserlauf eines Hauptgewässers wurde in zwei Oberflächenwasserkörper aufgeteilt bei Einmündung von einem bedeutenden Zufluss. Das Kriterium „bedeutend“ wurde anhand der Durchflussmenge des Hauptgewässers (HG) im Verhältnis zur Durchflussmenge des Nebengewässers (NG) definiert:

$$R = \frac{Q(HG)}{Q(NG)}$$

Bei zwei gleich abflussstarken Gewässern beträgt dieses Verhältnis (R) eins (R = 1).

Ein Nebengewässer wurde nur dann als bedeutender Zufluss des Hauptgewässers eingestuft, wenn das Verhältnis der Abflüsse mehr als 0,75 beträgt. Als Basis für die Ermittlung dieses Verhältnisses wurde der kläranlagenbereinigte mittlere Abfluss (MQnat), aus der für Luxemburg vorgenommenen MNQ- und MQ-Regionalisierung [30], genutzt. Als Grundlage dienen Pegel- und mittlere Kläranlagenabflüsse der Jahre 1997-2015.

Gemäß diesem Vorgehen wurde:

- der alte Wasserkörper Gander (OWK I-6) aufgeteilt, da die Briedemsbaach ein bedeutender Zufluss ist (das Verhältnis der Abflüsse beträgt 90 %). Der Wasserkörper Gander (I-6) wurde demnach in zwei neue Oberflächenwasserkörper (OWK I-6.1 Gander und I-6.3 Aalbaach)

[47] Entwässerungsflächen sind Gebiete, die keinen Wasserlauf haben, das Hangwasser aber in Gewässer in den Nachbarstaaten fließt.

aufgeteilt.

- der alte Wasserkörper Mamer (OWK VI-11) aufgeteilt, da die Faulbaach ein bedeutender Zufluss der Mamer ist (das Verhältnis der Abflüsse beträgt 87 %). Der Wasserkörper Mamer (VI-11) wurde demnach in zwei neue Oberflächenwasserkörper (OWK VI-11.a Mamer und VI-11.b Mamer) aufgeteilt.

Abgrenzung beim Übergang in einen anderen Gewässertyp

Bei der Überarbeitung der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper wurde ebenfalls die Typologie überprüft. So wurden die Typen I und II in den Typ I/II zusammengefasst (siehe Kapitel 2.3.1.3). Das Zusammenlegen der beiden Fließgewässertypen hatte einen großen Einfluss auf die Einteilung der Wasserkörper, da keine Abgrenzung beim Übergang von Typ I zu Typ II mehr vorgenommen wurde. Insgesamt wurden dadurch Anpassungen an 13 Oberflächenwasserkörpern vorgenommen.

Die Wiltz (alter OWK IV-2.1) war 2015 auf ihrer gesamten Länge als Typ III ausgewiesen worden. Im Rahmen der Überprüfung der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper wurde jedoch festgestellt, dass der Oberlauf der Wiltz einem Typ I/II und im Unterlauf einem Typ III entspricht. Daher erfolgte eine Neuaufteilung dieses Wasserkörpers. Die Aufteilung des Hautgewässers Wiltz erfolgte oberhalb des Zulaufes des Fischbach. Dieser Teil entspricht nun dem Wasserkörper IV-2.1 Wiltz. Der Abschnitt des Hautgewässers Wiltz unterhalb der Mündung des Fischbachs wurde dem alten Wasserkörper IV-1.1.a zugeordnet.

2.3.3.3 Überprüfung der Ausweisung von erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern

Die WRRL erlaubt nach Artikel 4, Absatz 3, einen Oberflächenwasserkörper, der den guten ökologischen Zustand wegen seiner hydromorphologischen Eigenschaften nicht zu erreichen vermag, als künstlich (AWB) oder erheblich verändert (HMWB) auszuweisen. Die Ausweisung knüpft sich jedoch an zwei Bedingungen:

- Maßnahmen, die nötig wären, den künstlichen oder erheblich veränderten Wasserkörper in einen guten ökologischen Zustand zu versetzen, wirken sich in erheblichem Maße nachteilig auf Umwelt, Schifffahrt, Freizeitnutzung, Trinkwasserversorgung, Stromversorgung oder Bewässerung, Wasserregulierung, Hochwasserschutz, Landentwässerung und andere dauerhafte Entwicklungstätigkeiten des Menschen aus.
- Der Zweck, dem die künstlichen und erheblich veränderten Wasserkörper dienen, lässt sich aus Gründen technischer Durchführbarkeit oder unverhältnismäßig hoher Kosten nicht mit Mitteln erreichen, die die Umwelt wesentlich mehr schonen.

Die aufgeführten Bedingungen verlangen eine eingehende individuelle Betrachtung jedes Wasserkörpers, der für eine Ausweisung als erheblich verändert oder künstlich in Frage kommt. Die Einstufung sowie die Gründe zur Einstufung eines Oberflächenwasserkörpers als AWB bzw. HMWB müssen im Detail beschrieben und alle sechs Jahre überprüft werden. Die WRRL sieht in diesem Sinne vor, dass Wasserkörper nicht länger als HMWB ausgewiesen werden können, wenn die Nutzungen, die zu dieser Einstufung geführt haben, aufgegeben wurden oder es sich herausgestellt hat, dass der gute Zustand doch erreicht werden kann (z. B. anhand neuer Untersuchungen zu Renaturierungsmöglichkeiten). Zudem können „neue“ Wasserkörper als erheblich verändert oder künstlich ausgewiesen werden.

Für Luxemburg erfolgte im Hinblick auf die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans daher eine

Überprüfung der Ausweisung der erheblich veränderten Wasserkörper. Künstliche Oberflächenwasserkörper gemäß den Vorgaben der WRRL kommen in Luxemburg nicht vor. Für die Überprüfung der bereits als HMWB ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper wurden insbesondere folgende Punkte berücksichtigt:

- Überprüfung der aktuellen, spezifischen Nutzung des Wasserkörpers und deren Verhältnis zur physikalischen Veränderung des Wasserkörpers;
- Berücksichtigung der Ergebnisse der hydromorphologischen Strukturgütekartierung insbesondere bei der Festlegung von Verbesserungsmaßnahmen zur Erzielung eines guten ökologischen Zustandes und der Überprüfung der technischen Durchführbarkeit;
- Berücksichtigung neuer Untersuchungen zu Renaturierungsmöglichkeiten.

Im Rahmen dieser Überprüfung stellte sich heraus, dass alle acht im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] als erheblich verändert eingestuften Oberflächenwasserkörper auch weiterhin als solche ausgewiesen bleiben müssen. Es wurden keine weiteren erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper ausgewiesen, sodass es diesbezüglich keine Unterschiede zwischen dem zweiten und dritten Bewirtschaftungszyklus geben wird. Die wesentlichen ökologischen Belastungen bzw. Gründe der Ausweisung als HMWB in Luxemburg sind Stauhaltungen (Mosel, Sauer, Our), die Schifffahrt (Mosel), Verbauung (alle HMWB) sowie die Siedlungsentwicklung (siehe Anhang 4).

Tabelle 14: Übersicht der Begründungen für eine Ausweisung als erheblich veränderter Oberflächenwasserkörper (HMWB)

Name OWK	Code OWK (2015)	Code OWK (2021)	Begründung der HMWB-Ausweisung
Mosel	I-1	I-1	Schifffahrt, Staukette, harte Uferverbauung
Sauer	III-2.2.1	III-2.2.1	Talsperre für Trinkwassergewinnung, Hochwasserschutz und Energiegewinnung
Our	V-1.2	V-1.2	Energiegewinnung (Pumpspeicherkraftwerk)
Alzette	VI-3	VI-3	Starker Verbau, mehrere Querbauwerke, Hochwasserschutz, städtische Entwicklung der Stadt Luxemburg
Alzette	VI-4.2	VI-4.2	Starker Verbau, Verrohrung, Querbauwerke, Hochwasserschutz, Siedlung
Dideléngerbaach	VI-4.3	VI-4.3	Starker Verbau, Verrohrung, Querbauwerke, Hochwasserschutz, Siedlung
Péitruss	VI-13.1.1.b	VI-13.1.1.b	Starker Verbau, Verrohrung, Querbauwerke, Hochwasserschutz, Siedlung
Chiers	VII-1.1	VII-1.1	Starker Verbau, Begradigung, Verrohrung, Querbauwerke, Hochwasserschutz, Siedlung

Auf Basis der Ergebnisse der hydromorphologischen Strukturgütekartierung aus dem Jahr 2014 [31] erfolgte eine generelle Einstufung der hydromorphologischen Verhältnisse der als HMWB ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper sowie eine Detailanalyse der Gründe bzw. Ursachen hydromorphologischer Beeinträchtigungen [32]. Diese Informationen liefern ebenfalls wichtige Anhaltspunkte für notwendige Sanierungenmaßnahmen. Die Ergebnisse der Strukturgütekartierung zeigen ein deutliches Bild (siehe Abbildung 15). Fast sämtliche Hauptparameter sind in den HMWB als „stark“ (gelb), „sehr stark“ (orange) oder „vollständig verändert“ (rot) eingestuft. Lediglich im Fall der Our (OWK V-1.2) und Sauer (OWK III-2.2.1) ist das Gewässerumfeld besser eingestuft. Beide Gewässerabschnitte wie auch die Alzette im Stadtgebiet von Luxemburg (OWK VI-3) weisen jedoch sowohl bei Sohle als auch bei Ufer die schlechtesten Werte auf.

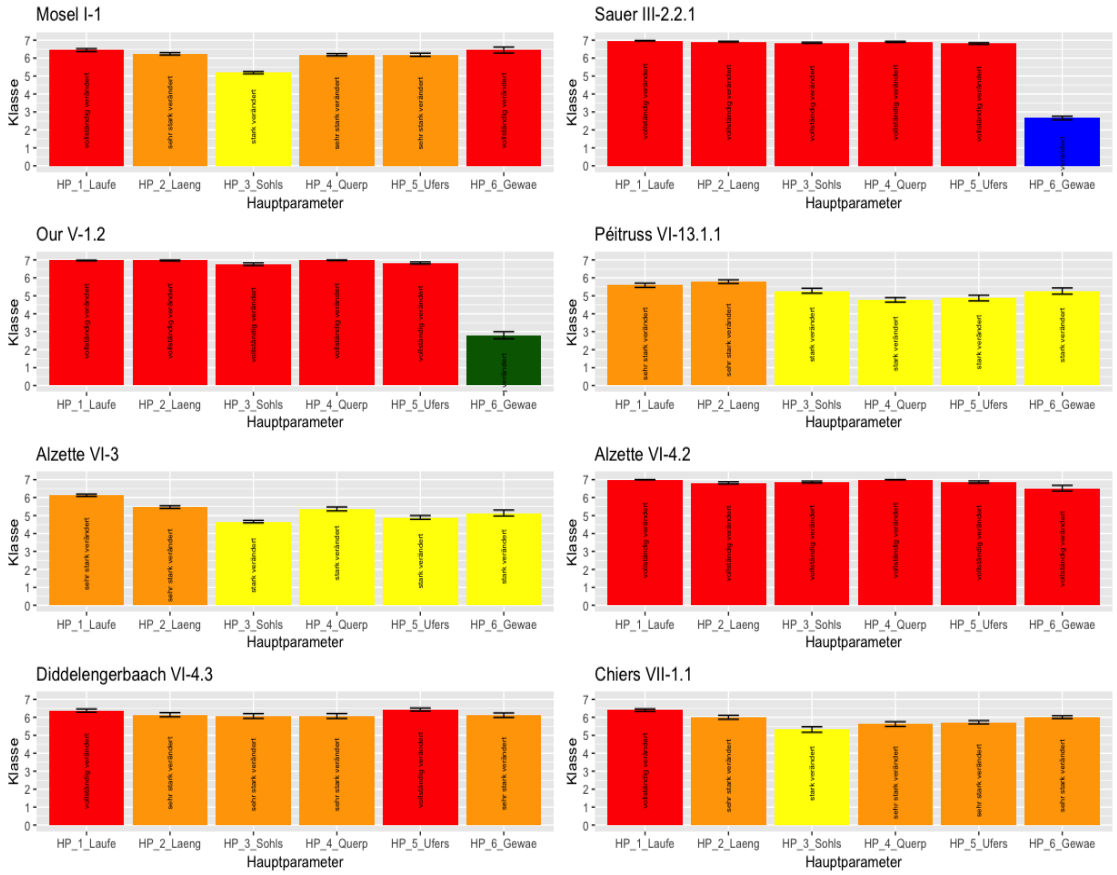


Abbildung 15: Bewertung der Hauptparameter der hydromorphologischen Strukturgütekartierung in den acht als erheblich verändert ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper

Der Vergleich des Gesamtindex Hydromorphologie von HMWB und nicht-HMWB zeigt eindeutig, dass HMWB wesentlich stärker belastet sind als nicht-HMWB (siehe Abbildung 16). Alle HMWB sind ≥5 eingestuft und ca. 75 % weisen eine Einstufung ≥6 auf, wohingegen bei den nicht-HMWB die Einstufungen meist zwischen 4 und 5 liegen. Bei Betrachtung der Einzelparameter (siehe Abbildung 17) fällt auf, dass sowohl Sohle (Laufentwicklung, Längsprofil, Sohlenstruktur) als auch Ufer (Querprofil), nicht jedoch die Landnutzung, sich deutlich unterscheiden.

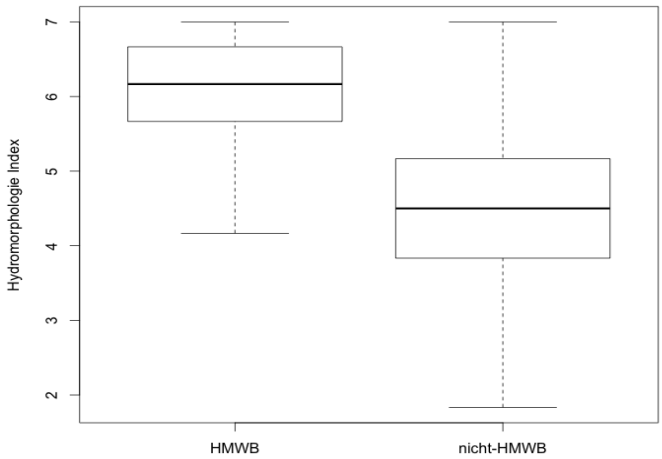


Abbildung 16: Vergleich des Hydromorphologie Gesamt-Index (7-stufige Bewertung) mit der HMWB Klassifizierung

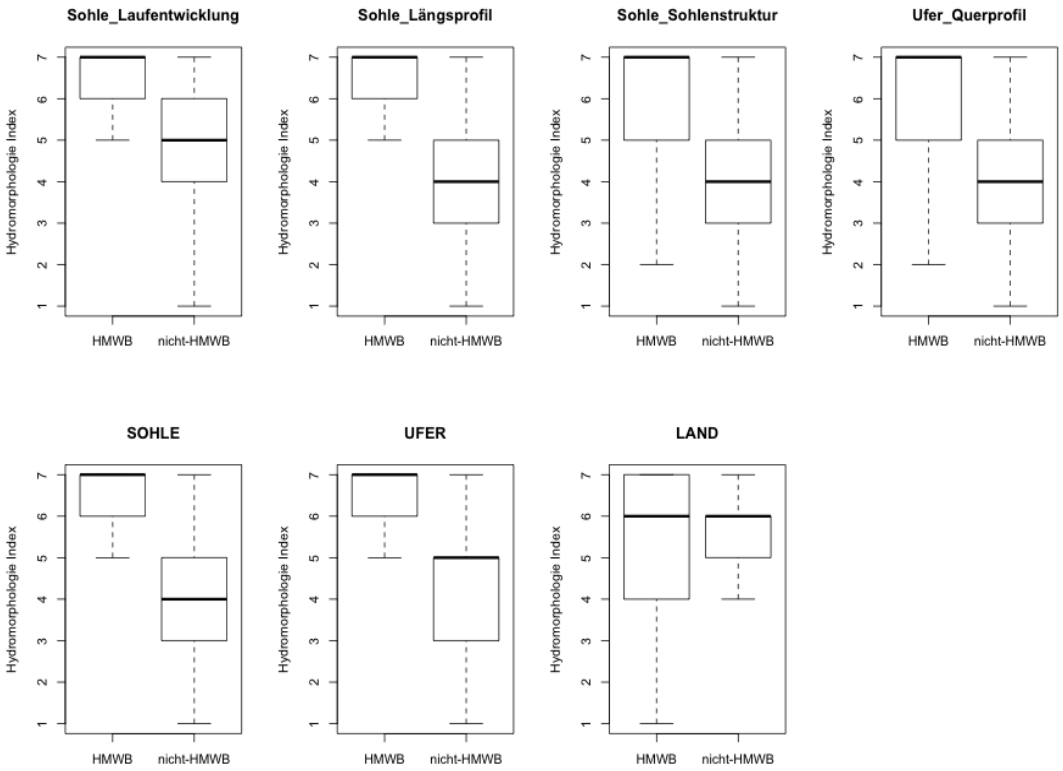


Abbildung 17: Vergleich des Hydromorphologie Index (7-stufige Bewertung) mit der HMWB Klassifizierung anhand von Einzelparametern

Die Kontinuumsverhältnisse sind in allen HMWB gestört. Entweder ist der Geschiebetrieb vollständig unterbrochen (in den Talsperren Sauer und Our), weitgehend eingeschränkt (Mosel) oder vielfältig durch kleinere Abstürze unterbrochen (in den restlichen HMWB). Hinsichtlich der regulierten Abschnitte ist zudem zu beachten, dass neben der Begradigung, der Verbauung in Form von Einheitsprofilen, dem Fehlen von Ufervegetation und teilweiser Verrohrung insbesondere die veränderten Sohlstrukturen und -substrate auffällig sind. Die Anteile an Feinsedimenten (Tone und Sande) sind in den HMWB überdurchschnittlich hoch. Gröberer Kies (hier als Schotter bezeichnet) tritt nicht oder nur in geringen Anteilen auf. Zwar weisen auch die natürlichen Wasserkörper überdurchschnittlich hohe Feinsedimente auf, was darauf hindeutet, dass viele Fließgewässer in Luxemburg ein Feinsedimentproblem aufweisen. In der gesamten Bandbreite der Gewässer gibt es aber auch solche mit hohem Grobsubstratanteil, wodurch natürliche Ursachen (z. B. geologischer Untergrund) für dieses Phänomen weitgehend auszuschließen sind.

Es lässt sich somit bestätigen und den Schluss ziehen, dass die im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] ausgewiesenen HMWB sowohl hinsichtlich der Sohle als auch Uferausstattung als stark beeinträchtigt bezeichnet werden können.

Für die Beschreibung der Methodik zur Ausweisung der als erheblich verändert eingestuften Oberflächenwasserkörper wird auf den zweiten Bewirtschaftungsplan [7] verwiesen, da es diesbezüglich keine Änderungen gibt.

Im Anhang 4 werden alle erheblich veränderten Wasserkörper sowie die Begründung ihrer Ausweisung als HMWB kurz beschrieben.

2.4 Beschreibung der Grundwasserkörper

2.4.1 Abgrenzung der Grundwasserkörper in Luxemburg

2.4.1.1 Angewandte Methodik zur Abgrenzung der Grundwasserkörper

Nach Artikel 2 der WRRL versteht man unter einem Grundwasserkörper (GWK) ein abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter.

Die im Zuge der Bestandsaufnahme der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) [33] im Jahr 2005 festgelegte Methode zur Abgrenzung der Grundwasserkörper erfolgte nach geologischen und hydrogeologischen Kriterien und führte dazu, dass sich die Grundwasserkörper maßgeblich nach der Stratigrafie richten und Gruppen geologischer Einheiten bzw. Untereinheiten umfassen.

Innerhalb eines Grundwasserkörpers werden unterschiedliche geologische Schichten, die je nach Eigenschaften als Grundwasserleiter, bzw. als Grundwassergeringleiter und als Grundwasserstauer in Erscheinung treten, zusammengefasst. Diese überlagern sich zum Teil so, dass sie zu hydraulischen Trennungen führen die Differenzierungen eines Grundwasserkörpers zulassen. Bereichsweise kommt es durch das Abtauchen geologischer Schichten daher zur vertikalen Überlagerung verschiedener Grundwasserstockwerke und -körper. Damit verbunden ist zum Teil ein Übergang von freiem zu gespanntem Grundwasser zwischen nicht überdecktem und überdecktem Bereich. Aufgrund quantitativer und qualitativer Wechselwirkungen freier und gespannter Teile eines Grundwasserkörpers wurde das Kriterium „Grundwasserspannung“ zur Abgrenzung nicht herangezogen.

2.4.1.2 Übersicht der luxemburgischen Grundwasserkörper

In der nachstehenden Tabelle werden die Grundwasserkörper Luxemburgs aufgelistet, die nach Überprüfung der im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] ausgewiesenen Grundwasserkörper für den dritten Bewirtschaftungszyklus abgegrenzt wurden. Im Rahmen dieser Überprüfung kam es zu keinen Anpassungen, sodass die Grundwasserkörper des zweiten und dritten Bewirtschaftungszyklus identisch sind. Der ursprüngliche Grundwasserkörper Trias wurde aufgrund der klaren räumlichen Abgrenzbarkeit seines nördlichen und seines östlichen Teils im Rahmen der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] in zwei Grundwasserkörper aufgeteilt. Beide sind durch den dazwischenliegenden Grundwasserkörper Unterer Lias getrennt.

Es werden weiterhin keine Gruppen von Grundwasserkörpern ausgewiesen.

Nach Artikel 3(1) der WRRL werden die Grundwässer der am nächsten gelegenen oder am besten geeigneten Flussgebietseinheit zugeordnet. Sämtliche Grundwasserkörper sind der internationalen Flussgebietseinheit Rhein zugeordnet, sodass auf Angaben zur internationalen Flussgebietseinheit Maas nachfolgend verzichtet werden kann.

Tabelle 15: Liste der Grundwasserkörper (GWK) in Luxemburg

Grundwasserkörper	Bezeichnung	Fläche	Internationale Flussgebietseinheit
Devon	MES 1	835 km²	Rhein
Trias-Nord	MES 6	538 km²	
Trias-Ost	MES 7	423 km²	
Unterer Lias	MES 3	912 km²	
Mittlerer Lias	MES 4	145 km²	
Oberer Lias/Dogger	MES 5	21 km²	
Gesamtfläche		**2.875 km²**	

Die räumliche Ausdehnung der Grundwasserkörper ist in Karte 2.6 im Anhang 1 dargestellt. Die Fläche Luxemburgs wird durch die sechs Grundwasserkörper lückenlos abgedeckt.

Infolge der bereichsweise vertikalen Überlagerung von Grundwasserkörpern ist die Gesamtfläche der Grundwasserkörper größer als die Landesfläche Luxemburgs. Es können sich bis zu 3 unterschiedliche Grundwasserkörperhorizonte vertikal überlagern. Die unterschiedlichen Grundwasserkörperhorizonte (oberer Horizont, mittlerer Horizont, unterer Horizont) sind in den Karten 2.7, 2.8 und 2.9 im Anhang 1 dargestellt.

2.4.1.3 Weitergehende Beschreibung der Grundwasserkörper

Entsprechend den Vorgaben von Punkt 2.2 des Anhang II der WRRL, müssen die EU-Mitgliedstaaten für die Grundwasserkörper oder Gruppen von Grundwasserkörpern, bei denen ein Risiko hinsichtlich der Zielrichtung ermittelt wurde, eine weitergehende Beschreibung vornehmen um das Ausmaß dieses Risikos genauer zu beurteilen und die Maßnahmen zu ermitteln, die zur Zeilerreichung erforderlich sind.

Die WRRL sieht vor, dass diese Beschreibung Informationen über die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten und, soweit erforderlich, folgende Informationen enthalten:

- geologische Merkmale des Grundwasserkörpers einschließlich der Ausdehnung und des Typs der geologischen Einheiten;
- hydrogeologische Merkmale des Grundwasserkörpers einschließlich der hydraulischen Leitfähigkeit, der Hohlraumanteile und des Spannungszustandes;
- Merkmale der Deckschichten und Böden des Einzugsgebiets, aus dem der Grundwasserkörper neugebildet wird, einschließlich der Mächtigkeit, Hohlraumanteile, hydraulischen Leitfähigkeit und Absorptionseigenschaften der Deckschichten und Böden;
- Stratifikationsmerkmale des Grundwassers innerhalb des Grundwasserkörpers;
- Bestandsaufnahme der mit dem Grundwasserkörper in Verbindung stehenden Oberflächengewässersysteme einschließlich der Landökosysteme und der Wasserkörper von Oberflächengewässern, mit denen das Grundwasser dynamisch verbunden ist;
- Schätzungen der Strömungseinrichtungen und der Wasseraustauschraten zwischen dem Grundwasserkörper und den mit ihm in Verbindung stehenden Oberflächengewässersystemen;
- ausreichende Daten für die Berechnung der langfristigen mittleren jährlichen Grundwasserneubildung;
- Beschreibung der chemischen Zusammensetzung des Grundwassers, einschließlich der Beiträge aus menschlichen Tätigkeiten.

Die sechs Grundwasserkörper lassen sich hinsichtlich ihrer geologisch-hydrogeologischen Charakteristiken und ihrer direkt abhängigen Oberflächengewässer- oder Landökosystemen zusammenfassend wie in Tabelle 16 dargestellt, beschreiben. Weitere Informationen finden sich in den sogenannten Stammakten, die für alle Messstellen, die zur Überwachung des Zustandes der Grundwasserkörper genutzt werden (siehe Kapitel 5.8.1.1 und 5.8.1.2), erstellt wurden. Die Stammakten können im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Messstationen“) eingesehen werden[48].

[48] https://eau.geoportail.lu (Bereich Messstationen / Grundwasser Messstationen)

Tabelle 16: Charakterisierung der Grundwasserkörper (GVAÖ: Grundwasser-verbundenes aquatisches Ökosystem; GWALÖ: Grundwasserabhängiges Landökosystem)

GWK	Stratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie	GVAÖ	GWALÖ
Devon	Siegen und Ems des Unterdevon (Sg1 - E3)	Sandsteine, Quarzitsandsteine, Quarzite, (sandige) Schiefer, (Quarz-) Phyllite, z.T. Wechsellagerungen mit Ton- und Siltsteinen	Kluft-Grundwasserleiter bis -geringleiter (sandige-quarzitische Bereiche), sonst Grundwassergering- bis -nichtleiter; Wasserführung meist oberflächennah; freies Grundwasser	?	Ja
Trias-Nord	Buntsandstein (s), Muschelkalk (mu - mo), Keuper (ku - ko), Triasrandfazies (s/m)	vorwiegend Sandsteine und Konglomerate (Buntsandstein), Kalk- und Mergelsteine, z.T. Sandsteine (Muschelkalk), Ton- und Mergelsteine, z.T. Sandsteine (Keuper); Triasrandfazies (GWK Trias-Nord) mit Übergangsausprägung zwischen Buntsandstein und Muschelkalk; Buntsandstein (östlicher Teil des GWK Trias-Nord) z.T. stark evaporithaltig	Kluft- bis Poren-Kluft-Grundwasserleiter (Buntsandstein, z.T. Unterer Muschelkalk), Kluft- bis Karst-Grundwasserleiter (Oberer Muschelkalk), Grundwassergering- (sandiger Keuper) bis -nichtleiter (toniger Keuper, Teile des Muschelkalks); Bundstandstein im zentralen GWK Trias-Nord direkt anstehend, randlich im GWK Trias-Nord sowie weitgehend flächig im GWK Trias-Ost überdeckt; Wasserführung oberflächennah bis tief; Grundwasser frei bis gespannt	Ja	Ja
Trias-Ost	Buntsandstein (s), Muschelkalk (mu - mo), Keuper (ku - ko)			?	Ja
Unterer Lias	Psilonoten-Schichten (li1), Luxemburger Sandstein (li2), Mergel und Kalke von Strassen (li3), Fossilarme Tone (li4)	Kalksandstein (Luxemburger Sandstein), im übrigen zumeist Mergel- und Tonsteine, z.T. eingelagerte Kalksteine	Kluftgrundwasserleiter (Luxemburger Sandstein), Grundwassergeringleiter (Kalksteine im li1 und li3) bzw. -nichtleiter (weite Teile von li1, li3 und li4); Wasserführung im Luxemburger Sandstein je nach Lagerung und Überdeckung oberflächennah bis tief; Grundwasser frei (teil-/unüberdeckter Luxemburger Sandstein) bis gespannt (überdeckter Luxemburger Sandstein, vor allem südwestliches Luxemburg)	Ja	Ja

GWK	Stratigrafie	Lithologie	Hydrogeologie	GVAÖ	GWALÖ
Mittlerer Lias	Davoeikalk (lm1), Margaritatus-Schichten (lm2), Spinatus-Schichten (lm3), Mittelliassandstein (Macigno) als Teil des lm3	vorwiegend Ton- und Mergelsteine, z.T. Kalksteine sowie toniger Sandstein mit mergeligen Zwischenlagen und lokalen Anreicherungen von Eisenoxiden/-hydroxiden (Mittelliassandstein, Grès Médioliasique)	Kluft-Poren-Grundwassergeringleiter (Mittelliassandstein), sonst weitgehend Grundwassernichtleiter; Wasserführung oberflächennah bis tiefer (je nach Mächtigkeit des Mittelliassandsteins); freies Grundwasser	?	Ja
Oberer Lias / Dogger	Falciferen-Schichten (lo1), Bifrons-Schichten (lo2), Striatulus-Schichten (lo3), Voltzimergel (lo4), Fallaciosus-Schichten (lo5), Minette (lo6, lo7, dou, dom)	vorwiegend Ton- und Mergelsteine, z.T. Sandsteine, Schiefer (lo), z.T. Kalksteine (z. B. Calcaire de Rumelange, dom); oolithisches Eisenerz und Sandstein (Grès Supraliasique) im Wechsel mit tonig-mergeligen Schichten (Minette)	Kluft- bis Karstgrundwasser in massigen Kalksteinen (Doggerkalke), Poren-Kluft-Grundwasserleiter in Sandsteinen (Oberer Lias); im Übrigen weitgehend Grundwassergering- bis -nichtleiter; Wasserführung oberflächennah; freies Grundwasser	?	Nein

2.4.2 Grenzüberschreitende Grundwasserkörper

Im Rahmen der Arbeiten der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) wurde für das Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar festgehalten, dass keine grenzüberschreitenden Grundwasserkörper ausgewiesen werden, da die Abgrenzung der Grundwasserkörper in Frankreich, Deutschland, der Region Wallonien und Luxemburg anhand unterschiedlicher Methoden und Kriterien erfolgte. Im Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar gibt es jedoch grenzüberschreitende Grundwasserleiter (siehe Tabelle 17).

Für Luxemburg bedeutet dies, dass sich die Grundwasserkörper nicht über die nationalen Grenzen hinweg erstrecken auch wenn die Grundwasserleiter sich in die angrenzenden Länder ausdehnen. Ähnlich wie in der Region Wallonien wurde für Luxemburg das Konzept der Partnerländer bzw. Partnerregionen eingeführt. Für jeden Grundwasserkörper, bei dem der betreffende Grundwasserleiter eine wesentliche Ausdehnung über die nationalen Grenzen hinweg sowie erhebliche hydraulische Änderungen aufweist, wird mit den ermittelten Partnerländern bzw. Partnerregionen falls notwendig eine gemeinsame Bewirtschaftung der Ressource ausgearbeitet. So wurde beispielsweise mit Wallonien am 9. April 2019 ein internationales Abkommen [34] unterzeichnet, damit zukünftige Trinkwasserschutzgebiete über das Staatsgebiet, zu der die Trinkwasserfassung gehört, hinaus ausgewiesen werden können.

Bei tiefliegenden Grundwasservorkommen werden Fließgewässer, die oberflächennah als hydraulische Grenze in Erscheinung treten, zum Teil unterströmt. Dies ist in Teilen des Grundwasserkörpers Trias-Ost der Fall, wo im Oberen Muschelkalk Fließverbindungen zwischen Luxemburg und Deutschland bestehen. Der Obere Muschelkalk wird hier beiderseits der Mosel zur Trinkwassergewinnung herangezogen. Ein hydraulischer Austausch in größerer Tiefe ist hier bereichsweise auch im Buntsandstein möglich. Die Vermutung liegt nahe, dass das reiche Grundwasservorkommen in der deutsch-luxemburgischen Grenzregion zwischen dem Bitburger-Land und Trier innerhalb des Buntsandsteins ebenso auf der luxemburgischen Seite der Sauer, nach Süd-Süd-West hin weiter im Landesinneren, auch in größeren Tiefen anzutreffen ist. Im Nord-Osten Luxemburgs tritt die Our in Richtung Deutschland (Rheinland-Pfalz) weithin als hydraulische Grenze in Erscheinung. Im gespannten Teil des Grundwasserkörpers Unterer Lias bestehen Fließverbindungen nach Belgien und Frankreich, wo aus dem Unteren Lias ebenfalls Entnahmen zu Trinkwasserzwecken erfolgen. In größerer Tiefe ist eine Fließverbindung innerhalb der Trias (Buntsandstein, Muschelkalk) nach Frankreich und Belgien möglich. Aufgrund der Überdeckungsmächtigkeit und der Entfernung zu den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Trias-Ost wird jedoch von keinen relevanten Einflüssen auf das dortige Grundwasser ausgegangen.

Tabelle 17: Übersicht der Grundwasserkörper mit grenzüberschreitenden Grundwasserleitern

Grundwasserkörper	Bezeichnung	GWK mit grenzüberschreitenden Grundwasserleitern
Devon	MES 1	Ja (Partnerregion: Wallonien)
Trias-Nord	MES 6	Ja (Partnerregion: Wallonien)
Trias-Ost	MES 7	Ja (Partnerregion: Rheinland-Pfalz, Saarland)
Unterer Lias	MES 3	Ja (Partnerregion: Lothringen, Wallonien)
Mittlerer Lias	MES 4	Nein
Oberer Lias/Dogger	MES 5	Ja (Partnerregion: Lothringen)

3. Zusammenfassung der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den Zustand von Oberflächengewässern und Grundwasser

3.1 Zusammenhang zwischen menschlichen Tätigkeiten, signifikanten Belastungen und deren Auswirkungen

Die Überprüfung der Belastungen und ihrer Auswirkungen auf die Wasserkörper ist ein zentrales Element im Rahmen der Umsetzung der WRRL. Es liefert wichtige Hinweise und Informationen unter anderem für die Planung der Überwachungsprogramme (siehe Kapitel 5) sowie die Erstellung der Maßnahmenprogramme (siehe Kapitel 8). Die Arbeiten zur Umsetzung der WRRL stützen sich dabei auf den sogenannten DPSIR Ansatz, welcher folgende Aspekte beinhaltet:

- D = umweltrelevante Aktivität / Verursacher (*driver*),
- P = Belastung (*pressure*),
- S = Zustand der Wasserkörper (*status*),
- I = Auswirkung auf die Umwelt (*impact*),
- R = Reaktion / Maßnahme (*response*).

Der DPSIR Ansatz veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen den umweltrelevanten Aktivitäten und den durch sie hervorgerufenen Umweltbelastungen sowie dem daraus resultierenden Zustand der Wasserkörper und ggf. die Auswirkungen auf die Schutzgüter und schlussendlich die erforderlichen Maßnahmen zur Reduktion der Belastungen. Die einzelnen Schritte müssen nicht starr nacheinander durchgeführt werden, sondern bauen aufeinander auf und können zum Teil parallel erfolgen.

Tabelle 18: Der DPSIR Ansatz in der Belastungs- und Auswirkungsanalyse der WRRL

	Begriff	Definition
D	Umweltrelevante Aktivität / Verursacher	eine menschliche Aktivität, die möglicherweise eine Auswirkung auf die Umwelt hat (z. B. Landwirtschaft, Industrie)
P	Belastung	Belastung als direkter Effekt einer menschlichen umwelt-relevanten Aktivität (z. B. ein Effekt, der zu einer Abfluss-veränderung oder einer Veränderung der Wasserqualität führt)
S	Zustand der Wasserkörper	Zustand der Beschaffenheit eines Wasserkörpers als Ergebnis sowohl natürlicher als auch menschlicher Faktoren (z. B. physikalische, chemische und biologische Eigenschaften)
I	Auswirkung auf die Umwelt	Auswirkung einer Belastung auf die Umwelt (z. B. Fischsterben, Veränderung des Ökosystems)
R	Reaktion / Maßnahme	Reaktionen sind die Maßnahmen, die zur Verbesserung des Zustandes eines Wasserkörpers ergriffen werden (z. B. Einschränkung der Entnahmen, Begrenzung der Einleitung aus Punktquellen, Umsetzung einer guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft)

Wird der gute Zustand (*status*) in einem Wasserkörper durch dort vorliegende signifikante anthropogene Belastungen (*pressures*) nicht erreicht, ist eine Auswirkung dieser Belastungen (*impact*) gemäß dem DPSIR Ansatz gegeben. Für diese Wasserkörper müssen im Rahmen der Maßnahmenplanung entsprechende Maßnahmen (*responses*) vorgesehen werden, um die vorhandenen Gewässerbelastungen zu reduzieren. Somit besteht eine Verbindung zwischen den Maßnahmen des Maßnahmenprogramms und den festgestellten signifikanten Belastungen, was eine zielgerichtete Maßnahmenplanung mit Blick auf die Verbesserung des Gewässerzustandes sicherstellt. Die festgelegten Maßnahmen müssen sich dementsprechend auf eine signifikante Belastungsquelle

zurückführen lassen und den festgestellten signifikanten Belastungen, die sich negativ auf den Zustand der Gewässer auswirken, muss eine Reaktion, das heißt eine Maßnahme, zugewiesen werden.

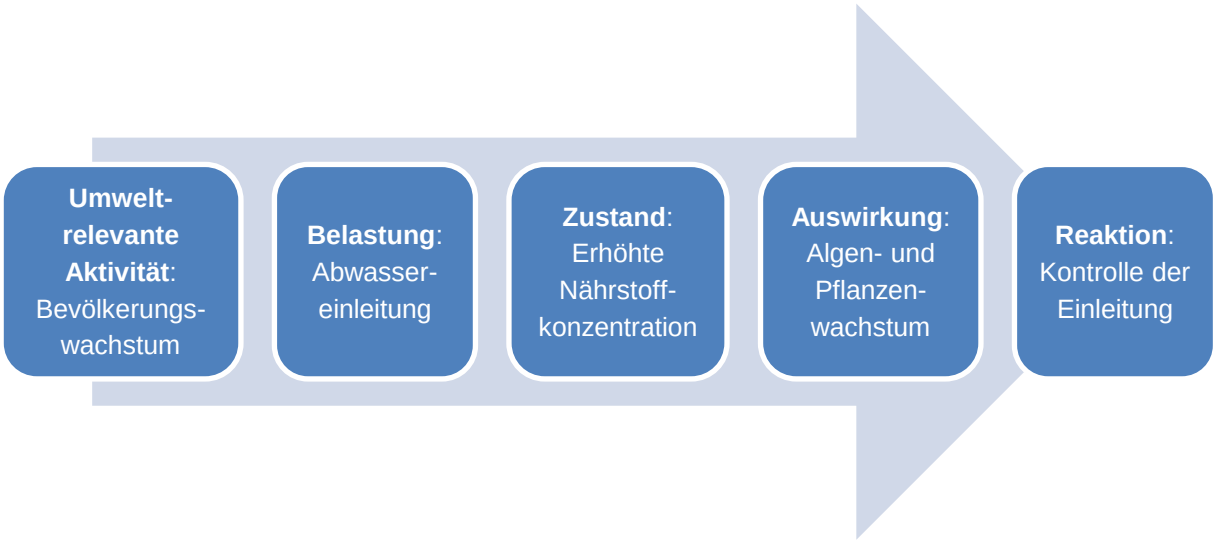


Abbildung 18: Beispiel des Ablaufs des DPSIR Ansatzes im Bereich der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL

Obwohl aus der WRRL eindeutig hervorgeht, dass Auswirkungen die Folge von Belastungen sind, ist keiner dieser beiden Begriffe dort genau definiert. Im Rahmen des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 3 [35] wurde daher ein allgemeines Verständnis dieser Begriffe entwickelt. Als Belastung (*pressure*) wird gemäß diesem Leitfaden der direkte Effekt einer menschlichen umweltrelevanten Aktivität (z. B. ein Effekt der zu einer Abflussveränderung oder einer Veränderung der Wasserqualität führt) angesehen. Diese wird als signifikant bezeichnet, wenn sie dazu beiträgt, dass die Umweltziele der WRRL verfehlt werden oder das Erreichen dieser Ziele gefährdet wird. Als signifikant werden somit Belastungen bezeichnet, die, alleine oder in Kombination mit anderen, den Zustand der Gewässer negativ beeinträchtigen können. In vielen luxemburgischen Oberflächenwasserkörpern liegen oftmals mehrere vom Menschen verursachte Belastungen vor (z. B. diffuse und/oder punktuelle Belastungen sowie zusätzlich noch morphologische und/oder hydrologische Belastungen), die sich negativ auf deren Zustand auswirken können (siehe Anhang 5). Das gleiche gilt für die Grundwasserkörper (siehe Anhang 6).

Außerdem ist es wichtig den Verursacher (*driver*) hinter jeder Belastung zu identifizieren, um auch dem Verursacherprinzip Rechnung tragen zu können. Im Rahmen der Arbeiten zur Vorbereitung der elektronischen Berichterstattung des dritten Bewirtschaftungsplans an die Europäische Kommission, wurde eine Liste menschlicher Tätigkeiten erstellt, die eine Belastung der Gewässer verursachen können (siehe Tabelle 19) [36]. Für Luxemburg sind nicht alle der dort aufgeführten Tätigkeiten relevant. Zur Vollständigkeit halber wurde die komplette Liste hier jedoch übernommen.

Tabelle 19: Übersicht der menschlichen Tätigkeiten, die für die elektronische Berichterstattung des dritten Bewirtschaftungsplans festgelegt wurden

Menschliche Tätigkeit (*driver*)	Beschreibung
Landwirtschaft	Beinhaltet alle Arten der landwirtschaftlichen Aktivitäten, Landwirtschaft und Viehhaltung
Klimawandel	Beinhaltet alle Belastungen, die durch die weltweite Erhöhung der Temperatur und der sich häufenden extremen oder ausbleibenden Niederschlagsereignissen hervorgerufen

Menschliche Tätigkeit (*driver*)	Beschreibung
	werden
Energieproduktion – Wasserkraft	Beinhaltet alle Abnahmen von Wasser aus Oberflächen-gewässer zu Zwecken der Produktion von Energie mittels Turbinen o.ä. in Wasserkraftwerken
Energieproduktion – Andere	Beinhaltet Kühlaktivitäten für Wärme- und Kernkraftwerke
Fischerei und Aquakultur	Gewerbliche Fischerei und Aquakultur. Freizeit- oder Sportangeln ist hier nicht enthalten, sondern in der Kategorie „Tourismus und Erholung“.
Hochwasserschutz	Beinhaltet alle Aktivitäten zur Umsetzung von technischen Hochwasserschutzmaßnahmen, nicht inbegriffen sind Maßnahmen der natürlichen Wasserretention (Reaktivierung der Auen)
Forstwirtschaft	Beinhaltet alle Aktivitäten der Produktion von Holz in Wäldern
Industrie	Alle Arten von industriellen Tätigkeiten, die nicht unter eine andere Kategorie fallen
Tourismus und Erholung	Beinhaltet Baden, Freizeitschifffahrt, Segeln, Sportfischen, Angeln und sonstige aquatische sportliche Aktivitäten. Die mit dem Tourismus verbundene Stadtentwicklung ist hier nicht enthalten, sondern in der Kategorie „Stadtentwicklung“
Transport	Straßen- und Schienenverkehr, Schifffahrt, Luftfahrt
Stadtentwicklung	Beinhaltet die Stadtentwicklung im Zusammenhang mit Haushalten, nicht verarbeitenden Gewerbebetrieben und Tourismus
Unbekannt – Andere	Die verursachende menschliche Tätigkeit ist nicht bekannt

Der Zusammenhang zwischen den in Tabelle 19 genannten menschlichen Tätigkeiten und den damit verbundenen Hauptbelastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper wird in der Tabelle 20 dargestellt. Dabei handelt es sich um potenzielle Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den in Kapitel 3.2 beschriebenen und untersuchten Belastungsgruppen. Die Angaben für das Grundwasser finden sich in der Tabelle 21. Dabei handelt es sich um potenzielle Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den in Kapitel 3.4 beschriebenen und untersuchten Belastungsgruppen.

Tabelle 20: Übersicht der potenziellen Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den, auf Ebene der Oberflächenwasserkörper, nachfolgend untersuchten Belastungsgruppen

Menschliche Tätigkeit	Stoffliche Belastungen		Hydromorpho-logische Belastungen	Sonstige anthropogene Belastungen
	durch Punktquellen	durch diffuse Quellen		
Landwirtschaft	x	x	x	x
Klimawandel	x	x	x	x
Energieproduktion – Wasserkraft			x	x
Energieproduktion – Andere	x	x	x	x
Hochwasserschutz			x	
Forstwirtschaft	x	x		x
Industrie	x	x	x	

Menschliche Tätigkeit	Stoffliche Belastungen		Hydromorpho-logische Belastungen	Sonstige anthropogene Belastungen
	durch Punktquellen	durch diffuse Quellen		
Tourismus und Erholung			x	x
Transport	x	x	x	x
Stadtentwicklung	x	x	x	x

Tabelle 21: Übersicht der potenziellen Zusammenhänge zwischen den menschlichen Tätigkeiten und den, auf Ebene der Grundwasserkörper, nachfolgend untersuchten Belastungsgruppen

Menschliche Tätigkeit	Stoffliche Belastungen		Wasser-entnahmen	Sonstige anthropogene Belastungen
	durch Punktquellen	durch diffuse Quellen		
Landwirtschaft	x	x	x	x
Klimawandel		x	x	x
Energieproduktion – Wasserkraft			x	x
Energieproduktion – Andere	x	x	x	x
Hochwasserschutz	x	x	x	x
Forstwirtschaft	x	x		x
Industrie	x	x	x	x
Tourismus und Erholung	x		x	x
Transport	x	x	x	x
Stadtentwicklung	x	x	x	x

3.2 Signifikante Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper

3.2.1 Übersicht der untersuchten signifikanten Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper und der angewandten Signifikanzschwellenwerte

Gemäß den Vorgaben des Artikels 5 der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten eine Überprüfung der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf den Zustand der Oberflächengewässer durchführen. Hierfür müssen, nach Anhang II der WRRL, Daten über die Art und das Ausmaß der signifikanten anthropogenen Belastungen zusammengestellt werden. Die anthropogenen Belastungen werden dabei in verschiedene Herkunftsbereiche untergliedert (z. B. stoffliche oder hydromorphologische Belastungen) und die Informationen dienen unter anderem der Einschätzung, ob der gute Zustand bis Ende 2027 erreicht werden kann. Eine generelle und übergeordnete Beschreibung der Belastungen der luxemburgischen Oberflächengewässer findet sich im Dokument zu den wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung [37]. Im Rahmen der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans wurden die Belastungen detailliert untersucht und beschrieben und auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper bewertet.

Die wesentlichen in den luxemburgischen Oberflächengewässern vorliegenden anthropogenen Belastungen umfassen sowohl stoffliche als auch hydromorphologische Belastungen. Bei den stofflichen Belastungen wird nach Belastungen aus Punktquellen (siehe Kapitel 3.2.2) bzw. aus diffusen Quellen (siehe Kapitel 3.2.3) unterschieden, wobei eine genaue Zuordnung der Belastungen zu einer

bestimmten Quelle nicht immer möglich ist. Für die Ermittlung der signifikanten stofflichen Belastungen durch Punktquellen und diffuse Quellen wurden insbesondere folgende EU-Richtlinien bzw. Verordnungen berücksichtigt:

- Kommunalabwasserrichtlinie [38];
- Richtlinie über Industrieemissionen [39];
- Nitratrichtlinie [40];
- Pflanzenschutzmittel-Verordnung [41] und Biozid Verordnung [42].

Die hydromorphologischen Belastungen (siehe Kapitel 3.2.4) umfassen Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern und menschliche Aktivitäten mit Auswirkungen auf die Morphologie, die Durchgängigkeit sowie den Wasserhaushalt der Oberflächengewässer.

Zusätzlich wurden noch einige weitere anthropogene Belastungen untersucht (siehe Kapitel 3.2.5), die für den Zustand der Gewässer von Bedeutung sein können. Unter diesem Punkt wurde, im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7], die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes als neue mögliche signifikante Belastung untersucht, da diese als wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung zurückbehalten wurde [37].

Um die Signifikanz der jeweiligen Belastungen abzuschätzen, wurde für fast alle der zu untersuchenden Belastungen ein entsprechender Signifikanzschwellenwert festgelegt (siehe Tabelle 22). Als Grundlage dienten die Signifikanzschwellenwerte, die im Rahmen der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] ausgearbeitet wurden. Für einige Belastungen wurden die Signifikanzschwellenwerte leicht angepasst (z. B. hydromorphologische Belastungen) bzw. noch klarer beschrieben, damit besser nachvollziehbar ist, ab wann eine Belastung als signifikant eingestuft wird.

Tabelle 22: Übersicht der untersuchten Belastungen und der jeweiligen Signifikanzschwellenwerte auf Ebene der Oberflächenwasserkörper

Belastungsgruppe	Belastung	Signifikanzschwellenwert ab dem die Belastung als signifikant gilt
Stoffliche Belastungen durch Punktquellen	Kommunale Kläranlagen	Sämtliche Kläranlagen gelten als signifikante Belastung unabhängig von deren Ausbaugröße
	Mischwasserentlastungen aus der Siedlungsent-wässerung (Regenüberläufe und Regenüberlaufbecken)	Sämtliche Mischwasserentlastungen aus der Siedlungsentwässerung gelten als signifikante Belastung
	Industrielle Einleitungen	- Einleitungen aus E-PRTR Betrieben, die mindestens einen der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben - Einleitungen aus bestimmten E-PRTR-Betrieben, die keinen der wasser-relevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben, jedoch als mögliche signifikante Belastung angesehen werden - Nahrungsmittelbetriebe mit direkten Abwassereinleitungen, die größer als 4.000 EW sind

Belastungsgruppe	Belastung	Signifikanzschwellenwert ab dem die Belastung als signifikant gilt
	Salzbelastungen durch Direkteinleitungen	Einleitungen von mehr als 1 kg/s Chlorid
	Relevante Einzelfälle	- Sonstige wasserwirtschaftlich relevante Betriebe, die durch Experten identifiziert wurden - Einleitungen von unbehandeltem Abwasser aus der Siedlungs-entwässerung
Stoffliche Belastungen durch diffuse Quellen	Landwirtschaft	Es wurde kein präziser bzw. pauschaler Schwellenwert festgelegt, sondern auf eine Experteneinschätzung und Vor-Ort Kenntnisse zurückgegriffen
	Forstwirtschaft	Es wurde kein präziser bzw. pauschaler Schwellenwert festgelegt. Die Situation wurde auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen eingeschätzt
	Straßenabwässer	Einleitungen von Straßenabwässern von Autobahnen und Nationalstraßen
	Atmosphärische Deposition	Es wurde kein präziser bzw. pauschaler Schwellenwert festgelegt
	Altlasten	Lage einer Altlast zu einem Gewässer
Hydromorphologische Belastungen	Morphologie	Die Anforderungen an die Funktions-elemente des Strahlwirkungskonzeptes werden nicht erfüllt
	Durchgängigkeit	Durchgängigkeitshindernis (Quer-bauwerke, Durchlässe und Verrohrungen) mit Klasse ≥ 3
	Wasserhaushalt	Mindestens ein Belastungskriterium zur Bewertung des Wasserhaushalts ist auf OWK-Ebene mit Klasse ≥ 3 bewertet
	Wasserentnahmen	- Entnahme > 50 L/s oder - durchschnittliche Jahresentnahme-menge > 1/3 des mittleren, anthropogen überprägten, Jahresniedrigwasser-abflusses des jeweiligen OWK
Sonstige anthropogene Belastungen	Klimawandel	Übergeordnete Belastung, daher wurde kein präziser Schwellenwert festgelegt
	Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes	Übergeordnete Belastung, daher wurde kein präziser Schwellenwert festgelegt
	Frachtschifffahrt	Nutzung des Oberflächenwasserkörpers für die Frachtschifffahrt
	Wasserkraftnutzung	Größere Wasserkraftanlagen, die noch auf Grundlage eines alten Wasserrechts betrieben werden Als potenziell signifikant gelten: - Je nach Standortverhältnis und/oder

Belastungsgruppe	Belastung	Signifikanzschwellenwert ab dem die Belastung als signifikant gilt
		Anlagentyp und -größe, kleinere Wasserkraftanlagen (< 0,1 MW Leistung) die noch auf Grundlage eines alten Wasserrechts betrieben werden - Wasserkraftanlagen an denen nicht bekannt ist, ob derzeit noch Strom produziert wird
	Freizeitnutzungen	Nutzung des Oberflächenwasserkörpers für zahlreiche Freizeitaktivitäten
	Wärmeeinleitungen	Wärmeeinleitungen (Einleitung von Kühl- und Prozesswässern) mit einer Wärmefracht von mehr als 10 MW
	Sedimenthaushalt	Aufgrund der aktuellen Datengrundlage konnte kein präziser bzw. pauschaler Schwellenwert festgelegt werden

Eine Übersicht der in den einzelnen Oberflächenwasserkörpern vorliegenden signifikanten Belastungen ist im Anhang 5 enthalten. Anhand dieser Übersicht ist erkenntlich, dass in allen Oberflächenwasserkörpern mindestens eine signifikante Belastung vorliegt. Stoffliche Belastungen durch Punktquellen und diffuse Quellen (z. B. Belastungen mit Nährstoffen und ubiquitären Schadstoffen) sowie morphologische Veränderungen und Veränderungen der Durchgängigkeit sowie des Wasserhaushalts stellen dabei die Hauptbelastungsarten dar, wohingegen Wasserentnahmen oder Altlasten nur an wenigen Oberflächenwasserkörpern eine bedeutende Rolle spielen. Im Rahmen der Festlegung der signifikanten Belastungen wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel und die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine signifikante Belastung für alle Oberflächenwasserkörper darstellen.

Es ist wichtig zu unterstreichen, dass nicht unbedingt jede hier festgestellte signifikante Belastung und die damit verbundenen Auswirkungen zu einer Verfehlung der Ziele der WRRL auf Ebene eines Wasserkörpers führt. Entsprechend sind die im Anhang 5 aufgelisteten signifikanten Belastungen als potenzielle Belastungen zu verstehen und mögliche Ursachen mit Blick auf eine Zielverfehlung.

Tabelle 23: Anzahl der Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas, in denen eine oder mehrere signifikante Belastungen der jeweiligen Belastungsgruppe festgestellt wurden

IFGE	Stoffliche Belastungen durch Punktquellen	Stoffliche Belastungen durch diffuse Quellen	Hydromorpho-logische Belastungen	Sonstige anthropogene Belastungen
Rhein	103	103	103	103
Maas	3	3	3	3
Gesamt	**106**	**106**	**106**	**106**

3.2.2 Beschreibung und Einschätzung der stofflichen Belastungen durch Punktquellen

3.2.2.1 Einleitungen von vorgereinigtem/behandeltem Abwasser aus kommunalen (mechanischen und biologischen) Kläranlagen

Die Richtlinie 91/271/EWG über die Behandlung von kommunalem Abwasser (Kommunalabwasserrichtlinie) [38] hat den Schutz der Umwelt in der Europäischen Union vor den schädlichen Wirkungen (z. B. Eutrophierung der Gewässer) durch kommunales Abwasser zum Ziel. Die Richtlinie legt dazu Regeln für das Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwasser fest. So müssen die EU-Mitgliedstaaten das Abwasser in städtischen Gemeinden mit einer Bevölkerung von mindestens 2.000 Einwohnern sammeln und behandeln und das gesammelte Abwasser einer Zweitbehandlung, das heißt einer Abwasserreinigung mit biologischen Verfahren, zuführen. Abwasser in städtischen Gemeinden mit einer Bevölkerung von mindestens 10.000 Einwohnern auf Flächen, die als empfindliche Gebiete ausgewiesen sind, muss einer weitergehenden Behandlung zugeführt werden. Zudem enthält die Richtlinie Vorgaben für das Abwasser, das von Industrien wie der Lebensmittelindustrie (z. B. Lebensmittelverarbeitung und Brauereien) erzeugt wird.

In den letzten Jahrzehnten wurden in Luxemburg große Anstrengungen unternommen, um die Belastung der Gewässer durch Einträge aus kommunalen Kläranlagen (z. B. organische Belastungen, hohe Nährstoffeinträge) zu reduzieren. Die Berechnungen, die im Rahmen der Erstellung des Nitratberichtes für den Zeitraum 2016-2019 [43] zur Verteilung der Belastungen aus Landwirtschaft und Siedlungswasserwirtschaft durchgeführt wurden, zeigen jedoch, dass die Frachten aus der Abwasserreinigung trotzdem weiterhin einen wichtigen Faktor bei der Gewässerbelastung darstellen.

Bei der Überprüfung der Signifikanz wurde daher festgehalten, dass weiterhin alle Kläranlagen, unabhängig von deren Ausbaugröße, eine signifikante Belastung darstellen, da:

- die noch vorhandenen mechanischen Anlagen nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Zusätzlich lassen die niedrigen Wasserstände in den kleinen Vorflutern keine ausreichende Verdünnung, vor allem der nur mechanisch geklärten Abwässer, zu. Des Weiteren werden nicht sedimentierbare Stoffe zum größten Teil ungeklärt abgeleitet. Im Falle von Starkregenereignissen kann zudem ein Teil der sedimentierten Stoffe wieder ausgespült und ungehindert ins Gewässer gelangen.
- bei den biologischen Anlagen in vielen Fällen eine Denitrifikationsstufe und/oder Phosphorfällung fehlt. Dies in Kombination mit den kleinen Vorflutern führt gerade bei geringen Wasserständen zu N- und P-Konzentrationen im Gewässer, die ein Erreichen des guten Zustandes derzeit nicht ermöglichen.
- auch modernere Anlagen mit einer Denitrifikationsstufe und/oder Phosphorfällung durch ihre Größe und die kleinen Vorfluter bei geringen Wasserständen zu N- und P-Konzentrationen im Gewässer führen können, die ein Erreichen des guten Zustandes derzeit nicht über das ganze Jahr hinweg ermöglichen.

In Luxemburg gibt es insgesamt 184 kommunale Kläranlagen (siehe Karte 3.1 im Anhang 1) mit unterschiedlichen Ausbaugrößen, wie in der Tabelle 24, Tabelle 25 und Tabelle 26 dargestellt. Dies entspricht einer Reinigungskapazität von ungefähr 1.114.325 Einwohnerwerten (EW). Der Anschlussgrad an kommunale Kläranlagen liegt bei etwa 99 %. In Luxemburg sind somit etwa 1 % der Bevölkerung weder an eine zentrale mechanische noch an eine zentrale biologische Kläranlage angeschlossen. Allerdings wird das hier entstehende Abwasser größtenteils in dezentralen/privaten Klärgruben oder Kleinkläranlagen vorgereinigt vor dessen Abfluss in die öffentliche Kanalisation bzw. in die natürliche Umgebung, oder in abflusslosen Gruben gesammelt.

Tabelle 24: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Stand Ende 2021)

	Kapazität in Einwohnerwerten (EW)						Gesamt
	≥ 15 < 500	≥ 500 < 2.000	≥ 2.000 < 10.000	≥ 10.000 < 50.000	≥ 50.000 < 100.000	≥ 100.000 < 500.000	
Mechanische Kläranlage	62	1	0	0	0	0	63
Biologische Kläranlage	38	31	34	12	3	2	120
Gesamt	**100**	**32**	**34**	**12**	**3**	**2**	**183**

Tabelle 25: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Stand Ende 2021)

	Kapazität in Einwohnerwerten (EW)						Gesamt
	≥ 15 < 500	≥ 500 < 2.000	≥ 2.000 < 10.000	≥ 10.000 < 50.000	≥ 50.000 < 100.000	≥ 100.000 < 500.000	
Mechanische Kläranlage	0	0	0	0	0	0	0
Biologische Kläranlage	0	0	0	0	1	0	1
Gesamt	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**

Tabelle 26: Übersicht der kommunalen Kläranlagen und deren Ausbaukapazität in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas (Stand Ende 2021)

	IFGE Rhein		IFGE Maas	
	Anzahl	Ausbaukapazität (EW)	Anzahl	Ausbaukapazität (EW)
Mechanische Kläranlagen	63	9.775	0	0
Biologische Kläranlagen	120	1.054.550	1	50.000
Gesamt	**183**	**1.064.325**	**1**	**50.000**

Aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 2.000 EW wurden im Jahr 2021insgesamt 2.044 Tonnen CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), 684 Tonnen Gesamtstickstoff (N_{ges}) und 69 Tonnen Gesamtphosphor (P_{ges}) an Jahresfrachten in die Gewässer eingeleitet. Aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von weniger als 2.000 EW wurden im Jahr 2021 insgesamt 557 Tonnen CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), 128 Tonnen Gesamtstickstoff (N_{ges}) und 16 Tonnen Gesamtphosphor (P_{ges}) an Jahresfrachten in die Gewässer eingeleitet.

Tabelle 27: Jährliche Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 2.000 EW in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Stand 2021)

Anzahl der Kläranlagen	Jahresfracht (in Tonnen)			
	CSB	BSB_5	N_{ges}	P_{ges}
53	1.830	/	582	61

Tabelle 28: Jährliche Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von mehr als 2.000 EW in der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Stand 2021)

Anzahl der Kläranlagen	Jahresfracht (in Tonnen)			
	CSB	BSB_5	N_{ges}	P_{ges}
1	213	/	101	8

Für kommunale Kläranlagen werden die Ablaufwerte unter Berücksichtigung der jeweiligen Anlagensituation (Einleitstelle, Abwassermenge, aktuelle Ablaufwerte im Falle einer bestehenden Anlage) und des betroffenen Vorfluters (Einzugsgebietsgröße, Abfluss und qualitativer Zustand des Vorfluters) einzelfallspezifisch festgelegt und regelmäßig überwacht. Ergebnisse zu den Zu- und Ablaufwerten der biologischen Kläranlagen mit mehr als 2.000 EW können im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Gewässerschutz“) durch Klicken auf die jeweilige Anlage abgerufen werden[49].

Alle noch vorhandenen mechanischen Kläranlagen wurden bzw. werden in den kommenden Jahren durch biologische Kläranlagen ersetzt. Etwa 25 % der bestehenden biologischen Anlagen sind mehr als 30 Jahre alt und entsprechen somit nicht mehr dem Stand der Technik. Des Weiteren fehlt in vielen Fällen bei den biologischen Kläranlagen eine Denitrifikationsstufe und/oder Phosphorfällung. Im Zuge der Vergrößerung dieser Anlagen werden diese, mit einer Phosphorfällung und einer Denitrifikationsstufe nach dem Stand der Technik ausgestattet. Bei Modernisierungen ohne Vergrößerung werden, wo nötig und technisch möglich, Phosphorfällung und Denitrifikationsstufe nachgerüstet. Die negativen Auswirkungen dieser Anlagen auf den Zustand der Gewässer, insbesondere bei geringen Wasserständen, sollten in Zukunft daher noch weiter abnehmen. Die entsprechenden Maßnahmen sind im detaillierten Maßnahmenprogramm aufgelistet (siehe Anhang 22) und im Kapitel 8.4.2 beschrieben.

Kommunale Kläranlagen sind ebenfalls ein wichtiger Eintragspfad von organischen Spurenstoffen, auch Mikroverunreinigungen oder Mikroschadstoffe genannt. Mikroverunreinigungen sind Stoffe meist anthropogenen Ursprungs, die in den letzten Jahren aufgrund verbesserter analytischer Nachweismethoden in zusehends geringeren Konzentrationsbereichen, im Bereich von ng/L bis µg/L, in der aquatischen Umwelt nachgewiesen wurden. Zu diesen Substanzen zählen beispielsweise Arzneimittelrückstände, Körperpflege- oder Reinigungsmittel, Pflanzenschutzmittel (PSM), Biozide und Industriechemikalien. In den kommunalen Kläranlagen werden viele organische Spurenstoffe nach dem heutigen Stand der Technik gar nicht oder nur unzureichend abgebaut und eliminiert und gelangen so in die Gewässer.

Zur gezielten Elimination dieser Stoffe aus dem Abwasser durch eine sogenannte vierte Reinigungsstufe kommen unterschiedliche Verfahren in Frage, z. B. die Ozonung oder die Adsorption an Aktivkohle, die insbesondere in der Schweiz und in Deutschland bereits mehrfach Anwendung finden [44]. Auch wenn in Luxemburg zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Kläranlagen mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe ausgerüstet sind, hat sich in den letzten Jahren doch einiges getan. In diesem Sinne wurde, im Vergleich zum Maßnahmenkatalog von 2015 [7], die Errichtung und der Betrieb von einer vierten Reinigunsstufe auf Kläranlagen als neue Maßnahmenart im Maßnahmenkatalog definiert (siehe Kapitel 8.4.3).

Im Jahr 2020 hat die Wasserwirtschaftsverwaltung eine Empfehlung zur Erstellung von Machbarkeitsstudien hinsichtlich der Implementierung einer vierten Reinigunsstufe auf kommunalen Kläranlagen erstellt. Diese Empfehlung wurde zusammen mit Ingenieurbüros, Forschungseinrichtungen

[49] https://eau.geoportail.lu (Bereich Gewässerschutz / Kläranlagen)

und Kläranlagenbetreibern erarbeitet. Neben 13 Kläranlagen die prioritär mit einer vierten Reinigungsstufe auszustatten sind und für die eine solche Machbarkeitsstudie obligatorisch ist, können für andere Kläranlagen auch Machbarkeitsstudien durchgeführt werden, um über die Notwendigket und Machbarkeit einer vierten Stufe zu entscheiden. Auf einigen Kläranlagen laufen diese Machbarkeitsstudien zurzeit bzw. sind bereits abgeschlossen und die Planungen zu den ersten großtechnischen Umsetzungen laufen. Insgesamt finden zum aktuellen Zeitpunkt Untersuchungen und Studien für etwa 40 Kläranlagen statt. Zudem wurden im deutsch-luxemburgischen INTERREG-Projekt EMISÛRE[50] als mögliche Alternative der Abwasser-Nachbehandlung der Einsatz von Bodenfiltern dem Einsatz von Aktivkohle und Ozon gegenübergestellt, die auch bei kleineren/mittleren Kläranlagen eingesetzt werden können, so wie sie in der Region größtenteils vorkommen. Im sich anschließenden INTERREG Forschungsprojekt CoMinGreat wird zurzeit eine Mikroschadstoffplattform für die Großregion konzipiert[51].

Eine Auflistung der signifikanten Belastungen durch Einleitungen von vorgereinigtem/behandeltem Abwasser aus kommunalen (mechanischen und biologischen) Kläranlagen auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5.

3.2.2.2 Einleitungen von Mischwasserentlastungen aus der Siedlungsentwässerung

Ein effizientes Regenwassermanagement (z. B. Rückhaltung von Niederschlagswasser, Bau von Behandlungsanlagen im Trennsystem oder Rückhaltebecken im Mischsystem) trägt ebenfalls zur Reduzierung der Nährstoffeinträge und einer Vielzahl anderer Stoffe, wie z. B. Mikroverunreinigungen (siehe Kapitel 3.2.2.1), bei.

Sämtliche Mischwasserentlastungen aus der Siedlungsentwässerung wurden als signifikante Belastung angesehen und sind entsprechend im Anhang 5 vermerkt. In den meisten Ortschaften Luxemburgs findet das Ableiten des Abwassers nach dem Mischverfahren statt. Vor allem bei den nicht mehr dem Stand der Technik entsprechenden Regenüberläufen kommt es im Regenwetterfall daher immer noch zu einem erhöhten Schmutzfrachteintrag. Die Städte Luxemburg und Esch/Alzette verfügen allerdings zum Teil über ein getrenntes Netz für Niederschlags- und Schmutzwasser. Zudem werden seit einigen Jahren in Luxemburg neue Wohn- und Siedlungsgebiete im Trennsystem gebaut, womit die Siedlungsentwässerung stärker auf ökologische Belange, insbesondere den Schutz der Gewässer vor Verunreinigung, ausgerichtet ist [45]. Die Errichtung bzw. Vergrößerung und Inbetriebnahme von Regenüberlaufbecken (RÜB) bzw. dem Stand der Technik entsprechenden Regenüberläufen (RU) sind daher weiterhin als Maßnahmen im detaillierten Maßnahmenprogramm aufgelistet (siehe Anhang 22) und im Kapitel 8.4.2 beschrieben.

Die Modernisierung der Kanalsysteme mittels Bau von Regenüberlaufbecken bewirkt, dass bei Regen der erste Spülstoß im Kanalnetz zwischengespeichert werden kann und anschließend der Kläranlage zugeführt wird und somit die Einleitung von nicht geklärtem Mischwasser reduziert wird. Regenüberläufe werden dort wo es nötig ist, durch Regenüberlaufbecken erweitert/ersetzt. Sämtliche Regenüberlaufbecken werden nach der Norm ATV-A 128 oder gegebenenfalls gemäß Resultat einer Schmutzfrachtberechnung dimensioniert und entsprechen somit dem Stand der Technik. Die verbleibenden Regenüberläufe, die nicht zu Regenüberlaufbecken umgebaut werden müssen, werden nach der Norm ATV-A 128 optimiert oder gegebenenfalls gemäß Resultat einer Schmutzfrachtberechnung (Anpassung des Trockenwetterabflusses und des Mischverhältnisses im Überlauf), mit einem Feinrechen ausgestattet. Ende 2020 ist eine neue Arbeits- und Merkblattreihe

[50] http://www.emisure.lu/
[51] http://www.interreg-gr.eu/wp-content/uploads/2021/03/DE-CoMinGreat-Kurzbeschreibung.pdf

DWA-A/M 102 erschienen welche die Norm ATV-A 128 ersetzt. Der Umstieg auf diese neue Arbeits- und Merkblattreihe wird zurzeit untersucht.

3.2.2.3 Industrielle Einleiter

Wie in Tabelle 22 angegeben, wurden bei den industriellen Einleitungen, folgende Einleitungen als signifikante Belastungen eingestuft:

- Einleitungen aus E-PRTR Betrieben, die mindestens einen der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung [46] überschritten haben;
- Einleitungen aus bestimmten E-PRTR-Betrieben, die keinen der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung [46] überschritten haben, jedoch als mögliche signifikante Belastung angesehen werden;
- Nahrungsmittelbetriebe mit direkten Abwassereinleitungen, die größer als 4.000 EW sind.

Eine Auflistung der signifikanten Belastungen durch Einleitungen aus der Industrie auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5.

In Luxemburg wird das Abwasser der Industrie- und Gewerbebetriebe zum größten Teil in kommunale Kläranlagen eingeleitet (Indirekteinleiter). Da das Abwasser dieser Betriebe in manchen Fällen jedoch stark verunreinigt ist und/oder nur schwer abbaubare Stoffe im Abwasser enthalten sind, darf dieses nicht ohne weiteres in eine kommunale Kläranlage eingeleitet werden und so verfügen einige Betriebe über betriebseigene Kläranlagen in denen das Abwasser gezielt vorbehandelt wird, bevor es in eine kommunale Kläranlage eingeleitet wird. Einige Industrie- und Gewerbebetriebe verfügen über eigene Kläranlagen aus denen das gereinigte Abwasser direkt in die Gewässer eingeleitet wird (Direkteinleiter). Für die geklärten Abwässer gelten strenge Gewässerschutzauflagen, die regelmäßig überwacht werden.

E-PRTR-Betriebe

Nach Artikel 15(3) der IVU-Richtlinie (Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) [47] veröffentlicht die Europäische Kommission alle drei Jahre ein Verzeichnis der wichtigsten Emissionen und ihrer Quellen anhand der von den EU-Mitgliedstaaten übermittelten Informationen. Gemäß der IVU-Richtlinie sind industrielle und landwirtschaftliche Tätigkeiten, die mit einem hohem Verschmutzungspotenzial verbunden sind, genehmigungspflichtig. Die Richtlinie sieht vor, dass eine Genehmigung für eine solche Tätigkeit nur dann erteilt werden kann, wenn bestimmte Umweltauflagen insbesondere hinsichtlich der Freisetzung von Schadstoffen erfüllt sind. Ziel ist die Vermeidung und Verminderung von Schadstoffemissionen und Abfällen aus Industrieanlagen und der Landwirtschaft in Luft, Wasser und Boden, um einen hohen Grad an Umweltschutz zu erreichen.

Die IVU-Richtlinie wurde mit Wirkung vom 7. Januar 2014 durch die Richtlinie über Industrieemissionen (IE-Richtlinie) [39] ersetzt. Diese fasst die IVU-Richtlinie sowie sechs weitere Richtlinien in einer einzigen Richtlinie über Industrieemissionen zusammen. Die Richtlinie über Industrieemissionen enthält somit die Grundlagen für die Genehmigung, den Betrieb, die Überwachung sowie die Stilllegung von besonders umweltrelevanten Industrieanlagen. Laut dem luxemburgischen Wassergesetz vom 19. Dezember 2008 [1] sind Direkteinleitungen in Oberflächengewässer und Einleitungen von nicht häuslichem Abwasser in das Abwasserkanalnetz genehmigungspflichtig. Wasserrelevante Emissionen von Industrie- und Gewerbebetrieben die unter die IE-Richtlinie [39] fallen, werden durch diese Genehmigungen abgedeckt.

Mit der Verordnung (EG) 166/2006 [46], kurz E-PRTR-Verordnung, wurde ein europäisches Register zur Erfassung der Freisetzung und Verbringung von Schadstoffen (E-PRTR[52]) eingerichtet, welches der Öffentlichkeit zugänglich ist und zur Verringerung der Umweltverschmutzung beitragen soll. Das Register enthält Informationen über Schadstoffe, die in Boden, Luft und Wasser freigesetzt werden, sowie über die Verbringung von in Abwässern und Abfällen enthaltenen Schadstoffen außerhalb des Standortes. Die Freisetzung von Schadstoffen muss gemeldet werden, wenn das Emissionsniveau bestimmte Schwellenwerte überschreitet und die Emissionen aus einer der 65 Tätigkeiten stammen, die in Anhang I aufgeführt werden, wobei die meisten dieser Tätigkeiten bereits nach der Richtlinie 2010/75/UE über Industrieemissionen [39] geregelt sind. Das luxemburgische E-PRTR-Register ist online verfügbar[53].

Als Ursache für signifikante Belastungen aus Punktquellen wurden in Luxemburg die industriellen Einleiter betrachtet, die nach der E-PRTR-Verordnung [46] berichtspflichtig sind und im Zeitraum 2015 bis 2020 mindestens einen der vorgeschriebenen wasserrelevanten Schwellenwerte überschritten haben. Hierbei handelt es sich um Betriebe, die unter die IE-Richtlinie [39] fallen und kommunale Kläranlagen mit einer Ausbaugröße über 100.000 Einwohnergleichwerten (EW). Die hiervon betroffenen kommunalen Kläranlagen (Beggen und Bleesbrück) werden nachfolgend nicht mehr aufgelistet, da diese bereits unter dem Punkt zu den signifikanten Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen (siehe Kapitel 3.2.2.1) abgedeckt sind.

Das Signifikanzkriterium, das heißt das Überschreiten von mindestens einem der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung [46], erfüllen die in der Tabelle 29 und Tabelle 30 aufgelisteten Betriebe. Es handelt sich dabei sowohl um Direkt- als auch Indirekteinleitungen. Es ist zu beachten, dass Indirekteinleiter, wie der Begriff schon sagt, keine direkte Folge auf den Vorfluter haben, da das Abwasser über eine kommunale Kläranlage in die Vorflut eingeleitet wird und die Fracht der Kläranlage zugerechnet wird. Allerdings können die angegebenen Frachten eine indirekte negative Auswirkung haben, falls die emittierten Stoffe nicht ausreichend in der kommunalen Kläranlage entweder gezielt (über gesteuerte Verfahren) oder unspezifisch (z. B. durch Absorption an Klärschlamm) entfernt werden. Maßnahmen sind in solchen Fällen an der eigentlichen Quelle, dem einleitenden Betrieb, zu ergreifen.

Im laufenden Prozess der Anpassung alter, bestehender Einleitgenehmigungen (siehe ergänzende Maßnahme A 47-21 im Anhang 21) solcher Betriebe werden diese Probleme berücksichtigt und die neuen Einleitgenehmigungen tragen dem Rechnung. Einleitungen von neuen Betrieben oder neuen Anlagen die entweder unter die IE-Richtlinie [39] und/oder die E-PRTR Verordnung [46] fallen, sind nach dem luxemburgischen Wassergesetz vom 19. Dezember 2008 [1] ebenfalls genehmigungspflichtig. Die wasserrelevanten Aspekte dieser Einleitungen werden in dem entsprechenden Verfahren berücksichtigt und geregelt (siehe Kapitel 8.13).

Tabelle 29: Übersicht der E-PRTR-Betriebe mit den jeweiligen Stoffen die den wasserrelevanten Schwellenwert nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben (Direkteinleitungen)

Name des Betriebes	Schadstoff	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
ArcelorMittal Belval & Differdange (Site de Belval)	Zink und -verbindungen	312 (2016), 197 (2017), 89 (2020)	VI-4.2
	Arsen und -	0,782 (2020)	

[52] European Pollutant Release and Transfer Register (Europäisches Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister)
[53] http://prtr.aev.etat.lu/prtr/

Name des Betriebes	Schadstoff	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
	verbindungen		
	Quecksilber und -verbindungen	0,039 (2020)	
	Kupfer und -verbindungen	1,818 (2020)	
	Chrom und -verbindungen	0,416 (2020)	
	Blei und -verbindungen	3,715 (2020)	
	Cadmium und -verbindungen	1,251 (2020)	
	Nickel und -verbindungen	22,208 (2020)	
	Phenole	3,91 (2020)	
ArcelorMittal Belval & Differdange (Site de Differdange)	Arsen und -verbindungen	6,6 (2015), 1 (2017), 4,9 (2020)	VII-1.1
	Zink und -verbindungen	225 (2015), 283 (2016), 310 (2017), 270 (2018), 281 (2020)	
	Quecksilber und -verbindungen	0,098 (2017), 0,091 (2020)	
	Cadmium und -verbindungen	1,448 (2020)	
	Chrom und -verbindungen	1,954 (2020)	
	Nickel und -verbindungen	16,98 (2020)	
	Kupfer und -verbindungen	25,8 (2020)	
	Fluoride	7.486 (2015)	
	Blei und -verbindungen	53,4 (2015), 28 (2020)	
	Phenole	9,05 (2020)	
	Gesamtstickstoff	66,9 (2015)	
	Gesamtphosphor	6 (2015)	
ArcelorMittal Bissen	Blei und -verbindungen	15 (2015), 20,5 (2016), 9 (2017), 13 (2018), 9,34 (2019), 9 (2020)	VI-6
	Kupfer und -verbindungen	8 (2015), 2,9 (2016), 1,05 (2019), 0,79 (2020)	
	Zink und -verbindungen	159 (2015), 307,4 (2016), 27 (2017), 5 (2018), 1,81 (2019), 3 (2020)	

Name des Betriebes	Schadstoff	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
	Gesamtstickstoff	58,28 (2019), 21,35 (2020)	
	Gesamtphosphor	212 (2016), 13,1 (2019), 8,7 (2020)	
	TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff)	643 (2019), 214 (2020)	
	Chloride	4 (2016), 7,1 (2019), 3,95 (2020)	

Tabelle 30: Übersicht der E-PRTR-Betriebe mit den jeweiligen Stoffen die den wasserrelevanten Schwellenwert nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben (Indirekteinleitung über eine kommunale Kläranlage)

Name des Betriebes	Schadstoff	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betriebbefindet
Liberty Steel (früher ArcelorMittal Dudelange)	Arsen und -verbindungen	0,17 (2018)	VI-4.3 (das Abwasser wird in die Kläranlage Bettemburg eingeleitet, somit Einleitung in den OWK VI-4.1.1.b)
	Chrom und -verbindungen	1,07 (2015), 0,31 (2016), 0,49 (2017), 0,08 (2018)	
	Nickel und -verbindungen	1,07 (2015), 0,26 (2016), 0,13 (2017), 0,52 (2018), 0.115 (2019)	
	Zink und -verbindungen	58,46 (2015), 49,92 (2016), 32,09 (2017), 42,25 (2018), 26,55 (2019)	
	Halogenierte Verbindungen	3,92 (2015), 3,88 (2016), 2,23 (2017), 6,99 (2018)	
	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	10,88 (2015), 1,89 (2016), 3,25 (2017), 0,16 (2018), 2.47 (2019)	
	TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff)	1.617 (2015), 876 (2016), 128 (2017), 1.179 (2018)	
	Gesamtstickstoff	766 (2015), 401 (2016), 100 (2017), 520 (2018)	
	Gesamtphosphor	76,2 (2015), 8,97 (2016), 128 (2017), 10.2 (2018)	

In Luxemburg überschritten im Zeitraum 2015 bis 2020 somit insgesamt vier E-PRTP-Betriebe einen der berichtspflichtigen wasserrelevanten Schadstoffschwellenwerte. Dabei handelt es sich um drei direkt einleitende Betriebe und einen indirekt einleitenden Betrieb. Die Überschreitungen der Schwellenwerte sind unter anderem bedingt durch die Parameter TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff), Gesamtstickstoff, Gesamtphosphor sowie einige Schwermetalle (z. B. Arsen, Zink, Quecksilber).

Darüber hinaus gibt es noch eine Reihe von E-PRTR-Betrieben, die Direkteinleiter sind und als mögliche signifikante Punktquelle angesehen werden auch wenn keiner der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung [46] im Zeitraum 2015 bis 2020 überschritten wurde (siehe Tabelle 31). Hierbei handelt es sich um Betriebe, die trotz nicht überschrittener Schwellenwerte Daten zu den jeweiligen Stoffen geliefert haben. Es sei angemerkt, dass es sich dabei um eine, nach den Vorgaben der E-PRTR-Verordnung [46], fakultative und freiwillige Berichterstattung handelt und demnach nicht repräsentativ für das ganze Land ist.. Dies mit dem Verweis, dass die eingeleitete Fracht sich unterhalb des angegeben Schwellenwertes befindet. Im laufenden Prozess der Anpassung alter, bestehender Einleitgenehmigungen (siehe ergänzende Maßnahme A 47-21 im Anhang 21) solcher Betriebe werden diese Belastungen berücksichtigt und die neuen Einleitgenehmigungen tragen dem Rechnung.

Tabelle 31: Übersicht der E-PRTR-Betriebe, die keinen der wasserrelevanten Schwellenwerte nach E-PRTR-Verordnung überschritten haben, jedoch als mögliche signifikante Belastung angesehen werden (Direkteinleiter)

Name des Betriebes	Schadstoff (detektiert aber unter dem Schwellenwert)	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
DuPont de Nemours (Luxembourg) & DuPont Teijin Films Luxembourg	Arsen und -verbindungen	0,16 (2015), 0,19 (2016), 0,11 (2017), 0,10 (2018), 0,18 (2019, 0,25 (2020)	VI-4.1.1.b
	Cadmium und -verbindungen	0,04 (2015), 0,04 (2016), 0,04 (2017), 0,03 (2018), 0,03 (2019), 0,03 (2020)	
	Chrom und -verbindungen	0,63 (2015), 0,49 (2016), 0,61 (2017), 0,58 (2018), 0,72 (2019), 0,45 (2020)	
	Kupfer und -verbindungen	4,69 (2015), 0,38 (2016), 1,04 (2017), 0,99 (2018), 2,95 (2019), 3,65 (2020)	
	Nickel und -verbindungen	0,78 (2015), 0,57 (2016), 0,9 (2017), 0,85 (2018), 0,18 (2019), 1,12 (2020)	
	Zink und -verbindungen	5,86 (2015), 2,56 (2016), 7,9 (2017), 7,52 (2018), 3,87 (2019), 2,16 (2020)	
	TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff)	11.650 (2015)	
	Gesamtstickstoff	885 (2015)	
	Gesamtphosphor	146 (2015)	
	Quecksilber und -verbindungen	0,04 (2015), 0,04 (2016), 0,04 (2017), 0,03 (2018), 0,03 (2019), 0,03 (2020)	
	Blei und -verbindungen	0,39 (2015), 0,38 (2016), 0,36 (2017), 0,34 (2018), 0,39 (2019), 0,39 (2020)	
	Halogenierte Verbindungen	67 (2015), 98,55 (2016), 93,38 (2017), 95,6 (2018),	

Name des Betriebes	Schadstoff (detektiert aber unter dem Schwellenwert)	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
		77,4 (2019), 73,1 (2020)	
Circuit Foil	Kupfer und -verbindungen	31,59 (2015), 26,57 (2016), 29,92 (2017), 49,21 (2019), 31,14 (2020)	IV-1.1a
	Chrom und -verbindungen	15,04 (2017), 7,84 (2019), 6,29 (2020)	
	Zink und -verbindungen	36,65 (2015), 43,48 (2016), 30,9 (2017)	

Auch wenn das nationale E-PRTR-Register[54] eine Vielzahl an Betrieben erfasst, so entsprechen diese nicht der Gesamtheit aller Industrieunternehmen die es in Luxemburg gibt. Mit Blick auf die in der E-PRTR-Verordnung [46] festgelegten Schwellenwerte ist es zudem so, dass nicht alle Einleitungen der berichtspflichtigen Betriebe im E-PRTR-Register berücksichtigt werden, sondern in der Regel nur jene Stoffe, die die Schwellenwerte überschreiten. Da diese Schwellenwerte europaweit gelten, sind sie für viele Stoffe so hoch, dass sie nicht unbedingt an die luxemburgischen Gegebenheiten (kleine Vorfluter) angepasst sind.

Aufgrund der Vorgaben der E-PRTR-Verordnung [46] enthält die Liste der zu meldenden Stoffe (Anhang II) nicht alle prioritären[55] oder flussgebietsspezifischen[56] Stoffe. Dadurch sind nicht alle Betriebe, die möglicherweise wassergefährdende und insbesondere prioritäre oder flussgebietsspezifische Stoffe einleiten, durch das E-PRTR-Verzeichnis abgedeckt. Mit Blick auf die prioritären Stoffe fordert die Richtlinie 2008/105/EG [48] in ihrem Artikel 5 von den EU-Mitgliedsstaaten in regelmäßigen Abständen eine Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste dieser Stoffe zu erstellen. Das Ziel dieser Bestandsaufnahme besteht darin zu überprüfen, ob die Beendigung bzw. schrittweise Reduzierung der Einträge von prioritären Stoffen nach den Vorgaben der WRRL eingehalten wurden bzw. ob Fortschritte bei der Erreichung der Ziele gemacht werden konnten. Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme, die für Luxemburg nicht nur für die prioritären Stoffe, sondern auch für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe erstellt wurde [49], sind im Kapitel 3.3 zusammengefasst.

Nahrungsmittelbetriebe

Weiterhin wurden als signifikante industrielle Direkteinleiter alle Nahrungsmittelbetriebe mit direkten Abwassereinleitungen größer als 4.000 Einwohnerwerten (EW) berücksichtigt. In Luxemburg erfüllt nur ein Nahrungsmittelbetrieb das festgelegte Signifikanzkriterium (siehe Tabelle 32).

[54] http://prtr.aev.etat.lu/prtr/
[55] Die prioritären Stoffe sind der Richtlinie 2008/105/EG [48], geändert durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], geregelt.
[56] Die flussgebietsspezifischen Schadstoffe sind in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] geregelt.

Tabelle 32: Übersicht der Nahrungsmittelbetriebe mit Direkteinleitung über 4.000 Einwohnerwerten (EW)

Name des Betriebes	Schadstoff	Einleitungen in kg	OWK an dem sich der Betrieb befindet und in den dieser einleitet
Luxlait	Gesamtstickstoff	993 (2015)*, 1.679 (2016), 1.496 (2017), 1.976 (2018), 2.538 (2019), 2.695 (2020)	VI-6
	Gesamtphosphor	182 (2015)*, 259 (2016), 127 (2017), 114 (2018), 77 (2019), 182 (2020)	
	TOC (Gesamt organischer Kohlenstoff)	2.270 (2018), 1.757 (2019), 2.157 (2020)	

** Die Luxlait leitet das von ihrer Kläranlage gereinigte Abwasser erst seit Ende 2016 ohne Unterbrechung in die Attert (OWK VI-6) ein. Im Jahr 2015 wurde das vorgereinigte Wasser nach Störfällen auf der Kläranlage noch zum Teil (220 Kalendertage) über die Kläranlage Bleesbrück in die Sauer (OWK III-1.1.b) eingeleitet. Da diese Frachten der Kläranlage Bleesbrück zugeteilt wurden sind sie hier nicht eingetragen und nur die in die Attert eingeleitete Fracht ist angegeben.*

Nach aktuellen Kenntnissen ist nicht bewiesen und kaum davon auszugehen, dass die Kläranlage im aktuellen Zustand und Betrieb einen signifikanten negativen Einfluss auf die Gewässerqualität der Attert hat. Durch das Wegfallen der Milchquoten in der Europäischen Union ist aber davon auszugehen, dass die Luxlait in Zukunft immer mehr Milch verarbeiten muss und demnach die Kläranlage angepasst werden muss und die Belastung auf die Attert sich demnach ändern kann. Aus diesem Grund wird der Betrieb hier weiterhin aufgelistet.

3.2.2.4 Salzbelastungen durch Direkteinleitungen

Signifikante Salzeinleitungen, das heißt Einleitungen von mehr als 1 kg/s Chlorid, in Oberflächengewässer finden in Luxemburg keine statt.

3.2.2.5 Sonstige relevante Einzelfälle

Für den Birelerbach, einen Zulauf der Syr, und die Syr (OWK I-3.1) stellt der Verkehrsflughafen Findel (siehe Kapitel 2.1.9) eine signifikante Belastungsquelle dar (siehe Anhang 5). Um einen sicheren Flugbetrieb in den Wintermonaten aufrecht zu erhalten, ist die Enteisung der Verkehrsflächen sowie der Flugzeuge von Nöten. Dabei kommen Enteisungsmittel auf Formiatbasis (Flächenenteisung) und Glykolbasis (Flugzeugenteisung) zum Einsatz. Es handelt sich dabei um organische Substanzen, welche bei Niederschlag von den Flächen abgewaschen werden und in Richtung eines Rückhaltebeckens abgeleitet werden. Dies führt dazu, dass in den Wintermonaten eine erhöhte organische Fracht im Rückhaltebecken festgestellt werden kann,

Der Winterbetrieb des Beckens sieht vor, dass kein Wasser kontrolliert in Richtung des Birelerbach abgeleitet wird, sondern sämtliches Wasser aus dem Becken in Richtung der Kläranlage Übersyren geleitet wird. Auf der Kläranlage selbst wird zurzeit in den Wintermonaten die biologische Stufe der Kläranlage mit reinem Sauerstoff belüftet, um die erhöhte Fracht besser abbauen zu können. Dennoch kann es im Falle von außergewöhnlich starken Niederschlagsereignissen dazu kommen, dass die

Beckenvollfüllung erreicht wird und es zu einer Notentlastung über den Beckenüberlauf in Richtung des Birelerbach kommt.

Mittelfristig wird diese Situation flughafenseitig durch den Bau von zwei weiteren Rückhaltebecken, wovon ein Becken bereits im Bau ist, weitestgehend behoben. Diese Bauwerke sind dafür vorgesehen Niederschlagswasser mit hohen TOC-Konzentrationen (Gesamt organischer Kohlenstoff) zwischenzuspeichern und gedrosselt über einen neuen Sammler (derzeit im Bau; siehe Maßnahme 416 des vorliegenden detaillierten Maßnahmenprogramms (Anhang 22)) in Richtung der Kläranlage Übersyren zu leiten. Bis zum Ausbau der Kläranlage Übersyren werden diese Becken aber lediglich ein Zusatzvolumen zum bereits bestehenden Becken darstellen, da das geplante Rückhaltevolumen auf der Kläranlage Übersyren von Nöten ist, um eine kontrollierte Dosierung in den Klärprozess zu ermöglichen.

Um kurzfristig eine Verbesserung der Situation erzielen zu können wurde seitens LuxAirport und der Straßenbauverwaltung (*Administration des Ponts et Chaussées*) ein Projekt ausgearbeitet um das Wasser der Flugzeugenteisung, welche den höchsten Anteil an der gesamten organischen Fracht darstellt, mittels Saugfahrzeugen von den Flugzeugparkflächen aufzusaugen. Der Inhalt der Saugfahrzeuge wird in eine provisorisch angelegte Annahmestelle entleert und von hier aus in Richtung des sich im Bau befindlichen Beckens geleitet. Hier konnte kurzfristig ein Volumen von 3.500 m^3 aktiviert werden, um eine Zwischenspeicherung des belasteten Wassers zu ermöglichen. In Zusammenarbeit mit dem Abwassersyndikat SIDEST (*Syndicat intercommunal pour la dépollution des eaux résiduaires de l'est*) wird das belastete Wasser anschließend zur Kläranlage Grevenmacher transportiert, um hier direkt in die Faulungsstufe zudosiert zu werden (Quelle: zuständiges Planungsbüro).

Über diesen Weg können die Frachten, welche im Rahmen von Niederschlagsereignissen in Richtung des bestehenden Beckens geleitet werden, maßgeblich reduziert werden. Die verminderte TOC-Konzentration im Becken, welche auf diesem Weg erreicht wird, führt zum einen zu einer Verminderung der Fracht, welche in Richtung der Kläranlage Übersyren abgeleitet wird (Kläranlage weniger an ihrer Auslastungsgrenze). Zum anderen sind die Frachten im Falle einer Notentlastung Richtung Birelerbach weniger hoch.

Gemäß dem vorliegenden Maßnahmenprogramm (siehe Maßnahme 417 des vorliegenden detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22)) ist die Kläranlage Uebersyren dabei erweitert zu werden und das Abwasser der Flugzeug- und Bewegungsflächenenteisung wird nach Abschluss der Arbeiten in einem separaten Kanal zu Pufferbecken auf dem Standort der Kläranlage geleitet, um eine geregelte und bessere Reinigung dieser Abwässer zu erreichen. Unterhalb eines bestimmten TOC-Gehaltes werden die Abwässer der Fahrflächen in den Birelerbach geleitet. Als weitere mögliche Belastungsquellen gelten Schadstoffe im Regenwasser des Flughafens wie z. B. Kohlenstoffverbindungen, Phosphor, Salze und Schwermetalle.

Weiterhin gibt es in Luxemburg noch einige Ortschaften bzw. Ortschaftsteile deren Abwasser noch nicht in einer kommunalen Kläranlage behandelt wird (z. B. Direkteinleitung von unbehandeltem Abwasser, vorbehandeltes Abwasser aus privaten Klärgruben, vermehrte Fehlanschlüsse). Auch diese Gebiete sind als signifikante Belastung anzusehen und die davon betroffenen Wasserkörper wurden im Anhang 5 entsprechend vermerkt. In naher Zukunft werden diese Ortschaften bzw. Ortschaftsteile an eine kommunale Kläranlage angeschlossen sein. Die entsprechenden Projekte sind größtenteils bereits in der Umsetzung und sind im vorliegenden detaillierten Maßnahmenprogramm aufgelistet (siehe unter anderem die Vielzahl der Maßnahmen im Einzugsgebiet des Oberflächenwasserkörpers Mosel (OWK I-1) im Anhang 22).

3.2.3 Beschreibung und Einschätzung der stofflichen Belastungen durch diffuse Quellen

Stoffliche Belastungen, das heißt Stoffeinträge, aus diffusen Quellen sind in Luxemburg insbesondere für Nährstoffe (Stickstoff und Phosphor) und Pflanzenschutzmittel (PSM) zu erwarten. Zudem können auch ubiquitäre Schadstoffe wie beispielsweise die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Quecksilber aus diffusen Quellen in die Gewässer eingetragen werden. Der Stoffeintrag über diffuse Quellen in die Oberflächengewässer erfolgt über verschiedene Eintragspfade wie beispielsweise den Grundwasserpfad, die Erosion und Abschwemmung oder die atmosphärische Deposition.

Im Gegensatz zu Belastungen aus Punktquellen können diffuse Stoffeinträge aus Siedlungsflächen, der Land- und Forstwirtschaft oder über atmosphärische Deposition nur sehr schwer und mit hohem technischem und organisatorischem Aufwand gemessen werden (immissionsseitige Betrachtung). Eine genaue Quantifizierung der stofflichen Einträge aus diffusen Quellen ist somit schwieriger durchzuführen als dies bei den Einträgen aus Punktquellen der Fall ist. Meistens werden für die Bestimmung von stofflichen Einträgen bzw. Stofffrachten daher Eintragspfad bezogene Modellberechnungen durchgeführt, bei denen der diffuse Stoffeintrag für einzelne Flusseinzugsgebiete abgeschätzt wird (emissionsseitige Betrachtung).

Mit Hilfe einer zurzeit stattfindenden Modellierung mit dem Modell MoRE (*Modelling of Regionalized Emissions*)[57] werden die unterschiedlichen punktuellen und diffusen Eintragspfade für die Makronährstoffe Stickstoff und Phosphor in die luxemburgischen Oberflächengewässer genauer untersucht. In einem weiteren Schritt wird zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Bewirtschaftungsplans auch eine Berechnung der Schadstoffeinträge für Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) durchgeführt. Das Modell MoRE ermöglicht eine nach Eintragspfaden differenzierte und zusätzlich räumlich differenzierte Aussage zu Stoffeinträgen in die Oberflächengewässer. Im Modell können verschiedene räumliche Aggregationsebenen abgebildet werden. Da die Arbeiten im Moment noch laufen, können sie noch nicht im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan beschrieben bzw. berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der durchgeführten Modellrechnungen sollten jedoch eine genauere Bewertung der Signifikanz der verschiedenen Eintragspfade auf Ebene der einzelnen Wasserkörper erlauben.

Eine Übersicht der Einschätzung der stofflichen Belastungen durch diffuse Quellen für die einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich in Anhang 5.

3.2.3.1 Landwirtschaft

Luxemburg verfügt über etwa 50 % landwirtschaftliche Nutzfläche über welche neben Nährstoffeinträgen und Pflanzenschutzmitteln bzw. Pflanzenschutzmittelrückstände noch weitere Schadstoffe (z. B. Tierarzneimittel, Schwermetalle) über den Pfad des diffusen Eintrages in die Gewässer eingetragen werden bzw. eingetragen werden können. Da die Ergebnisse der Gewässerüberwachung ergeben haben, dass die Gewässerbelastungen hauptsächlich auf Nährstoffeinträge sowie Pflanzenschutzmitteleinträge zurückzuführen sind, lag der Fokus für die Ableitung signifikanter Belastungen durch die Landwirtschaft vor allem auf diesen Stoffen.

Für die Einschätzung der Signifikanz diffuser Nährstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge aus der Landwirtschaft wurde kein präziser bzw. pauschaler Signifikanzschwellenwert festgelegt. Vielmehr wurde die Situation auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper auf Basis einer

[57] https://isww.iwg.kit.edu/MoRE.php

Experteneinschätzung und Vor-Ort Kenntnissen eingeschätzt. Da die Ergebnisse der zurzeit stattfindenden Modellierung mit dem Modell MoRE noch nicht vorliegen (siehe Kapitel 3.2.3), basiert die Einschätzung der stofflichen Belastungen durch die Makronährstoffe Stickstoff und Phosphor vornehmlich auf dem Nitratbericht für den Zeitraum 2016-2019 [43], regionalen Studien sowie den Monitoringergebnissen der Gewässerüberwachung. Für die Einschätzung der stofflichen Belastungen durch Pflanzenschutzmittel wurden ebenfalls die Monitoringergebnisse der Gewässerüberwachung herangezogen.

Eine Auflistung der signifikanten Belastungen durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper befindet sich in der Anlage 5. Auch wenn der Fokus für die Ableitung signifikanter Belastungen durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft vorwiegend auf dem Eintrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Oberflächengewässer lag, so wurden auch andere Einträge, wie z. B. der Eintrag von Sedimenten oder weiterer organischer Stoffe (vor allem Kohlenstoff), bei der Abschätzung der signifikanten Belastungen durch die Landwirtschaft mit berücksichtigt. Bedingt durch eine unsachgemäße Handhabung der Ausbringungsgeräte sowie der technischen Anlagen und Bauten können Pflanzenschutzmittel sowie Dünger direkt oder indirekt über vorhandene Kanalisationen in die Gewässer eingetragen werden. Zu solch punktuellen Einträgen liegen außer anlässlich von Unfällen oder festgestellten Verstößen derzeit in Luxemburg keine gesicherten Daten vor. Daher wurden im vorliegenden Bewirtschaftungsplan nur die diffusen Einträge aus der Landwirtschaft untersucht.

Nährstoffe

Diffuse Nährstoffeinträge aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung in die Oberflächengewässer erfolgen einerseits über oberflächliche Abschwemmungen bzw. Erosion, andererseits über das Grundwasser (inklusive Zwischenabfluss) sowie Drainagen. Das Ausmaß ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, wie beispielsweise der Art und Intensität der Nutzung, der Bodenbeschaffenheit, der Niederschlagsmenge, der Höhe des Oberflächenabflusses und der Bodenerosion.

In Anlehnung an eine Arbeitshilfe der deutschen LAWA [50], in der eine Bewertung der sogenannten umweltrelevanten Aktivitäten stattfindet, wurden Angaben zur landwirtschaftlichen Nutzung der Flächen aufbereitet. Hierzu wurden in einem ersten Schritt für die überarbeiteten Oberflächenwasserkörper allgemeine Flächennutzungsdaten (Acker, Grünland, Sonderkulturen, Wald, Gewässer, Siedlungsfläche) gemäß dem LandUse Datensatz des Jahres 2018 gewonnen. Als weitere umweltrelevante Aktivität wurde die Viehdichte des Jahres 2011 - dies da zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan keine neueren Daten auf OWK-Ebene zur Verfügung standen und sich laut dem Nitratbericht für den Zeitraum 2016-2019 [43] bzw. statistischen landwirtschaftlichen Daten[58] landesweit keine größeren Verschiebungen ergeben haben -, ausgedrückt in Dungeinheiten pro Hektar (DE/ha) landwirtschaftlicher Nutzfläche, auf Ebene der Oberflächenwasserkörper des zweiten Bewirtschaftungszyklus berechnet. Anschließend fand eine Bewertung der erfassten umweltrelevanten Aktivitäten statt und diese wurde mit der Bewertung der Gewässergüte abgeglichen. Hierbei wurden weitere Erkenntnisse aus dem Nitratbericht für den Zeitraum 2016-2019 [43] (siehe Tabelle 33) sowie aus den Aktivitätsberichten des Landwirtschaftsministeriums[59] sowie Berichten an die EU-Kommission im Rahmen des ländlichen Entwicklungsplanes 2014-2020[60] hinzugezogen. Unter Einbringung von Expertenwissen konnte somit eine Risikoabschätzung der diffusen Nährstoffeinträge erfolgen.

[58] https://statistiques.public.lu/fr/publications/thematique/entreprises/agriculture-en-chiffres/index.html
[59] https://ma.gouvernement.lu/fr/publications.html
[60] https://agriculture.public.lu/de/agrarpolitik-landliche-entwicklung/pac-horizon-2020/pdr2014-2020.html

Tabelle 33: Stickstoffeintrag in die Fließgewässer über diffuse Quellen gemäß dem Nitratbericht für den Zeitraum 2016-2019

Eintragspfad	2016 kg N/Jahr	2017 kg N/Jahr	2018 kg N/Jahr	2019 kg N/Jahr
Atmosphäre	18.386	19.778	19.778	19.778
Drainage	62.600	62.600	62.600	62.600
Grundwasser	1.503.699	1.522.299	1.521.080	1.646.700
Direkteintrag				
Dünger	1.000	1.000	1.000	1.000
Weide	51.805	52.540	51.496	50.773
Gülle-Direkteinleitung	129.512	131.349	128.740	126.933
Erosion				
Partikulär	331.682	332.403	332.954	332.990
Gelöst	582.627	590.536	590.597	639.409
Oberflächenabfluss				
Wegenetz	166.771	169.062	169.100	183.078
Gülle-Abschwemmung	50.547	51.301	50.357	49.772
Kommunale Kläranlagen (inkl. private Klärgruben)	1.056.000	902.000	802.000	930.000
Nicht angeschlossene Industrie-Kläranlagen	2.630	2.130	3.100	3.390

Es zeigt sich, dass Stickstoff in erster Linie über den Grundwasserabfluss (inklusive Zwischenabfluss) in Oberflächengewässer eingetragen wird. Weitere bedeutende diffuse Stickstoffeinträge sind Erosion sowie Oberflächenabfluss. Die Stickstoffeinträge in die Gewässer über atmosphärische Deposition sind gering. Der tatsächliche Beitrag über den Eintragspfad „Drainage“ ist derzeit nicht bekannt, da einerseits das Inventar vorhandener Drainagen derzeit noch lückenhaft ist und andererseits detailliertere Studien fehlen. Somit kann dieser Eintragspfad derzeit bestenfalls modelliert werden, so wie dies beispielsweise im Rahmen der Erstellung des Nitratberichtes für den Zeitraum 2016-2019 [43] erfolgt ist. Allerdings stand bei der Erstellung des Nitratberichtes [43] eine landesweite Betrachtung im Vordergrund und keine Betrachtung auf Ebene der Oberflächenwasserkörper. Es ist aber bekannt, dass der Anteil drainierter landwirtschaftlicher Nutzflächen regional sehr unterschiedlich ist und somit auch der Beitrag der Gewässerbelastung über diesen Eintragspfad in den einzelnen Oberflächenwasserkörpern.

Tabelle 34: Übersicht der Stickstoffeinträge in die Oberflächengewässer aus unterschiedlichen Eintragspfaden

	Atmos-phäre	Drainagen	Grund-wasser	Direkt-eintrag	Erosion	Oberflächen-abfluss
Anteil der Einträge	0,50 %	1,60 %	39,78 %	4,68 %	23,98 %	29,46 %

Zu Phosphor kann derzeit keine detaillierte Aussage getroffen werden, da für genauere Stofffracht-Berechnungen bestimmte Daten als Grundlage fehlen, woran aktuell in Rahmen der MoRE-Studie (siehe Kapitel 3.2.3) jedoch gearbeitet wird. Neben den kommunalen Kläranlagen als punktuelle Belastungsquelle gilt allgemein Erosion als einer der Haupteintragspfade für Phosphor (partikelgebundener Eintrag aus landwirtschaftlich genutzten Flächen). Einige regionale Studien sowie Modellierungen belegen dies auch [51].

Für Minderungsmaßnahmen bezogen auf Gewässerbelastungen aus der landwirtschaftlichen Nutzung stellt die europäische Nitratrichtlinie [40] eine Rahmenvorgabe dar. Ziel der Richtlinie ist es, die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte Gewässerverunreinigung zu verringern und weiterer Verunreinigung dieser Art vorzubeugen. Im vorliegenden Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) wird die Reduzierung des Einsatzes von Düngemitteln in der Hauptsache durch die Maßnahmenarten LWS-4 „Allgemeine Düngebeschränkung“ und LWS-5 „Wirtschaftsdünger: Lagerung / Behandlung / Einsatz verbesserter Ausbringungstechniken“ gefördert. Bei ersterer handelt es sich um eine allgemeine Düngebeschränkung, während die zweite das Wirtschaftsdüngermanagement betrifft. Eine detaillierte Beschreibung der landwirtschaftlichen Maßnahmen ist in Kapitel 8.4.4 zu finden.

Pflanzenschutzmittel

Da die Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Boden nicht vollständig abgebaut werden oder an Bodenbestandteile gebunden werden und so auch wieder freigesetzt werden können, können sie über verschiedene Eintragspfade wie Oberflächenabfluss, Erosion, Versickerung sowie Drainagen in die Gewässer gelangen und sich dort teils anreichern. Weitere Einträge können durch eine unsachgemäße Anwendung der Pflanzenschutzmittel, z. B. Ausbringung vor einem Starkregenereignis, durch welches die ausgebrachten Substanzen abgeschwemmt werden, oder Abdrift geschehen.

Sowohl die Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe, welche in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] geregelt sind, als auch die Liste der prioritären Stoffe, welche in der Richtlinie 2008/105/EG [48], geändert durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], geregelt sind, umfaßen einige Pflanzenschutzmittel. So wurden im Rahmen der Zustandsbewertung (siehe Kapitel 5.6.2.2 und Kapitel 5.7) Überschreitungen der festgelegten Umweltqualitätsnormen für folgende Pflanzenschutzmittel festgestellt:

- Cypermethrin (2 OWK) welcher als prioritärer Stoff eingestuft sind,
- Terbuthylazin (6 OWK), Metazachlor (4 OWK), Diflufenican (4 OWK), Flufenacet (4 OWK), Nicosulfuron (3 OWK) und Chlortoluron (1 OWK), welche als flussgebietsspezifische Schadstoffe eingestuft sind.

Bei der Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper mit Blick auf die flussgebietsspezifischen Schadstoffe (siehe Kapitel 5.6.2.2) sowie teilweise auch auf die prioritären Stoffe (siehe Kapitel 5.7) fällt auf, dass eine Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm durch Pflanzenschutzmittel häufig durch einzelne Extremwerte verursacht wird und die restlichen Messwerte in der Nähe oder unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Dies ist möglicherweise auf die im vorherigen Abschnitt aufgeführten Ursachen zurückzuführen. Es ist zu beachten, dass bei der Probenahme nur eine Momentaufnahme der Belastungssituation erhoben wird und die hohen Konzentrationen über längere Zeiträume im Oberflächenwasserkörper vorhanden sein können. Zudem ist es möglich, dass lediglich der Anfang oder das Ende einer Konzentrationsspitze im Rahmen der Probenahme erfasst wird.

Der Wirkstoff Cypermethrin ist in den Jahren 2017 bzw. 2019 in 3 Oberflächenwasserkörpern durch die Überschreitungen der Jahreshöchstkonzentration und/oder der Jahresdurchschnittskonzentration aufgefallen. In den Folgejahren wurden diese Überschreitungen jedoch nicht bestätigt, mit Ausnahme von 2 Oberflächenwasserkörpern, und somit gemäß der Vorgehensweise zur Bewertung des Zustandes (siehe Kapitel 5.4.2) nicht zurückbehalten. Trotzdem wurde der Stoff von der Wasserwirtschaftsverwaltung als bedenklich eingestuft. Die Wasserwirtschaftsverwaltung arbeitet daher an der Entwicklung von Analytikmethoden, um diesen Stoff in Zukunft selbst messen zu können. Dies ermöglicht insbesondere eine flexiblere Probenahme als dies aktuell der Fall ist. Da Cypermethrin aber auch als Biozid sowie in der Tiermedizin zum Einsatz kommt, ist die Herkunft der Befunde nicht

klar.

Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] lagen bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für Isoproturon mehr vor. Die Nutzung von Isoproturon als Pflanzenschutzmittel ist seit dem 1. Oktober 2017 [53] verboten. Auch wenn die Umweltqualitätsnorm für Isoproturon seit 2015 nicht mehr überschritten wurde, wird dieser Stoff weiterhin in Wasserproben analytisch nachgewiesen, was auf die Anwendung von Isoproturon als Biozid in Fassadenfarben zurückzuführen sein könnte sowie auf mögliche Mobilisierungs-/Remobilisierungs-Effekte.

Während Isoproturon erst seit 2017 in Luxemburg nicht mehr als Herbizid zugelassen ist, steht Chlortoluron seit vielen Jahren nicht mehr auf der Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe. Sofern es in den vergangenen Jahren noch zu Befunden in luxemburgischen Gewässern kam, ist dies fast ausschließlich auf Einträge aus dem Ausland durch Oberlieger oder Grenzgewässer bedingt. In Einzelfällen dürften Positivbefunde auch auf den Einsatz von Chlortoluron als Biozid zurückzuführen sein.

Während Herbizide auf Basis der Wirkstoffe Metazachlor und S-Metolachlor bzw. deren Metabolite bei der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] noch eine sehr prominente Rolle spielten, scheinen die 2015 eingeführten Anwendungsbeschränkungen beider Stoffe Wirkung zu zeigen. Als Reaktion auf die Belastung der luxemburgischen Gewässer mit Metolachlor-ESA und Metazachlor-ESA hat die luxemburgische Regierung im Februar 2015 ein landesweites Ausbringverbot von S-Metolachlor beschlossen. Zudem darf Metazachlor nicht mehr in den ausgewiesenen und zukünftigen Trinkwasserschutzgebieten, sowie im Einzugsgebiet des Obersauer Stausees eingesetzt werden. Im übrigen Land wurde die Nutzung von Metazachlor auf 0,75kg/ha/4 Jahre eingeschränkt [54]. Die Metabolite werden zwar noch nachgewiesen, die Befunde der Muttersubstanzen nehmen zusehends ab, insbesondere die des mittlerweile in Luxemburg verbotenen Wirkstoffes S-Metolachlor.

Mit Terbuthylazin und Nicosulfuron haben zwei weitere im Maisanbau weit verbreitet eingesetzte Wirkstoffe die Umweltqualitätsnorm in einigen Oberflächenwasserkörpern überschritten. Insbesondere Terbuthylazin bereitet Sorgen, da es landesweit und trotz Anwendungsverbot in Trinkwasserschutzgebieten zu den Spitzenreitern bei den nachgewiesenen Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in den Fließgewässern zählt.

Nachweise von Flufenacet und Diflufenican sind vor allem auf Oberflächenabfluss sowie Bodenerosion zurückzuführen. Vermehrte Befunde gehen einher mit einem Anstieg des Einsatzes dieser Pflanzenschutzmittelwirkstoffe.

Tabelle 35: Anwendungsbereiche der Pestizide, die im Rahmen der Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper zu einer Überschreitung der Umweltqualitätsnormen geführt haben

Pestizid	Einsatzbereich		
	Landwirtschaft	Kleingärten / private Verbraucher	Andere Anwendungen
Prioritäre Stoffe			
Cypermethrin	Insektizid zur Abwehr und Bekämpfung von stechenden, beißenden und saugend-leckenden Insekten. Pflanzenschutzmittel in der Forstwirtschaft sowie beim Acker- und Gemüsebau.	Nein	Biozid in Holzschutzmitteln

Pestizid	Einsatzbereich		
	Landwirtschaft	Kleingärten / private Verbraucher	Andere Anwendungen
Flussgebietsspezifische Schadstoffe			
Chlortoluron*	Herbizid im Ackerbau (unter anderem in Winterweizen und Wintergerste)	Nein	-
Diflufenican	Bevorzugt im Herbst als Herbizid bei Wintergetreide vor allem im Vorauflauf und frühen Nachauflauf eingesetzt	-	-
Flufenacet	Herbizid im Ackerbau, Gemüsebau, Obstbau und Zierpflanzenbau	Nein	Nein
Metazachlor**	Einsatz in Winter- und Sommerraps, im Gemüsebau und im Zierpflanzenbau	Nein	-
Nicosulfuron	Herbizid im Maisanbau	Nein	-
Terbuthylazin	Herbizid im Sorghum-, Citrus-, Mais-, Wein- und Apfelanbau sowie im Forst und auf Nichtkulturland	Nein	-

** nicht mehr zugelassen*
*** in Luxemburg nur noch eingeschränkt zugelassen*

Wie in Tabelle 35 ersichtlicht werden einige Pestizide neben ihrer Anwendung als Pflanzenschutzmittel auch als Biozide (z. B. in Fassadenfarben oder Holzschutzmitteln) verwendet. Diese können diffus über den Oberflächenabfluss und Misch- oder Regenwasserentlastungen oder punktuell durch Kläranlagenabläufe in die Gewässer gelangen und diese belasten. Einzelne der aufgelisteten Wirkstoffe waren in Luxemburg zurzeit der Bewertung auch noch im privaten Bereich zugelassen.

Seitdem die Anwendung von Bentazon auf einige wenige Kulturen eingeschränkt wurde und insbesondere die Anwendung im Mais zurückgezogen wurde sowie das Anwendungsverbot in Trinkwasserschutzgebieten vermehrt zum Tragen kommt, gehen die Positivbefunde merklich zurück. Auch Diuron ist als Pflanzenschutzmittelwirkstoff schon seit mehr als einem Jahrzehnt verboten und trotzdem wird dieser Stoff noch regelmäßig gefunden. Da Diuron nach wie vor als Biozid in Anti-Fouling-Anstrichen (z. B. Fassadenfarben) eingesetzt wird, ist diese Nutzung derzeit wohl die wahrscheinlichste Belastungsquelle. Häufig im Gewässer bestimmt werden weiterhin noch Glyphosat und dessen Metabolit AMPA, wobei der Metabolit AMPA auch aus einer anderen Quelle als Ausgangspunkt herrühren kann wie als Wirkstoff eines Pflanzenschutzmittels. Das in Luxemburg beschlossene Anwendungsverbot von Glyphosat ab dem 1. Januar 2021[61] sollte zukünftig entsprechend Auswirkungen auf die Gewässerkonzentrationen haben.

Der festzustellende Rückgang der Belastungen mit einigen Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten im Grundwasserbereich (z. B. Atrazin, Desethylatrazin, Dichlorbenzamid), welcher auf den Rückzug der Zulassungen zurückzuführen ist, findet auch zunehmends seinen Niederschlag bei den Oberflächengewässern.

[61] In Luxemburg sind die Zulassungen für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Glyphosat ab dem 1. Januar 2021 aufgehoben und damit die Anwendung von Glyphosat untersagt. Dies obwohl Glyphosat in der EU gemäß den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates noch bis zum 15. Dezember 2022 genehmigt ist (https://agriculture.public.lu/de/actualites/dossiers/2020/glyphosat-verbot-in-luxemburg-bis-januar-2021.html).

Nach derzeitigem Kenntnisstand, auf Basis der aktuellen Monitoringergebnisse, sind nahezu alle Oberflächenwasserkörper in Luxemburg einer Belastung durch Pflanzenschutzmittel und/oder Biozide ausgesetzt, auch wenn nicht zwingendermaßen eine Überschreitung des festgelegten Grenzwertes vorliegt. Und auch in jenen Oberflächenwasserkörpern in denen kein direkter Pflanzenschutzmitteleintrag aus der Landwirtschaft nachgewiesen wird, können solche Einträge nicht gänzlich ausgeschlossen werden, insbesondere aus dem Bereich der Privathaushalte sowie Gewerbegebiete, zum Beispiel aus Fassadenanstrichen. Zudem ist auch die Gewässerqualität jener Oberflächenwasserkörper unmittelbar durch die Gewässerqualität der Oberlieger beeinflusst, sodass derzeit in allen Oberflächenwasserkörpern Pflanzenschutzmittelrückstände und/oder Biozidrückstände nachgewiesen werden können.

Da die Bestimmungsgrenzen für den Nachweis von Pflanzenschutzmitteln zusehends niedriger werden, ist es möglich, dass zukünftig einige Stoffe vermehrt gefunden werden können und die Anzahl an Befunden somit steigen kann. In den letzten Jahren konnten die Bestimmungsgrenzen für viele Stoffe zunehmend verbessert werden (siehe Anhänge 12 und 13). Für jene Stoffe, für die die Bestimmungsgrenzen aktuell noch zu hoch sind, können vorliegende Belastungen anhand der heutigen Analytik zum Teil noch nicht nachgewiesen werden obwohl sie bereits jetzt vorliegen.

Für Minderungsmaßnahmen bezogen auf Gewässerbelastungen aus der landwirtschaftlichen Nutzung stellt die europäische Richtlinie 2009/128/EG für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden [55] sowie die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln [41] eine Rahmenvorgabe dar. Darüber hinaus gibt es mehrere nationale Verordnungen, welche den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln teilweise oder ganz verbieten oder zumindest einschränken.

Im vorliegenden Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) zielt die landwirtschaftliche Maßnahmenkategorie LWS-8 „Pestizidbeschränkungen“ mit insgesamt 8 Maßnahmenarten darauf ab, den Pestizideinsatz zu beschränken bzw. ganz zu verbieten. Zusätzlich wird der Pflanzenschutzmitteleinsatz auch durch andere Maßnahmen die im Maßnahmenkatalog enthalten sind indirekt reduziert werden. Eine detaillierte Beschreibung der landwirtschaftlichen Maßnahmen ist in Kapitel 8.4.4 zu finden.

3.2.3.2 Forstwirtschaft

Für die Bewertung der signifikanten Belastungen bedingt durch die forstwirtschaftliche Nutzung, wurde kein präziser bzw. pauschaler Signifikanzschwellenwert festgelegt. Vielmehr wurde versucht die Situation auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörpern auf Basis der zur Verfügung stehenden Informationen, wie z. B. den Flächenanteil des Waldes pro Oberflächenwasserkörper, einzuschätzen. Die Datengrundlage hat es nicht ermöglicht eine präzise Aussage zu den auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörpern vorliegenden Belastungen zu treffen (siehe Anhang 5).

Die Forstwirtschaft hat einen erheblichen Einfluss auf den Wasserkreislauf durch die potenziell sehr naturnahen oder ungestörten hydrologischen Prozesse die dort im Vergleich zu anderen Landbedeckungen herrschen. Waldbestände vermögen zum Beispiel durch ihr Wurzelsystem den Boden tiefgründig zu lockern und sorgen damit für hohe Infiltrations- und Retentionskapazitäten. Durch das dichte Kronendach im Wald ist die Interzeption sehr hoch, Erosion und Auswaschen von Schadstoffen sind in der Regel daher keine große Gefahr. Diese Schutzfunktion der Wälder ist jedoch unter einem sich ändernden Klima und sich ändernder Landnutzung potenziell gefährdet. Der Wasserhaushalt von Waldökosystemen ist stark von Klima und Waldstruktur abhängig. Letztere wird durch die im Forstsektor angewandten Bewirtschaftungsmaßnahmen bestimmt, wie z. B. Auswahl der

Baumarten, Bewirtschaftung der Bestandsstruktur und -dichte, Erntemethoden, usw.

Mögliche negative Einflüsse auf die Gewässerqualität aufgrund von Versauerung der Waldböden sind derzeit nicht bekannt. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass es Quellabschnitte und Bachoberläufe gibt, die versauert sind. Potenziell versauerungsgefährdet sind vorwiegend die ionen- und kalkarmen, silikatischen Mittelgebirgsbäche deren Hänge zudem oft mit Nadelwald bewachsen sind. In wieweit Nadelwald auf auswaschungsgefährdeten Standorten in Luxemburg zum Stickstoffeintrag beiträgt ist derzeit auch nicht bekannt. Auf diesen Standorten ist die Bestockung mit Laubwald im Vergleich zu Nadelwald zukünftig vorzuziehen.

Eine weitere mögliche Gewässerbelastung stellen Kahlschläge dar. Kahlschläge können einen signifikanten Impakt auf die Gewässer haben. So können sie zum Beispiel einen direkten negativen Einfluss auf das Oberflächenabflussgeschehen haben oder zu erhöhter Auswaschung von Nährstoffen und Schadstoffen führen. Derzeit ist eine Zunahme von Kahlschlägen zu beobachten. Dies ist teilweise auf durch Trockenheit geschwächte und vom Borkenkäfer befallene Nadelwälder zurückzuführen. Auch wenn Kahlschläge teils nur eingeschränkt erlaubt sind bzw. erlaubt werden, gilt es weiterhin umsichtig zu handeln und darauf zu achten die Schutzfunktionen des Waldes zu erhalten und die Widerstandskraft der Wälder zu stärken.

Während des dritten Bewirtschaftungszyklus wird der Schwerpunkt vor allem auf der Umsetzung der im Maßnahmenkatalog vorgesehenen forstwirtschaftlichen Maßnahmen LWS-12.1 bis LWS-12.5 liegen (siehe Anhang 21). Dabei handelt es sich um Maßnahmen, welche in bestehenden, sich in Überarbeitung oder sich in Ausarbeitung befindlichen Verordnungen festgehalten wurden bzw. werden. Als Unterstützung bei der Umsetzung dieser Maßnahmen soll vermehrt auf verschiedene ergänzende Maßnahmen, wie die Maßnahmen A 14-21 „Erstellung einer Bodenerosionskarte“, A 16-21 „Identifizierung und kartografische Darstellung der Abflussrinnen“, A 26-21 „Kartierung drainierter landwirtschaftlicher sowie forstwirtschaftlicher Flächen“ sowie insbesondere der Maßnahme A 15-21 „Kartografische Erfassung der Flächen mit Gewässeranschluss“ zurückgegriffen werden.

3.2.3.3 Straßenabwässer

Im Straßenabwasser treten eine Vielzahl verschiedener Stoffe auf (z. B. Blei aus Reifenabrieb, Kupfer aus dem Abrieb der Bremsbeläge, Chloride aus Enteisungsmitteln, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) aus der atmosphärischen Deposition), wobei saisonale Schwankungen bezüglich Vorkommen und Konzentrationen und Frachten existieren. Die Einträge stammen aus den unterschiedlichsten Quellen und zahlreiche Parameter beeinflussen die tatsächlichen Belastungen. Beeinflusst werden diese Emissionen u. a. durch Straßenzustand, Witterung, Regenintensität, Dauer der Trockenperiode vor dem Regenereignis, Verkehrsaufkommen und Schwerverkehr, Fahrverhalten, Fahrgeschwindigkeit, seitliche Barrieren (Standspuren, Wände), Verwehungen, Entwässerungssystem sowie Straßenlängs- und -quergefälle[62].

Obwohl bereits heute in Luxemburg zur Behandlung des Straßenabwassers, insbesondere bei Autobahnen und vielbefahrenen Nationalstraßen (gegebenenfalls *chemins repris* (C.R.) bei neuen Projekten), Anstrengungen zur Reduktion der Belastungen unternommen wurden (Abwässer aus neu erschlossenen Straßen werden vor der Einleitung in den Vorfluter über Rückhalte- und Dekantationsbecken mit Tauchwänden geleitet), dürfte noch ein Teil des abfließenden

[62] Smith K., Granato G. (2010): Quality of Stormwater Runoff Discharged from Massachusetts Highways, 2005-07
Scheiwiller E., Schadstoffabschwemmungen – Am Beispiel von Hochleistungsstraßen, Gas Wasser Abwasser Nr. 7: 539-546, 2008

Straßenabwassers in die Mischkanalisation und so über Kläranlagen, oder unbehandelt direkt in den Vorfluter eingeleitet werden. Ein Teil der Straßenabwässer versickert auch diffus in offenen Gräben. Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil der Straßenabwässer indirekt nach Versickerung in die Oberflächengewässer gelangt und dass diese so zur Schadstoffbelastung der Gewässer beitragen können, sofern die Versickerung nicht ausreichend Schadstoffe entfernen kann. Bei der Versickerung der Straßenabwässer würden die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe jedoch in den Bodenschichten zurückgehalten werden, sodass die Straßenabwässer eher nicht als direkte Ursache für die Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) für diese Substanzen in Frage kommen.

Aufgrund der Monitoringergebnisse kann derzeit keine genaue Abschätzung der Belastung der Gewässer durch Straßenabwässer durchgeführt werden. Dennoch werden Straßenabwässer von Autobahnen und Nationalstraßen als signifikante Belastung angesehen. Im Rahmen der Einschätzung der signifikanten Belastungen wurden für die Autobahnen entweder direkte Einleitungen von Straßenabwässern oder Einleitungen über Regenwasserretentionsbecken den jeweils betroffenen Oberflächenwasserkörpern zugeordnet (siehe Anhang 5). Für die Nationalstraßen wurde in einem Geoinformationssystem (GIS) eine Verschneidung des Straßennetzes und der Einzugsgebiete der Oberflächenwasserkörper vorgenommen. Jeder Oberflächenwasserkörper in dessen Einzugsgebiet eine Nationalstraße verläuft, wurde als signifikant belastet eingestuft. Diese Einschätzung erfolgte pauschal und nach dem „worst case“ Prinzip, denn die Entwässerung von Nationalstraßen ist sehr vielfältig (z. B. Entwässerung über Mischkanalisation in urbanen Räumen, Direkteinleitung in Gewässer, Einleitung über Regenwasserretentionsbecken oder Versickerung in Straßengräben) und die eigentliche Signifikanz der Belastung dementsprechend davon abhängig. Zudem wurde die Verschneidung unabhängig von der im Einzugsgebiet vorhanden Streckenlänge und der Verkehrsdichte vorgenommen, wegen der Komplexität der Entwässerungssysteme und wegen mangelnder Datengrundlage.

Mit Blick auf die Reduzierung der Gewässerbelastung durch Straßenabwässer, wurde eine Arbeitsgruppe mit der Straßenbauverwaltung (*Administration des ponts et chaussées*) gegründet, um eine landesweit einheitliche Behandlung solcher Abwässer nach neuen Standards für zukünftige Straßenbauprojekte zu planen (siehe auch ergänzende Maßnahme A 46-21 im Anhang 21).

3.2.3.4 Atmosphärische Deposition

Unter atmosphärischer Deposition werden die Stoffflüsse aus der Erdatmosphäre auf die Erdoberfläche verstanden, das heißt der Austrag und die Ablagerung von gelösten, partikelgebundenen oder gasförmigen Luftinhaltsstoffen. Für Gewässer relevant sind, mit Blick auf die Gewässerqualität, unter anderem atmosphärische Einträge von Stickstoff (N; siehe Kapitel 3.2.3.1) und Phosphor (P) oder auch von Schwermetallen (z. B. Quecksilber) sowie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK).

Wie in Kapitel 5.7 beschrieben, wurden im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen insbesondere für die Gruppe der PAK[63] und Fluoranthen in der Wasserphase sowie für bromierte Diphenylether (BDE) und Quecksilber im Biota festgestellt. Sowohl Quecksilber, bromierte Diphenylether als auch einige PAK werden in der Richtlinie 2013/39/EU [52] als Stoffe die sich wie ubiquitäre persistente,

[63] Die Stoffgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) umfasst gemäß der Richtlinie 2008/105/EG [48], geändert durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], die Stoffe Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren. Die Stoffe Anthracen, Fluoranthen und Naphthalin gehören zwar ebenfalls zu den PAK, werden in der Richtlinie jedoch separat aufgeführt.

bioakkumulierbare und toxische (PBT) Stoffe verhalten, eingestuft. Persistent bedeutet, dass die Stoffe nur sehr schlecht abbaubar sind und daher lange in der Umwelt verbleiben. Ein bioakkumulierbarer Stoff wird über die Nahrung von Organismen aufgenommen und reichert sich dort an. Bedingt durch diese Eigenschaften können zu hohe Konzentrationen an PBT und anderen Stoffen, die sich wie PBT verhalten, in den Gewässern zu erheblichen Schäden führen. PBT und andere Stoffe, die sich wie PBT verhalten, können somit jahrzehntelang in der aquatischen Umwelt in Mengen vorkommen, die ein erhebliches Risiko darstellen, auch dann, wenn bereits umfangreiche Maßnahmen zur Verringerung oder Beseitigung von Emissionen solcher Stoffe getroffen wurden. Einige von ihnen können sich auch über weite Strecken verteilen und sind daher in der Umwelt sehr weit verbreitet und daher ubiquitär vorhanden. Aufgrund ihrer Persistenz und ihrer umfassenden Verbreitung gibt es im Allgemeinen wenige Maßnahmen, um die Belastung mit ubiquitären Stoffen kurz- bis mittelfristig zu verringern.

Nachfolgend werden die PAK und Quecksilber näher beschrieben. Wie für viele andere ubiquitäre Stoffe, sind deren Einträge in der Regel nicht direkt an eine lokale Emissionsquelle gebunden. Sie werden vor allem durch diffuse Emissionen in die Umwelt eingetragen. Dabei wird oftmals vor allem die atmosphärische Deposition als wichtigster Eintragspfad identifiziert [56]. Dementsprechend werden sie im vorliegenden Bewirtschaftungsplan ebenfalls unter diesem Eintragspfad behandelt, auch wenn für Luxemburg die zurzeit vorhandenen Monitoringdaten noch nicht ausreichen, um den genauen Ursprung der Belastung in den einzelnen Wasserkörpern zu ermitteln. Mit Hilfe der zurzeit stattfindenden Modellierung mit dem Modell MoRE (siehe Kapitel 3.2.3) könnten in Zukunft die Eintragspfade für PAK und Quecksilber in die Gewässer in Luxemburg untersucht und bilanziert werden, wodurch in Zukunft genauere Angaben zu den Belastungsquellen möglich sein sollten.

Eine Auflistung der signifikanten Belastungen durch atmosphärische Deposition auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen als Nebenprodukt bei Verbrennungsprozessen (z. B. in Motoren, bei Bränden) und werden hauptsächlich diffus eingetragen. Sie können an Staubpartikeln adsorbieren, sich so in der Atmosphäre über weite Strecken verbreiten und sich z. B. bei Niederschlägen wieder ablagern. Oftmals werden PAK-Belastungen als ubiquitäres Phänomen mit atmosphärischer Deposition und Verkehr als diffuser Haupteintragsquelle beschrieben. Einträge aus Punktquellen sind in der Regel von untergeordneter Bedeutung.

Bezogen auf die Werte von Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen und Indeno(1,2,3-cd)pyren stammen mehr als 63 % der PAK-Emissionen in Luxemburg aus der Wärmeerzeugung im Wohn- und Gewerbebereich bzw. aus der Nutzung von Holz als Brennstoff. Andere Quellen für PAK-Emissionen sind der dieselbetriebene Straßentransport und, in viel geringerem Maße, die Stahlindustrie. Im Zeitraum von 1990 bis 2013 gingen die PAK-Emissionen in Luxemburg um 89 % zurück. Der Hauptgrund für diesen Rückgang ist der schrittweise Ersatz von Kohleöfen durch stationäre Heizungseinrichtungen und die verstärkte Nutzung von Erdgas in Wohngebäuden. Der schrittweise Ersatz der Hochöfen durch Elektrolichtbogenöfen in der Stahlindustrie und die Stilllegung der Sinteranlage in Esch-Belval im Jahr 1996 führten ebenfalls zu einer Verringerung der Emissionen [57].

Die luxemburgische Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement*) unterhält mehrere

Messnetze an denen die Luftqualität regelmäßig gemessen wird[64]. Im Rahmen der Überwachung der Luftqualität werden mittels verschiedener Messsysteme eine Auswahl von Schwermetallen sowie organischen Schadstoffen gemessen. Im Rahmen der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des 3. Bewirtschaftungsplans [58] hat die Umweltverwaltung darauf hingewiesen, dass die Ergebnisse an den von ihnen betriebenen Luftqualitäts-Messstationen, ihrer Ansicht nach bisher nicht auf eine landesweite Auffälligkeit von Benzo(a)pyren-Konzentrationen im Feinstaub (PM10) hindeuten würden. Im Rahmen der Messungen von Feinstaub (PM10) wird Benzo(a)pyren als Vertreter für die PAK beprobt. Im Laufe des kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus werden die verschiedenen PAK-Daten aus Luft- und Wasserproben weitergehend analysiert und ausgewertet.

Es ist wichtig anzumerken, dass die Belastung der Oberflächenwasserkörper durch PAK nur schwer einem konkreten Verursacher zugeordnet werden kann. Wie zuvor erwähnt, wird der Ursprung der PAK-Belastung oftmals auf die atmosphärische Deposition oder den Verkehr zurückgeführt, wobei sie jedoch auch aus Altlasten oder der Remobilisierung von historischen Belastungen der Sedimente stammen kann. Die zurzeit vorhandenen Monitoringdaten reichen immer noch nicht aus, um den genauen Ursprung der Belastung in den einzelnen Wasserkörpern zu ermitteln. Mit Hilfe der zurzeit stattfindenden Modellierung mit dem Modell MoRE (siehe Kapitel 3.2.3) sollen die Eintragspfade für PAK in die Gewässer untersucht und bilanziert werden, wodurch in Zukunft genauere Angaben zu den Belastungsquellen möglich sein sollten.

Eine Reduzierung der PAK-Einträge lässt sich alleine mit Maßnahmen im Bereich der Gewässerbewirtschaftung (z. B. Gewässersanierung, Entfernung von stark belasteten Sedimenten) nur sehr bedingt erreichen. Maßnahmen in diesem Bereich sind trotz allem vorgesehen wie beispielsweise die Behandlung von Straßenabwässern (siehe ergänzende Maßnahme A 46-21 im Anhang 21), von Regenwasser (siehe ergänzende Maßnahme A 51-21 im Anhang 21) und von punktuellen Quellen aus z. B. der Industrie (siehe ergänzende Maßnahme A 47-21 im Anhang 21; siehe Kapitel 3.2.2.3). Diese können aber die eigentlichen Ursachen nicht beeinflussen. Der Emissionspfad der atmosphärischen Deposition muss daher in erster Linie über einen internationalen Ansatz zur Verminderung der Emissionen in die Luft beeinflusst werden. Als Beispiel kann das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung der UNO-Wirtschaftskommission für Europa (UNECE), kurz Genfer Luftreinhalteabkommen[65], genannt werden. Das Genfer Luftreinhalteabkommen wurde 1979 beschlossen und trat 1983 in Kraft. Es umfasst mittlerweile 8 Protokolle zur Reduktion von Luftschadstoffen. Luxemburg hat das Abkommen sowie alle Protokolle ratifiziert.

Quecksilber

Quecksilber kommt natürlich in der Umwelt vor, ist jedoch ein sehr toxischer Stoff, von dem eine erhebliche Gefahr für die Gesundheit des Menschen (z. B. durch Methylquecksilber in Fischen und Meeresfrüchten), die Ökosysteme und die natürliche Tier- und Pflanzenwelt ausgeht [59]. Eine wichtige Quelle der anthropogen bedingten Quecksilber Emissionen sind Kohlekraftwerke. Der Großteil des weltweit vom Menschen verursachten Quecksilbereintrags in die Umwelt entsteht durch die Produktion von Wärme und Strom aus Kohle, Öl oder Gas sowie durch kleingewerblichen Goldbergbau. Quecksilber wird zudem weltweit in der Chloralkali-Industrie, in Messinstrumenten oder auch in Kosmetika verwendet. Den Abbau von Quecksilber-Erzen hat die EU wegen der hohen Belastungen für die Umwelt seit 2000 eingestellt. Natürliche Emissionen von Quecksilber werden durch aktive Vulkane,

[64] https://environnement.public.lu/fr/loft/air.html
[65] http://www.unece.org/environmental-policy/conventions/envlrtapwelcome/the-air-convention-and-its-protocols/the-convention-and-its-achievements.html

Waldbrände, Gesteinsverwitterung und Ausgasen von Quecksilber aus der Erdkruste und aus den Ozeanen verursacht[66].

Der weltweite Anstieg der anthropogenen Umwelteinträge von Quecksilber in den letzten Jahrzehnten, ist auf den Anstieg der Kohleverstromung insbesondere in Asien zurückzuführen. Direkte Gewässereinträge, die in früheren Jahren zu erheblichen Frachtbeiträgen geführt haben, sind mittlerweile weitgehend eingestellt. Daneben gibt es aus früheren, vorwiegend industriellen Quecksilbereinleitungen in die Gewässer umfangreiche Depots in den Gewässersedimenten, die durch Hochwasserereignisse teilweise remobilisiert werden können [60].

Mit Hilfe der zurzeit stattfindenden Modellierung mit dem Modell MoRE (siehe Kapitel 3.2.3) könnten in Zukunft die Eintragspfade für Quecksilber in die Gewässer in Luxemburg untersucht und bilanziert werden, wodurch in Zukunft genauere Angaben zu den Belastungsquellen möglich sein sollten. Die Einträge von Quecksilber in Oberflächengewässer wurden sowohl in Österreich als auch in Deutschland mit dem Modell MoRE abgeschätzt. In Österreich stellten die Erosion aus bewaldeten Flächen (40 %) sowie Grundwasser und Interflow (24 %) die relevanten Haupteintragspfade für Quecksilber (gesamt) dar. Für Quecksilber (gelöst) waren die Haupteintragspfade Grundwasser und Interflow (59 %) sowie der Oberflächenabfluss (27 %). In Deutschland stellten die Einträge über das Grundwasser und Dränagen die wichtigsten Eintragspfade dar (23 % bzw. 25 % des Gesamteintrags). Weitere wichtige Eintragspfade waren die Kanalisationssysteme und Erosion mit jeweils 17 % der Gesamteinträge [49].

Zur Senkung der Quecksilberemissionen gibt es nationale, europäische und weltweite Aktivitäten. Im Rahmen der Umsetzung der weltweiten Quecksilberkonvention der Vereinten Nationen, der sogenannten Minamata-Konvention von 2013[67] wird an Beschreibungen der besten verfügbaren Techniken und Umweltpraktiken gearbeitet. Ziel der Konvention ist der Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor der Exposition gegenüber Quecksilber, indem das Vorkommen von Quecksilber in der Umwelt reduziert und die Anwendung von Quecksilber möglichst allmählich eingestellt wird. Die Vertragsstaaten müssen beispielsweise dafür sorgen, dass die Verwendung von Quecksilber bei der industriellen Produktion deutlich reduziert wird. Seit 2020 ist es zudem verboten, quecksilberhaltige Produkte für die bereits gleichwertige Alternativen bestehen (z. B. Batterien, Leuchtmittel oder Thermometer) zu produzieren oder zu verkaufen. Es wurden auch Reduktionsmaßnahmen für die wichtigsten Emissionsquellen festgelegt und Bestimmungen zur Zwischenlagerung und Entsorgung von Quecksilber Abfällen getroffen. Die Minimata-Konvention trat am 16. August 2017 in Kraft. Luxemburg hat dieses Abkommen im September 2017 ratifiziert.

In der Verordnung (EU) 2017/852 über Quecksilber [54] sind Maßnahmen und Bedingungen festgelegt, die die Verwendung und Lagerung von sowie den Handel mit Quecksilber, Quecksilberverbindungen und Quecksilbergemischen und die Herstellung und Verwendung von sowie den Handel mit Quecksilber versetzten Produkten und die Bewirtschaftung von Quecksilberabfällen betreffen und mit denen die Gesundheit des Menschen und die Umwelt wirksam vor anthropogenen Emissionen und Freisetzungen von Quecksilber und Quecksilberverbindungen geschützt werden sollen. In Bezug auf die zuvor erwähnten Kosmetika als Beispiel für ein Anwendungsgebiet von Quecksilber ist zu erwähnen, dass die Ausfuhr, Einfuhr und Herstellung von mit Quecksilber versetzten Kosmetika in der EU, mit sehr begrenzten Ausnahmen, auf Grundlage dieser Verordnung seit Ende 2020 verboten sind.

Für Maßnahmen spezifisch im Bereich der Gewässerbewirtschaftung wird auf die weiter oben im Text aufgeführten Maßnahmen zur Verringerung der PAK-Emissionen verwiesen.

[66] https://www.umweltbundesamt.de/themen/wie-kommt-quecksilber-in-die-umwelt
[67] http://www.mercuryconvention.org/

(Poly)Bromierte Diphenylether ((P)BDE)

Polybromierte Diphenylether (PBDE, im Text weiterhin als BDE angegeben) wurden seit den 1960er Jahren als additive Flammschutzmittel in einer Vielzahl von Produkten eingesetzt, wobei rund 95 % des kommerziell hergestellten BDE für schwer entflammbaren, flexiblen Polyurethanschaum verwendet wurde. Diese Polyurethanschäume wurden vor allem in laminierten Automobilanwendungen auf Schaumstoffbasis, in Möbeln sowie in Verpackungen auf Schaumstoffbasis verwendet. Zusätzlich wurde BDE als Flammschutzmittel in Epoxidharz, Phenolharz, ungesättigtem Polyester, Elektro(nik), in Farben, Tapeten, Matratzen, einigen Bodenpflegemitteln, Be- und Entlüftungs-Systemen, Bodenbelägen und Textilien eingesetzt [49, 61].

Seit 2004 ist die Verwendung von BDE in der EU gemäß der Richtlinie 2003/11/EG [62] eingeschränkt. BDE mit einer Konzentration von > 0,1 Gewichtsprozent dürfen weder als Substanzen, noch in Mischungen oder Artikeln in Verkehr gebracht werden. Auch die Verwendung in Elektronik- und Elektrogeräten ist beschränkt. Die Mehrheit der früher erlaubten Verwendungen von BDE ist daher in der EU mittlerweile verboten. Folglich sollte auch die Verwendung von Produkten rückläufig sein, die diese Stoffe enthalten [61]. Da BDE in der EU mittlerweile nicht mehr produziert werden, gibt es auch keine industriellen Punktquellen mehr [49].

In der Umwelt sind BDE aber persistent und bioakkumulativ. Auch wenn die Einträge in die Umwelt von BDE stark zurückgegangen sind, haben sich BDE überall auf der Erde ausgebreitet und sind bereits in der Arktis nachgewiesen worden. Entsprechend wurden sie in der Richtlinie 2013/39/EU [52] als ubiquitäre Stoffe eingestuft. Sie sind in der Atmosphäre, den Gewässern, Sedimenten und im Boden allgegenwärtig nachweisbar [61]. Als Haupteintragspfade gelten heute der unterirdische Zustrom in Gewässer sowie der atmosphärische Transport und Eintrag durch Oberflächenabfluss [49, 61]. Die Nachweise von BDE in Biota sind aufgrund der umfangreichen Verbote vor allem auf die Aufnahme von BDE aus historischen Kontaminationen oder Depositionen von BDE-Belastungen zurückzuführen, die sich im globalen Kreislauf befinden [61].

3.2.3.5 Altlasten

In Luxemburg sind im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster[68] mehr als 10.000 potenzielle Verdachtsflächen erfasst. Erfasst wurden Orte, an denen Stoffe verwendet worden sein könnten oder werden, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen könnten. Zu diesen Stoffen oder Stoffgruppen gehören beispielsweise Öle, Benzine, Farbstoffe, Lösungsmittel, polychlorierte Biphenyle (PCB), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) oder Schwermetalle. Des Weiteren wurden Orte, an denen Siedlungs- und Gewerbeabfälle, Bauschutt oder Erdaushub abgelagert wurden, mit in das Kataster aufgenommen. Erfasst wurden sowohl aktuell genutzte Standorte als auch Flächen, deren umweltrelevante Nutzung bereits längere Zeit zurückliegt (sogenannte Altstandorte).

Die Tatsache, dass eine Fläche im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster erfasst wurde bedeutet nicht, dass von dieser Fläche eine direkte Gefahr für Mensch und Umwelt ausgeht. Ob von einer Altlastverdachtsfläche eine Gefahr ausgeht, kann nur durch entsprechende Untersuchungen nachgewiesen werden. Ein Eintrag in das Altlasten- und Verdachtsflächenkataster hat in der Regel keinen zwingenden Handlungsbedarf zur Folge. Genauere Informationen zu den einzelnen Standorten können bei der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement*) eingeholt werden. Unter Berücksichtigung der Standortsituation wird eine spezifische Empfehlung gegeben, welche Maßnahmen

[68] https://environnement.public.lu/fr/publications/dechets/altlastenkataster.html

zu treffen sind. Nur in den seltensten Fällen werden jedoch direkte Maßnahmen notwendig sein.

Um die signifikanten Belastungen durch Altlasten auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper abzuleiten, wurde die Vorgehensweise aus dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan übernommen. Im Rahmen der Arbeiten zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] wurden:

- in einem ersten Schritt die bestätigten Altlasten des Altlasten- und Verdachtsflächenkataster betrachtet, die sich ganz bzw. teilweise innerhalb eines Randstreifens entlang der Gewässer befinden. Die Breite des Randstreifens wurde in Abhängigkeit der Größe der Gewässer gewählt, so wurde entlang der primären, sekundären und tertiären Gewässer ein 25 m, 15 m bzw. 5 m breiter Streifen gelegt. So wurden bestätigte Altlasten aus dem Altlasten- und Verdachtsflächenkataster als mögliche signifikante Belastungen für die Oberflächenwasserkörper in Betracht gezogen, wenn:
    - sie sich 25 m im Uferbereich von größeren Gewässern befinden;
    - sie sich 15 m im Uferbereich von mittelgroßen Gewässern befinden;
    - sie sich 5 m im Uferbereich von kleinen Gewässern befinden.
- in einem zweiten Schritt, in Zusammenarbeit mit der Umweltverwaltung, alle Altlasten verifiziert und die, die sich auf dem gleichen Gelände befinden, zu einer Altlast zusammengefasst.

Eine mögliche Belastung für die Gewässer nach den oben genannten Kriterien stellten 70 Altlastenflächen dar. Mit Hilfe von Untersuchungen bzw. der Einschätzung durch Experten, wurde in 56 Fällen eine Gefährdung des sich in der Nähe befindlichen Gewässers ausgeschlossen oder als unwahrscheinlich eingestuft, z. B. weil die Altlast bereits saniert wurde.

Die Einstufung wurde für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan überprüft. Aus dieser Überprüfung ergaben sich einige Änderungen. So konnte bei vier Altlastenflächen keine Beeinträchtigung der Qualität der Oberflächengewässer festgestellt werden und drei Altlastenflächen wurden zwischenzeitlich saniert. Insgesamt bleiben nur noch 8 Altlastenflächen übrig, die aufgrund ihrer Lage zum Gewässer eine mögliche Gefährdungsquelle für diese darstellen (siehe Tabelle 36 und Anhang 5).

Tabelle 36: Übersicht der Altlastenflächen, die aufgrund ihrer Lage zum Gewässer eine mögliche Gefährdungsquelle für diese darstellen

Code OWK (2021)	Code OWK (2015)	Altlastenflächen	Änderung im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan
I-1	I-1	Depot Tanklux	
I-3.1	I-3.1	Dreckstipp Grousswiss	Monitoring des Einflusses der Altlast auf die Syr
III-1.2.1.a	III-1.2.1.a	Stand de Tir Hoscheid	
IV-1.1.a	IV-2.1	Eurofloor	Es wurde keine Beeinträchtigung der Oberflächenwasserqualität festgestellt
IV-3.1.b	IV-3.1.b	Matériaux de construction Hoffmann-Neu – ETS. Hoffmann-Neu Wilwerwiltz S.A.	
VI-3	VI-3	Chemische Wäscherei Express	Sanierung abgeschlossen. Es wurde keine Beeinträchtigung der Oberflächenwasserqualität festgestellt.

Code OWK (2021)	Code OWK (2015)	Altlastenflächen	Änderung im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan
VI-4.1.1.b	VI-4.1.1.b	Pollution canal ouvert	
VI-4.1.1.c	VI-4.1.1.c	Pollution Aire de Berchem	Sanierung abschlossen
VI-4.1.1.c	VI-4.1.1.c	Poudrerie	
VI-4.2	VI-4.2	Arbed Werk Schifflange – Arbed Division Esch-Schifflange	Es wurde keine Beeinträchtigung der Oberflächenwasserqualität festgestellt
VI-10.1.a	VI-10.1.a	Firma Intec / Bitumenmischalage Usine Collart Steinfort	
VI-13.1.1.b	VI-13.1.1.b	Gaswerk Petruss	Es wurde keine Beeinträchtigung der Oberflächenwasserqualität festgestellt
VI-13.1.1.b	VI-13.1.1.b	Produits Pharma Hanff et Cie – Hanff Frères Luxembourg s.à.r.l. et Cie Secs	Sanierung abgeschlossen
VII-1.1	VII-1.1	Arbed Rodange	

3.2.4 Beschreibung und Einschätzung der hydromorphologischen Belastungen

Signifikante hydromorphologische Belastungen umfassen die Beeinträchtigungen der Morphologie, der Durchgängigkeit und des Wasserhaushalts sowie absolute und relative, große Wasserentnahmen, die den Zielen der WRRL entgegenstehen [13]. Im Rahmen der Untersuchung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.1.8) wurden die folgenden Belastungstypen betrachtet und hinsichtlich ihrer Signifikanz bewertet:

- Morphologie: strukturelle Belastungen und Schadstrukturen gemäß dem Strahlwirkungskonzept;
- Durchgängigkeit: Querbauwerke, Durchlässe und Verrohrungen (≥ Klasse 3);
- Wasserhaushalt: Belastungskriterien auf OWK-Ebene (≥ Klasse 3);
- Wasserentnahmen: einzelne Entnahmen >50 l/s oder >1/3 MNQ_{OWK}.

Die Quantifizierung der signifikanten Belastungen je Oberflächenwasserkörper erfolgt für die Morphologie über die Gesamtstrecke, die von der entsprechenden Belastung betroffen ist (siehe Kapitel 3.2.4.1). Die Belastungen der Durchgängigkeit je Oberflächenwasserkörper werden als Gesamtzahl der signifikant belastenden Querbauwerke sowie den Gesamtstrecken der signifikant belastenden Durchlässe und Verrohrungen bezogen auf die entsprechende Belastung angegeben (siehe Kapitel 3.2.4.2). Da die Bewertung des Wasserhaushalts auf OWK-Ebene erfolgt, beziehen sich die vorhandenen Belastungen immer auf den gesamten Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 3.2.4.3). Die Belastung durch Wasserentnahmen wird als Anzahl aller signifikant belastenden Entnahmen je Belastungsart angegeben (siehe Kapitel 3.2.4.4).

Eine ausführliche Beschreibung der Ermittlung der signifikanten hydromorphologischen Belastungen befindet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

3.2.4.1 Morphologie

Die Identifizierung signifikanter morphologischer Belastungen beruht auf dem Strahlwirkungskonzept. Die grundlegende Annahme des Strahlwirkungskonzeptes ist, dass aquatische Lebensgemeinschaften ausgehend von Gewässerbereichen mit guten Habitatbedingungen weniger gute Bereiche wiederbesiedeln können. Das Konzept nutzt diesen Strahlwirkungseffekt für eine strategische Gewässerplanung zur flächendeckenden Verbesserung des ökologischen Zustandes bzw. des ökologischen Potenzials.

Das Ziel des Strahlwirkungskonzeptes ist es, einen hydromorphologischen Zielzustand festzulegen (Anforderungen an Funktionselemente) und diesen mit dem derzeitigen Zustand zu vergleichen. Erfüllt der derzeitige Zustand diese Anforderungen nicht, liegen signifikante morphologische Belastungen vor.

Das Strahlwirkungskonzept legt dabei nicht einen einzigen hydromorphologischen Zielzustand fest, der für das gesamte Gewässernetz gültig ist. Vielmehr wird das Gewässernetz in drei Typen von sogenannten Funktionselementen unterteilt: Kernlebensräume (KL), Trittsteine (TS) und Verbindungsstrecken (VS).

Für jeden dieser drei Funktionselementtypen ist ein spezifischer hydromorphologischer Zielzustand definiert. Basierend auf ihrer gewässerökologischen Funktion unterscheiden sich die drei Funktionselementtypen hinsichtlich der Anforderungen an die Gewässerstruktur:

- Kernlebensräume (KL) sind die Ausgangspunkte einer Wiederbesiedelung und müssen daher gute bis sehr gute hydromorphologische Eigenschaften aufweisen.
- Verbindungsstrecken (VS) verbinden Kernlebensräume miteinander. Im Vergleich zu Kernlebensräumen und Trittsteinen sind die Anforderungen an Verbindungsstrecken am geringsten. Zentrale Anforderung an Verbindungsstrecken ist ihre Durchgängigkeit.
- Trittsteine (TS) liegen innerhalb von Verbindungsstrecken und dienen der Aufrechterhaltung der Strahlwirkung. Sie müssen mindestens eine mäßige hydromorphologische Qualität aufweisen.

Zusätzlich zu diesen drei Funktionselementtypen sind Restriktionstrecken (RS) definiert. Dies sind Gewässerbereiche wie Stauseen, die die Strahlwirkung unterbrechen und deren hydromorphologische Verbesserung aufgrund der Verhältnismäßigkeit von Verbesserungsmaßnahmen auf absehbare Zeit unwahrscheinlich ist. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik des Strahlwirkungskonzeptes befindet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13]. Eine Übersicht der Funktionselemente des Strahlwirkungskonzeptes ist in Karte 3.2 im Anhang 1 enthalten.

Die Identifizierung signifikanter morphologischer Belastungen [13] erfolgte auf Ebene der Gewässerabschnitte (100 m, 500 m, 1.000 m) der Strukturgütekartierung 2020 (StruKa2020, siehe Kapitel 5.1.8.1). Jeder der insgesamt 10.806 bewertungsrelevanten Abschnitte wurde einem Funktionselement des Strahlwirkungskonzeptes bzw. einer Restriktionsstrecke zugeordnet. Je nachdem, um welchen Typ Funktionselement es sich handelt (Kernlebensraum, Trittstein, Verbindungsstrecke), sind unterschiedliche morphologische Anforderungen an die zugeordneten Kartierungsabschnitte gerichtet (siehe Tabelle 37). Erfüllt ein Abschnitt die Anforderungen an das Funktionselement dem er zugeordnet ist nicht, liegt in diesem Abschnitt eine entsprechende signifikante Belastung vor.

Tabelle 37: Morphologische Anforderungen an die Funktionselemente des Strahlwirkungskonzeptes. Eine signifikante Belastung liegt vor, wenn eine Anforderung nicht erfüllt ist.

Funktions-element	Anforderungen an Funktionselemente				
	Durch-gängigkeit	Gewässerbereiche			Einzelparameter (Strukturklasse <6*)
		Sohle	Ufer	Land	
Kern-lebensraum	keine Hindernisse	≤3*	≤5* (beidseitig) ≤3* (einseitig)	≤5* (beidseitig)	EP-2.3 Rückstau EP-2.7 Ausleitung EP-3.2 Substrat-diversität (<5*) EP-3.3 Sohlverbau EP-5.2 Uferverbau EP-6.2 Randstreifen EP-6.3 Umfeld-belastungen
Trittstein		≤5*	≤5* (beidseitig)	keine Anforderung	EP-2.3 Rückstau EP-2.7 Ausleitung EP-3.2 Substrat-diversität (<5*) EP-3.3 Sohlverbau EP-5.2 Uferverbau EP-6.2 Randstreifen
Verbindungs-strecke		keine Anforderungen			EP-2.3 Rückstau EP-3.2 Substrat-diversität EP-3.3 Sohlverbau

** Strukturgüte in einer Skala von 1 (natürlich) bis 7 (vollständig verändert)*

Die Identifizierung von signifikanten Belastungen der Morphologie nach dem Strahlwirkungskonzept basiert auf der Tatsache, dass nicht jede morphologische Beeinträchtigung eines Oberflächenwasserkörpers zur Verfehlung der Ziele der WRRL führen muss. Methodische Grundlage für die Auswahl der Belastungskriterien und deren Schwellenwerte sind die Habitatansprüche an die Funktionselemente des Strahlwirkungskonzeptes [63]. Grundsätzliche Qualitätsanforderungen sind an die drei Gewässerbereiche Sohle, Ufer und Land gestellt. Spezifische Anforderungen sind an eine Auswahl der Einzelparameter (EP) der Strukturgüte gestellt. Dabei handelt es sich um sieben Parameter mit besonderer gewässerökologischer Bedeutung für die biologischen Qualitätskomponenten der WRRL [64].

In einem ersten Analyseschritt wurden die signifikanten morphologischen Belastungen auf das gesamte Netzwerk bzw. die Gesamtlänge aller 106 Oberflächenwasserkörper bezogen (siehe Tabelle 38). Die Anforderungen an die Gewässerbereiche Sohle, Ufer und Land werden zu etwa gleichen Längen bzw. Längenanteilen nicht erfüllt. Signifikante Belastungen der Sohle (100 km bzw. 8,5 %) liegen dabei etwas über den Werten für die Bereiche Ufer und Land (jeweils 80 km bzw. 6,8 %).

Tabelle 38: Signifikante Belastungen bezogen auf alle 106 Oberflächenwasserkörper

Belastungskriterien	Gesamtlänge (km)	Längenanteil bezogen auf das gesamte OWK-Netz (%)
Gewässerbereiche der Strukturgüte		
Sohle	89 km	7,6 %
Ufer	68 km	5,8 %
Land	68 km	5,8 %

Belastungskriterien	Gesamtlänge (km)	Längenanteil bezogen auf das gesamte OWK-Netz (%)
Einzelparameter der Strukturgüte		
Rückstau (EP-2.3)	101 km	8,6 %
Ausleitung (EP-2.7)	35 km	2,9 %
Substratdiversität (EP-3.2)	93 km	7,9 %
Sohlverbau (EP-3.3)	60 km	5,1 %
Uferverbau (EB-5.2)	38 km	3,2 %
Gewässerrandstreifen (EP-6.2)	369 km	31,3 %
Umfeldbelastungen (EP-6.3)	67 km	5,7 %
Restriktionsstrecken und Sonderfälle		
Restriktionsstrecken	39 km	3,3 %
Sonderfall „Gewässer gestaut“	12 km	1,0 %
Sonderfall „Gewässer verrohrt“	31 km	2,6 %

In einem zweiten Analyseschritt wurden die signifikanten Belastungen auf jeden der 106 Oberflächenwasserkörper individuell bezogen. Die Ergebnisse dieser Detailanalyse finden sich im Anhang 5. Diese Analyse diente zudem der Erstellung des detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22). Wie in Kapitel 8.4.3.2 beschrieben, dient das zuvor beschriebene Strahlwirkungskonzept als Ausgangspunkt für das hydromorphologische Maßnahmenprogramm. Der Maßnahmenbedarf ergibt sich aus den in Tabelle 37 beschriebenen Anforderungen an die Gewässerstruktur der Funktionselemente.

3.2.4.2 Durchgängigkeit

Als signifikante Belastungen der Durchgängigkeit gelten Bauwerke im und am Gewässer, die erhebliche Durchgängigkeitshindernisse für aquatische Organismen (insbesondere Fische) oder den Sedimenthaushalt darstellen und daher mit der Klasse 3, 4 oder 5 im Rahmen der Erhebung der hydromorphologischen Qualitätskomponente erfasst und bewertet wurden (siehe Kapitel 5.1.8.1) [13]. Dabei handelt es sich um Querbauwerke, Durchlässe und Verrohrungen, die für Fische auf- und abwärts nur eingeschränkt oder in eine bzw. beide Richtungen gar nicht passierbar sind. Die Sedimentdurchgängigkeit dieser Bauwerke ist mäßig, stark oder vollständig eingeschränkt und die Morphodynamik im bzw. über den Standort hinaus erheblich gestört (siehe Tabelle 86 im Kapitel 5.1.8.1).

Insgesamt liegen in den 106 Oberflächenwasserkörper 1.016 Durchgängigkeitshindernisse vor, von denen 797 als signifikant belastend eingestuft sind (Klasse ≥3). Diese 797 signifikanten Belastungen der Durchgängigkeit setzten sich zusammen aus 419 Querbauwerken und 378 Durchlässen bzw. Verrohrungen. Die übrigen 219 Bauwerke der Klasse 2 (208 Querbauwerke und 11 Durchlässe bzw. Verrohrungen) stellen nur eine geringfügige Beeinträchtigung der Durchgängigkeit dar (siehe Tabelle 87 im Kapitel 5.1.8.1).

Abstürze stellen mit 188 Einzelbauwerken den größten Anteil der signifikant belastenden Querbauwerke dar (siehe Tabelle 39). Wehre sind mit 84 Einzelobjekten die zweitgrößte Gruppe, wobei sie mit 27 Bauwerken den größten Anteil an den insgesamt 56 Querbauwerkstypen der Klasse 5 einnehmen. Die Querbauwerke der Klasse 5 sind sowohl auf- als auch abwärts unüberwindbare Durchgängigkeitshindernisse für Fische. Bauwerke der Klasse 4 sind mindestens in eine Richtung (meistens aufwärts) nicht durchgängig. An Bauwerken der Klasse 3 ist die Passierbarkeit auf- und

abwärts eingeschränkt[69].

Tabelle 39: Alphabetische Auflistung der Querbauwerkstypen und der Anzahl der jeweiligen Einzelbauwerke sowie deren Klassifizierung

Querbauwerkstyp	Klassifizierung				Gesamt
	Klasse 2*	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	
Absturz	(68)	43	136	9	**188**
Absturztreppe	(8)	6	23	1	**30**
Bewegliches Wehr	(1)	5	7	10	**22**
Damm	-	-	2	3	**5**
Düker	-	1	-	-	**1**
Glatte Gleite	(10)	10	4	-	**14**
Glatte Rampe	(10)	19	10	1	**30**
Grundschwelle	(12)	3		-	**3**
Raue Gleite	(44)	4		-	**4**
Raue Rampe	(38)	14	8	-	**22**
Rechen	-	-		1	**1**
Schütz	(3)	2	1	-	**3**
Sohlschwelle	(5)	1	-	-	**1**
Stützschwelle	(5)	5	2	-	**7**
Talsperre	-	-	-	1	**1**
Wasserkraftanlage	-	-	-	3	**3**
Wehr	(4)	13	44	27	**84**
Gesamt	**(208)**	**126**	**237**	**56**	**419**

** Der Vollständigkeit halber sind auch die Querbauwerke der Klasse 2 (nicht signifikante Durchgängigkeitshindernisse) aufgelistet, die aber bei der Summe je Bauwerkstyp und Klasse nicht berücksichtigt werden.*

Bei Durchlässen und Verrohrungen ist aus gewässerökologischer Sicht weniger die Bauwerks- bzw. Profilart (z. B. Kastenprofil, Kreisprofil, Eiprofil) relevant, als vielmehr Parameter wie ihre Länge, die Beschaffenheit der Sohle innerhalb des Bauwerks und eine mögliche Niveaudifferenz zwischen Bauwerk und dem Wasserspiegel im Unter- bzw. Oberwasser. Der Großteil der erfassten Durchlässe und Verrohrungen ist zwischen 5 und 10 m lang (siehe Tabelle 40). Die Bewertung dieser und der Bauwerke der anderen Längenkategorien richtet sich, neben ihrer Länge, nach gewässerökologischen Parametern. Durchlässe und Verrohrungen, die länger als 100 m sind, werden alleine aufgrund ihrer Länge als nicht durchgängig (Klasse 5) eingestuft.

Die vier längsten Verrohrungen befinden sich in den Oberflächenwasserkörpern VI-4.3 Dideléngerbaach (zwei Verrohrungen mit Längen von 1.107 m bzw. 2.194 m), VI-4.2 Alzette (Länge der Verrohrung: 1.630 m) und VII-1.1 Chiers (Länge der Verrohrung: 2.356 m).

[69] Die Einschätzung der Fischdurchgängigkeit von Querbauwerken orientiert sich an gewässerökologisch relevanten Parametern wie Niveaudifferenz des Wasserspiegels unter- und oberhalb des Bauwerks (Fallhöhe), Wassertiefe unterhalb des Bauwerks oder minimale Tiefe im Wanderweg von Rampen und Gleiten. Die Einschätzung der Fischdurchgängigkeit ist nicht Zielart- bzw. Leitart-spezifisch.

Tabelle 40: Auflistung der Durchlässe und Verrohrungen nach Längenkategorien und der Anzahl der jeweiligen Einzelbauwerke sowie deren Klassifizierung

Durchlass/Verrohrung Längenkategorie	Klassifizierung				Gesamt
	Klasse 2*	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	
<5 m	(2)	27	14	8	**49**
5-10 m	(6)	74	52	12	**138**
>10-20 m	(3)	18	13	8	**39**
>20-50 m	-	25	8	6	**39**
>50-100 m	-	34	6	9	**49**
>100-500 m	-	-	-	52	**52**
>500-1000 m	-	-	-	8	**8**
>1000 m	-	-	-	4	**4**
Gesamt	**(11)**	**178**	**93**	**107**	**378**

** Der Vollständigkeit halber sind auch die Durchlässe und Verrohrungen der Klasse 2 (nicht signifikante Durchgängigkeitshindernisse) aufgelistet, die aber bei den Summen je Bauwerkstyp und Klasse nicht berücksichtigt werden.*

Eine vollständige Auflistung der signifikant belastenden Durchgängigkeitshindernisse je Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5. Diese Analyse diente zudem der Erstellung des detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22). Wie in Kapitel 8.4.3.2 beschrieben, dient das in Kapitel 3.2.4.1 beschriebene Strahlwirkungskonzept als Ausgangspunkt für das hydromorphologische Maßnahmenprogramm. Der Maßnahmenbedarf ergibt sich aus den in Tabelle 37 beschriebenen Anforderungen an die Gewässerstruktur der Funktionselemente.

3.2.4.3 Wasserhaushalt

Eine signifikante Belastung des Wasserhaushalts liegt dann vor, wenn mindestens eines der in Luxemburg relevanten Belastungskriterien gemäß der angewandten LAWA-Methode zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern [65] mit Klasse 3, 4 oder 5 bewertet ist (siehe Kapitel 5.1.8.1 und 5.2.3.3) [13]. Da bei der Klassifizierung dieser Belastungskriterien die Wasserkörper in ihrer Gänze betrachtet werden, lässt sich eine vorhandene signifikante Belastung des Wasserhaushalts einem Oberflächenwasserkörper zuordnen, aber nicht räumlich weiter spezifizieren.

Kriterien, die sich auf lokale gewässerstrukturelle Defizite beziehen (Gewässerausbau, Verbindung zum Grundwasser und Ausuferungsvermögen) stellen in den meisten Oberflächenwasserkörpern signifikante Belastungen dar (siehe Tabelle 41). Etwa die Hälfte der Oberflächenwasserkörper sind durch Auenverlust und etwa ein Drittel der Oberflächenwasserkörper sind durch den Wasserhaushalt negativ beeinflussende Landnutzungen signifikant belastet. Deutlich geringer ist der Anteil der Oberflächenwasserkörper die durch Veränderungen des Abflussgeschehens signifikant beeinflusst sind (Wasserentnahmen, Retentionswirkung von Stauanlagen, Rückstau und Kolmation)[70].

[70] Die Klassifizierung der Belastungskriterien erfolgte bei Verfügbarkeit quantifizierbarer Daten mittels Berechnungsverfahren. Lagen solche Daten nicht vor, wurde eine Bewertung mittels qualitativer Experteneinschätzung durchgeführt. Es ist nicht auszuschließen, dass weitere (ggf. signifikante) Belastungen vorliegen. Dies betrifft insbesondere die Kriterien bzgl. des Abflussgeschehens. Einen Hinweis darauf gibt der hohe Anteil der Oberflächenwasserkörper, die durch das Kriterium „F1 – E-Flow“ (ökologisch notwendiger Mindestwasserabfluss) signifikant belastet sind (n = 45).

Tabelle 41: Belastungskriterien des Wasserhaushalts und deren Bewertung auf OWK-Ebene, sowie Anzahl der Oberflächenwasserkörper, die aufgrund einer Bewertung mit Klasse 3, 4 oder 5 als signifikant belastet eingestuft sind

Belastungskriterium	Anzahl der OWK je Klasse					Gesamt
	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	
A1 – Landnutzung	(5)	(59)	30	10	2	**32**
B1 – Entnahme Oberflächenwasser	(90)	(8)	4	3	1	**8**
B3 – Entnahme Grundwasser	(65)	(41)	-	-	-	**0**
C1 – Einleitung in Oberflächenwasser	(40)	(16)	19	21	10	**50**
D1 – Gewässerausbau	(1)	(16)	64	19	6	**89**
D2 – Verbindung zum Grundwasser	(1)	(22)	65	13	5	**83**
D3 – Retention an Stauanlagen	(101)	(1)	1	1	2	**4**
D4 – Rückstau und Kolmation	(73)	(16)	11	3	3	**17**
E1 – Auenverlust	(1)	(58)	34	12	1	**47**
E2 – Ausuferungsvermögen	-	(6)	62	32	6	**100**
F1 – E-Flow	(73)	(5)	7	7	14	**28**

Eine vollständige Auflistung der signifikanten Belastungen des Wasserhaushalts auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5.

Aus diesen Belastungen ergibt sich der Maßnahmenbedarf. Liegt eine signifikante Belastung vor, soll diese Belastungssituation mit einem passenden Maßnahmenvorschlag (siehe Kapitel 8.4.3.1 und Anhang 22) gelöst werden. Im Zusammenhang mit dem Wasserhaushalt, bedeutet dies konkret, dass Rückstaubereiche von Querbauwerken oder Ausleitungsstrecken mit zum Beispiel zu geringem Mindestwasserabfluss (Belastung) durch die Behebung der Ursache zu optimieren (siehe Maßnahmenart HY WA.01 im Anhang 21) bzw. durch Anpassungen der Betriebsweise aufzuwerten sind (siehe Maßnahmenart HY WA.03 im Anhang 21). Die Maßnahmenarten zur Herstellung des naturnahen Wasserhaushalts beziehen sich, unabhängig von Bauwerks- oder Gewässergröße, entweder auf Einzelbauwerke (HY WA.01 und HY WA.03) oder auf gesamte Oberflächenwasserkörper (HY WA.02).

3.2.4.4 Wasserentnahmen

Für die absolute Betrachtung wurden als signifikant belastende Wasserentnahmen, die Entnahmestellen eingestuft, die größer als 50 l/s sind oder deren durchschnittliche Jahresentnahmemenge ($Q_{Entnahme}$ [m³/a]) den Schwellenwert von einem Drittel des mittleren, anthropogen überprägten, Jahresniedrigwasserabflusses des jeweiligen Oberflächenwasserkörpers (MNQ_{aug} [m³/a]) übersteigt [66]. Die Datengrundlage für die Ermittlung der signifikanten absoluten Wasserentnahmen bildeten die vorliegenden Daten zur Wasserentnahmegebühr (*taxe de prélèvement*). Die Ermittlung signifikant belastender Wasserentnahmen basiert auf Entnahmemengen der Bezugsjahre 2017 und 2018 an Entnahmestellen, die der Wasserwirtschaftsverwaltung bekannt sind und für die belastbare Daten vorliegen.

Basierend auf den oben beschriebenen Daten liegen vier Entnahmestellen vor, deren absolute

Entnahmemenge mindestens 50 l/s beträgt oder deren relative Entnahmemenge über dem Schwellenwert von 1/3 des mittleren Jahresniedrigwasserabflusses liegt (siehe Tabelle 42 und Anhang 5).

Tabelle 42: Übersicht der signifikant belasteten Oberflächenwasserkörper durch Wasserentnahmen (Stand 2018)

Code OWK (Name)	Entnahme-stelle (ID)	Typ	Kriterien für die Ausweisung als signifikante Belastung	
			Entnahme (l/s)	≥ 1/3 MNQ_{aug}
III-2.2.1 (Sauer)	ENT_433	Trinkwasser-gewinnung	725	Ja
VI-3 (Alzette)	ENT_432	Entnahme an Quelle	136	Nein
VI-10.1.b (Eisch)	ENT_431	Entnahme an Quelle	50	Nein
VI-13.1.1.a (Péitruss)	ENT_365	Entnahme an Quelle	2,3	Ja

Ein Großteil der Trinkwasserversorgung Luxemburgs wird vom *Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre* (SEBES) sichergestellt. Zu diesem Zweck wurden im Jahr 2019 $23x10^6$ m^3 Wasser aus dem Obersauer Stausee entnommen und zu Trinkwasser aufbereitet (siehe Kapitel 2.1.6). Des Weiteren entstehen durch die akkumulierten Entnahmen aus Quellen zur Herstellung von Trinkwasser beispielsweise an der Eisch (OWK VI-10.1.b), ebenfalls signifikante Belastungen. An der Attert entnimmt die *GoodYear Tire Plant* jährlich $2,2x10^6$ m^3 Wasser, von denen ein Großteil ($1,9x10^6$ $m^{3)}$ nach kurzer Strecke jedoch wieder eingeleitet wird, sodass keine signifikante Belastung vorliegt.

Im Gegensatz zum Bewertungskriterium B1 „Entnahme aus Oberflächenwasser" der Klassifizierung des Wasserhaushalts (siehe Kapitel 5.2.3.3) sind hier einzelne Entnahmestellen als signifikante Belastungen aufgeführt. Das Bewertungskriterium B1 des Wasserhaushalts weist Oberflächenwasserkörper als signifikant belastet aus (siehe Kapitel 3.2.4.3), wenn die Summe aller Entnahmen innerhalb eines Oberflächenwasserkörpers und eines Jahres den Schwellenwert von 10 % der mittleren Jahresniedrigwassermenge überschreitet, welches dem kumulativen, negativen Effekt der vielen kleinen Entnahmen Rechnung tragen soll.

Anders als die Wasserentnahmen zur Trinkwassergewinnung sind sonstige Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern, wie beispielsweise zur Bewässerung landwirtschaftlicher oder privater Flächen, in der Regel von untergeordneter Bedeutung. Gemäß Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ist in Luxemburg jede Wasserentnahme genehmigungspflichtig, das heißt, dass es somit gibt keine sogenannte Bagatellgrenze gibt. In einer solchen Genehmigung wird die Wassermenge im Hinblick auf den Wasserabfluss festgelegt und sie beinhaltet Angaben zu den Gegebenheiten unter welchen die Wasserentnahme ausgesetzt werden muss (siehe Kapitel 8.11).

Neben den grundlegenden Maßnahmen, wie z. B. der Genehmigungspflicht von Entnahmen zur Sicherung der Mindestrestwassermenge oder der Überprüfung und möglichen Reduzierung von Wasserentnahmen (siehe Maßnahmenart HY WA.03 im Anhang 21), werden die Belastungssituationen durch mehrere strategische und demnach ergänzende Maßnahmenvorschläge verbessert. So wird die Situatioun der unzureichenden Datenlage durch die Überarbeitung der Berichtspflichten (siehe ergänzende Maßnahme A 17-21 im Anhang 21) verbessert underlaubt so die Umsetzung der ergänzenden Maßnahme A 11-21 „Verbesserung der Gewässermodellierung" im Zusammenhang mit der Maßnahme A 9-21 „Anpassung des Wasserhaushalts an den Klimawandel". In Kombination, sollen

diese Maßnahmen, durch eine verbesserte Entscheidungsgrundlage im Rahmen der Unsicherheiten durch nicht-stationäre Bedingungen im Wandel des Klimas, bestehende Belastungen reduzieren und potentiell zukünftige Belastungen vermeiden.

3.2.5 Beschreibung und Einschätzung sonstiger anthropogener Belastungen

3.2.5.1 Klimawandel

Das Thema Klimawandel sowie dessen Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer sind im Detail im Kapitel 3.6 beschrieben. Im Rahmen der Festlegung der signifikanten Belastungen wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel eine signifikante Belastung für alle Oberflächenwasserkörper darstellt (siehe Anhang 5). Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Wasserkörper im guten Zustand widerstandskräftiger ist gegen potenzielle negative Auswirkungen des Klimawandels.

3.2.5.2 Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes

Die wirtschaftliche Stabilität Luxemburgs führt bis heute zu einem Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, welches im Vergleich zu anderen EU-Ländern überdurchschnittlich hoch ausfällt. Auch in Zukunft ist in Luxemburg mit einem dynamischen Wirtschaftswachstum zu rechnen und somit auch eine weitere Bevölkerungszunahme anzunehmen. Mit diesem dynamischen Wirtschaftswachstum geht auch eine ständig wachsende Flächeninanspruchnahme einher, sowie ein wachsender Druck auf die Wasserressourcen. Als Kopfeinzugsgebiete mit geringer Fläche und hoher Reliefenergie im Ösling bzw. dichter Bebauung im Gutland, steht die Ressource Wasser in Luxemburg unter hohem quantitativem und qualitativem Druck.

Mit den Grenzgängern „wächst“ und „schrumpft“ die Bevölkerung Luxemburgs an den regulären Arbeitstagen zudem erheblich und diese haben einen wesentlichen Einfluss auf den Trinkwasserverbrauch sowie die Abwasserbelastung. So steigt der Trinkwasserverbrauch an den Arbeitstagen im Durchschnitt um etwa ein Drittel gegenüber dem Verbrauch an den Wochenenden (siehe Abbildung 2 im Kapitel 2.1.3). Analog hierzu unterliegt auch der tägliche Schmutzwasseranfall solchen starken Schwankungen. Aus diesem Grund wird heutzutage bei dem Bau neuer biologischer Kläranlagen bzw. bei dem Ausbau bestehender biologischer Kläranlagen dem Einfluss der Pendler (inklusive Grenzgänger) auf den Schmutzwasseranfall Rechnung getragen.

Eine im Jahr 2016 durchgeführte Studie zum zukünftigen Trinkwasserbedarf in Luxemburg [67] hat ergeben, dass es in Luxemburg mittel- bis langfristig zu einem Trinkwasserdefizit kommen wird. Eine hierauf basierende Studie [68] belegt, dass nach aktuellem Wissensstand davon ausgegangen werden kann, dass das SEBES (*Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre*) den durchschnittlichen Trinkwasserbedarf bis Ende 2021 unter Berücksichtigung der Inbetriebnahme neuer Produktionen in Eschdorf mit Wasser aus dem Obersauer Stausee sicherstellen kann. Unsicherheiten bestehen jedoch bereits kurzfristig, hinsichtlich der Deckung des Spitzenbedarfs an Trinkwasser im Zeitraum von 2019 bis 2021 sowie grundsätzlich langfristig bezüglich der Bedarfsdeckung bis 2040.

Die Ergebnisse der durchgeführten Szenarienberechnungen haben ergeben, dass trotz der Realisierung intensiver Wassereinsparpotenziale die Deckung des extremen Spitzenverbrauchs durch die bestehenden Kapazitäten bereits im Jahr 2021 nicht mehr möglich ist. In den Jahren 2020 und 2021 war der Trinkwasserverbrauch rückläufig. Dies ist zum einen durch die Covid-19-Pandemie und den damit verbundenen Lockdowns und Teil-Lockdowns zu erklären, andererseits hat der regenreiche und

kalte Sommer 2021 keine extremen Verbrauchsspitzen verursacht. Die Pandemiejahre können jedoch nicht als representativ für eine weitere Entwicklung angesehen werden.

Für das Jahr 2040 zeichnet sich trotz Berücksichtigung der geplanten Kapazitätserhöhung von der SEBES eine ähnlich defizitäre Situation ab. Während der durchschnittliche tägliche Trinkwasserbedarf bei Realisierung moderater Wassereinsparungen gedeckt werden kann, ist in Spitzenbedarfszeiten, ebenso wie in Zeiten extremen Spitzenbedarfs, eine massive Überschreitung der verfügbaren Kapazitäten abzusehen. Wichtig hierbei ist, dass auch der durchschnittliche tägliche Trinkwasserbedarf nur durch alle zur Verfügung stehenden Ressourcen gedeckt werden kann. Dieses Szenario hat bereits alle Notreserven und sonstige Ressourcen mit eingerechnet und birgt somit keine Sicherheit in sich, da jegliche Wasserreserven bis zum Anschlag ausgereizt sind. Im Falle eines Stauseewasserablasses kann im Jahr 2040 weder der durchschnittliche Tageswasserbedarf, noch der Spitzenbedarf oder der extreme Spitzenbedarf gedeckt werden.

Analog zum erhöhten Trinkwasserbedarf wächst ebenfalls der Druck auf die Bauwerke der Abwasserbehandlung (Kanäle und Kläranlagen) durch die größeren zu behandelnden Wassermengen. Damit steigt auch der Anteil vom (gereinigten) Abwasser in den Oberflächengewässern. Luxemburg befindet sich auf der Rhein-Maas-Wasserscheide und hat deshalb nur wenige abflussreiche Oberflächengewässer (siehe Kapitel 2.1.5). Die Kombination aus Bevölkerungswachstum, abflussarmen Oberflächengewässern und dem Klimawandel führen dazu, dass die Ablaufwerte der Kläranlagen wesentlich strenger werden und mit höheren Kosten der Abwasserbehandlung einhergehen. Hinsichtlich der erhöhten Frachten an Schmutzwasser, stehen bei dem Bau neuer biologischer Kläranlagen bzw. bei dem Ausbau bestehender biologischer Kläranlagen große technische Herausforderungen an um die strengeren Ablaufwerte einhalten zu können. Zudem ist es technisch und/oder finanziell zum Teil nicht möglich überall die nötigen strengen Ablaufwerte einzuhalten. Ähnliche Herausforderungen gelten ebenfalls für industrielle Abwasserbehandlungsanlagen.

Die Absicherung der Trinkwasserversorgung und der Abwasserentsorgung in Bezug auf das demographische und wirtschaftliche Wachstum Luxemburgs findet Eingang in das, zurzeit in Überarbeitung befindliche, luxemburgische Raumentwicklungsprogramm (*Programme directeur d'aménagement du territoire*) sowie in die kommunalen Raumplanungsinstrumente. Aufgrund der Vorgaben des luxemburgischen Wassergesetzes [1] müssen, bei der Ausweitung der kommunalen Raumnutzungspläne sowie bei der Planung von Neubaugebieten, die vorhandenen Kapazitäten der Trink- und Abwasserinfrastrukturen berücksichtigt werden. Erst wenn die notwendigen Infrastrukturen vorhanden sind, können die Projekte umgesetzt werden.

Grundwasser spielt in Luxemburg für die Trinkwasserversorgung eine bedeutende Rolle. Rund 50 % des Trinkwassers in Luxemburg stammen aus dem Grundwasser. In Fällen in denen eine Notversorgung der Trinkwassernetze aus dem Grundwasser notwendig wird (z. B. Ausfall oder unzureichende Versorgung aus dem Obersauer Stausee), kann der Anteil der Entnahmen aus dem Grundwasser auf bis zu 2/3 der Gesamtentnahmen steigen. Die Grundwasserentnahmen stammen zu rund 70 % aus Quellfassungen (siehe Kapitel 3.5.2.2). Grundwasserquellen leisten jedoch auch einen signifikanten Beitrag zur Bach- und Flussgewässerqualität. Dies gilt insbesondere für den Grundwasserkörper Unterer Lias (Grundwasserleiter Luxemburger Sandstein) und die Flusstäler von Eisch, Mamer und Schwarzer Ernz. Die Entnahme von Quellwasser zu Trinkwasserzwecken, welche seit teilweise über 100 Jahren stattfindet, kann vor allem in den Sommermonaten zur Verschlechterung der Qualität von Oberflächengewässern beitragen. Eine Belastung der Quellwasserqualität (z. B. durch Nitrat oder Pflanzenschutzmittel) kann auch Auswirkungen auf die Qualität der Bäche und Flüsse haben. Umgekehrt können Infiltrationen von Oberflächengewässern oberhalb von Quellfassungen, vor allem auf dem Gebiet des Luxemburger Sandsteines, die Trinkwasserqualität beeinflussen.

Interessenkonflikte zwischen (steigenden) Grundwasserentnahmen und verbleibendem Basisabfluss in Oberflächengewässern stellen neue Herausforderungen dar denn die Entnahme von Grundwasser kann das Abflussregime der Oberflächengewässer beeinträchtigen (siehe Kapitel 3.4.2). Mischungsverhältnisse, und damit verbundene Immissionsgrenzwerte, sowie Mindestwasserführungen oder Wassertemperatur können nicht nur die ökologische Gesundheit des Flusshabitats beeinträchtigen, sondern auch Nutzungskonflikte verursachen.

Der Charakter der Bäche und Flüsse wird zum großen Teil durch die geologischen und naturräumlichen Rahmenbedingungen geprägt, die auch die Besiedlung und wirtschaftliche Nutzung, und damit weitere entscheidende Faktoren auf die Entwicklung der Gewässer, stark beeinflussen. Aktuell spitzt sich in Luxemburg die Wohnungskrise weiter zu. Die ergriffenen Gegenmaßnahmen resultieren in verstärkten Anstrengungen das Angebot auf dem Wohnungsmarkt zu erhöhen. Mit jedem verbauten Quadratmeter Land sinken jedoch die Optionen, hin zur nachhaltigen Entwicklung, weiter.

Bei Konflikten zwischen Wassernutzung und intakter Flussökologie wird hier immer wichtiger, die gemeinnützigen bzw. öffentlichen Interessen in der Überschneidungszone der sozialen, ökologischen und ökonomischen Entwicklung des Landes klar zu definieren. Zeitliche und räumliche Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung müssen bei Interessenskonflikten zwischen wirtschaftlicher und ökologischer Gemeinnützigkeit deutlich gemacht werden. Nur so können langfristige negative Auswirkungen der wirtschaftlichen Entwicklung auf die ökologische Verträglichkeit und das damit verbundene langfristige gesellschaftliche Entwicklungspotenzial antizipiert werden. Zudem sinken die Möglichkeiten zukünftiger Generationen mit schneller ländlicher Entwicklung, wodurch es umso mehr in einem kleinen Land mit kleinem ländlichen Entwicklungspotential, wichtig ist, früh nachhaltige Entwicklungsoptionen anzustreben.

Auf dieser Basis wird davon ausgegangen, dass die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine signifikante Belastung für alle Oberflächenwasserkörper darstellt (siehe Anhang 5).

3.2.5.3 Frachtschifffahrt

In Luxemburg findet Frachtschifffahrt nur in der Mosel statt (siehe Anhang 5). Die Mosel ist von Neuves-Maisons (Frankreich) bis Koblenz (Deutschland), das heißt auf einer Länge von 394 km, als Großschifffahrtsstraße ausgebaut und zählt zu den am meisten befahrenen Wasserstraßen in Europa (siehe Kapitel 2.1.1 und Kapitel 2.1.9). Die Morphologie der Mosel ist auf dieser Strecke, und somit auch im deutsch-luxemburgischen Lauf, stark verändert (siehe Anhang 4).

Durch die an der Mosel vorhandenen Staustufen wird die ökologische Durchgängigkeit dort erheblich gestört [32], da diese die Wanderung der aquatischen Fauna behindern. Die Staustufen sind mit Fischpässen ausgestattet, die jedoch bereits aufgrund ihrer ungeeigneten Lage nur eingeschränkt funktionsfähig bzw. weitestgehend undurchgängig sind. Eine Ausnahme bildet der Schlitzpass der Staustufe Schengen, dessen Einstiegsöffnung nahe dem Turbinenauslauf liegt und nachweislich eine hohe Funktionstüchtigkeit besitzt. An den Wehranlagen gibt es derzeit noch keine Fischabstiegsanlagen. Fische müssen bei der Flussabwanderung durch die Turbinen und können dort mitunter massiven Schaden erleiden (beim Aal z. B. bis zu 100 % Mortalität). Bei Überwasser können Fische auch über die Wehre abwandern. Wahrscheinlich werden vereinzelt Fische auch den Weg über die Schleusen nach flussab finden. Zur Verbesserung der Kontinuumsverhältnisse sind an den Wehranlagen Grevenmacher und Stadtbredimus Fischaufstiegsanlagen nach dem Stand der Technik zu errichten [32, 69], wobei bei deren Konzeption unabhängig vom Zeitpunkt der Planung notwendiger Abstiegshilfen ein Gesamtkonzept für den Auf- und Abstieg zu erstellen ist.

Außerdem beeinflusst die Stauregulierung die Wasserstände und den Feststofftransport und die Verringerung der Fließgeschwindigkeit hat starke Auswirkungen auf die Biozönose (z. B. Veränderung der Habitate, Erwärmung des Wassers). Durch den Ausbau zur Schifffahrtsstraße sowie die Stauhaltungen hat die Mosel ihren Charakter eines Fließgewässers weitgehend verloren. Die fehlende Dynamik schlägt sich z. B. in starken Verlandungstendenzen der wenigen verbliebenen au-ähnlichen Gewässer nieder. Diese hydromorphologischen Veränderungen der Mosel wurden im Rahmen der Untersuchung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.1.8) bewertet [13] und hinsichtlich ihrer Signifikanz betrachtet (siehe Kapitel 3.2.4).

Außer zu hydromorphologischen Belastungen (z. B. nicht natürlicher Gewässerlauf und Uferbereich) kann die Schifffahrt auch zu stofflichen Belastungen führen (z. B. durch Einträge von Schadstoffen). Im Rahmen der Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR), wurden für das Jahr 2016 für Luxemburg direkte Emissionen aus der Binnenschifffahrt für Stickstoff (230 kg) und Benzo(a)pyren (0,15 kg) abgeschätzt [56]. Die Emissionen wurden anhand der Multiplikation einer Aktivitätsrate (AR) mit einem Emissionsfaktor (EF) berechnet. Die Aktivitätsrate entspricht der Anzahl Tonnenkilometer (tkm), die die gesamte Berufsschifffahrt innerhalb des Rheineinzugsgebietes auf den Binnengewässern zurücklegt. Der Emissionsfaktor wurde von dem niederländischen E-PRTR-Register (*European Pollutant Release and Transfer Register*, Schadstoffemissionsregister) abgeleitet. Die niederländischen Emissionsfaktoren für die Binnenschifffahrt wurden anhand von Daten aus der internationalen Literatur berechnet. Um das Ableiten von unbehandeltem Abwasser aus der Schifffahrt zu reduzieren wird versucht, wo möglich und sinnvoll, Stationen zur Abgabe von Abwasser in den Häfen einzuplanen (siehe Maßnahmenart SWW 6 im Anhang 21). So wurde eine solche Station beispielsweise bereits auf der Anlegestelle des Passagierschiffs Marie-Astrid in Grevenmacher umgesetzt und weitere sind in Remich geplant (siehe Anhang 22).

Darüber hinaus belastet die Schifffahrt durch die Einschleppung von invasiven Arten (z. B. im Ballastwasser oder anhaftend am Schiffskörper) die einheimischen Ökosysteme und Biozönosen, da die einheimischen Arten oftmals von den neu eingebürgerten gebietsfremden, und oftmals weniger anspruchsvollen, Arten aus ihrem natürlichen Lebensraum verdrängt werden. Anthropogen verursachte Bedingungen wie etwa Blocksteinschüttungen entlang der Uferbereiche der Mosel begünstigen die Entwicklung und dauerhafte Ansiedlung dieser toleranten gebietsfremden Arten. Strukturelle Verbesserung von Uferhabitaten, die Anbindung von Nebengewässern sowie Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit oder der Wasserqualität (siehe Kapitel 8.4 und Anhang 21) unterstützen die unter Druck geratene einheimische Fauna. Sie sind somit ein wichtiger Bestandteil um die negativen ökologischen Auswirkungen der Einwanderung von invasiven Arten abzumildern und die heimische Fauna zu erhalten. Viele invasive Arten sind mittlerweile jedoch ein fester Bestandteil der Gewässerbiozönose der Mosel geworden (z. B. Dreikant- und Körbchenmuschel, invasive Flohkrebsarten, Schwarzmundgrundel) und können nicht mehr mit einem vertretbaren Aufwand entfernt werden.

Die Verordnung über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten [70] aus dem Jahr 2014 enthält Bestimmungen für die Prävention, Minimierung und Abschwächung der nachteiligen Auswirkungen sowohl der vorsätzlichen wie der nicht vorsätzlichen Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten auf die Biodiversität in der Union. Zentraler Bestandteil der Verordnung ist eine Liste invasiver gebietsfremder Arten (Tiere, Pflanzen, Pilze oder Mikroorganismen) von unionsweiter Bedeutung, für die Maßnahmen zum zukünftigen Umgang festgelegt werden. Die Liste umfasst aktuell 66 Arten von denen auch einige in Luxemburg vorkommen. Zu diesen Arten gehört beispielsweise der Riesenbärenklau der zu einem erheblichen Risiko für die menschliche Gesundheit werden kann. Bei Kontakt mit Pflanzenteilen kann es zu stark schmerzhaften oder juckenden Hautreizungen bzw. sogar zu heftiger Blasenbildung und verbrennungsähnlichen

Symptomen kommen. Für einige dieser Arten sind und werden Managementpläne zur Bekämpfung und Eindämmung ausgearbeitet[71, 72] (siehe ergänzende Maßnahme A 36-21 im Anhang 21).

3.2.5.4 Wasserkraftnutzung

Wie in Tabelle 22 angegeben, wurden für den Bereich der Wasserkraftnutzung folgende Anlagen als signifikante bzw. als potenziell signifikante Belastungen eingestuft:

- größere Wasserkraftanlagen, die noch auf Grundlage eines alten Wasserrechts (siehe Artikel 23 und 71 des luxemburgischen Wassergesetzes [1]) betrieben werden (signifikante Belastung);
- je nach Standortverhältnis und/oder Anlagentyp und -größe, kleinere Wasserkraftanlagen (<0,1 MW Leistung) die noch auf Grundlage eines alten Wasserrechts betrieben werden (potenziell signifikante Belastung);
- Wasserkraftanlagen an denen nicht bekannt ist, ob derzeit noch Strom produziert wird (potenziell signifikante Belastung).

Zu den größten Wasserkraftanlagen in Luxemburg zählen die Laufwasserkraftwerke Grevenmacher-Wellen, Stadtbredimus-Palzem und Schengen-Apach an der Mosel sowie Rosport an der Sauer und Ettelbrück an der Alzette. Des Weiteren gibt es das Speicherkraftwerk Esch-Sauer am Obersauer Stausee sowie das Pumpspeicherkraftwerk in Vianden am Grenzfluss Our. Diese Kraftwerke verfügen über eine installierte Leistung von 37,5 MW. Ergänzend erzeugen ungefähr 30 kleinere Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von 2 MW Strom, der in das nationale Netz eingespeist oder privat genutzt wird. Somit beträgt die Stromerzeugung aus Wasserkraft in Luxemburg mit einer Leistung von insgesamt 39,5 MW 102 GWh/a [71].

Tabelle 43: Überblick der größten Wasserkraftwerke in Luxemburg

Wasserkraftwerk	Oberflächenwasserkörpers, an dem sich das Kraftwerk befindet
Esch-Sauer	III-2.2.1 Sauer
Ettelbrück	VI-1.1.a Alzette
Grevenmacher-Wellen	I-1 Mosel
Rosport	II-1 Sauer
Schengen-Apach	I-1 Mosel
Stadtbredimus-Palzem	I-1 Mosel
Vianden	V-1.2 Our

Die Nutzung von Wasserkraft ist aus ökologischen und rechtlichen Gründen nur an bestehenden Anlagen und Standorten mit bestehenden Querbauwerken unter Berücksichtigung von spezifischen Auflagen möglich. Der Betrieb und Bau von Wasserkraftanlagen, ebenso wie die Änderungen an bestehenden Anlagen (z. B. Erneuerung der Turbine, Veränderung der Ausbauwassermenge, etc.) sind nach Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] genehmigungspflichtig. Dabei ist zu beachten, dass bestehende Wassernutzungsrechte, welche vor dem Bestehen des Wassergesetzes erteilt wurden, mit dessen in Kraft treten im Dezember 2008 aufgelöst wurden. Betreiber von Wasserkraftanlagen hatten bis zum 22. Dezember 2012 Zeit um die Genehmigungen zu erneuern.

In Luxemburg bleibt die schlechte ökologische Situation an den vielen kleineren Wasserkraftanlagen

[71] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/lutte_contre_les_eee.html
[72] https://neobiota.lu/luxembourg-ias-list/

die größte Herausforderung, weil diese in einer Vielzahl der Fälle auf Grundlage von alten oder nicht existenten Wasserrechten betrieben werden. Im Rahmen der Erneuerung der Wasserrechte gemäß Artikel 23 des Wassergesetzes [1] werden den Betreibern der Wasserkraftwerke die Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit sowie eine Mindestrestwassermenge im natürlichen Flusslauf in Auflagen vorgeschrieben. Die Ermittlung der Mindestwassermenge im Zusammenhang mit einer wasserrechtlichen Genehmigung bedarf oft einer Einzelfallbetrachtung.

In der Praxis wird der sogenannte „Biotop-Abfluss-Ansatz“ oder der „ökohydraulische Ansatz“ gemäß der LAWA Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen [72] je nach Fließgewässertyp und Abflussregime des jeweiligen Oberflächenwasserkörpers zur Ermittlung des ökologisch verträglichen Abflussregimes angewandt. Demzufolge beruhen diese methodischen Ansätze auf einer Verknüpfung von Mindestansprüchen der standortspezifischen Lebensgemeinschaft an den Lebensraum mit den Anforderungen an die Gewässergüte. Die Fischfauna, in Form der Leitfischarten und als oberstes Glied des aquatischen Nahrungsnetzes, dient hierbei als Indikator für den Gewässerzustand. Im Fall des ökohydraulischen Ansatzes, kann, ergänzend zu der jeweiligen Mindestabflussmenge, anhand hydrologischer Parameter eine Abflussdynamisierung während dem jeweiligen Laich- und Entwicklungszeitraum der betreffenden Leitarten im Untersuchungsbereich definiert werden.

Die ökologisch begründete Mindestrestwassermenge soll dazu dienen, den sogenannten „ecological flow“ in den Oberflächenwasserkörpern vor übermäßigen Entnahmen zu schützen. Unter „ecological flow“ wird die Wassermenge im Flussbett verstanden, die für das aquatische Ökosystem erforderlich ist, um weiterhin zu gedeihen und die Leistungen zu erbringen, auf die wir angewiesen sind. Rückstaubereiche von Querbauwerken oder Ausleitungsstrecken mit zum Beispiel zu geringem Mindestwasserabfluss stellen hier oft Belastungen dar, welche durch Maßnahmen am Wasserhaushalt optimiert werden sollen. Hier wird versucht entweder durch die komplette Behebung der Ursache (siehe Maßnahmenart HY WA.01 im Anhang 21) oder durch Anpassungen der Betriebsweise (siehe Maßnahmenart HY WA.03 im Anhang 21) die Situation ökologisch aufzuwerten. Diese Maßnahmenarten zur Herstellung des naturnahen Wasserhaushalts an Einzelbauwerken sind unabhängig von Bauwerks- oder Gewässergröße.

Eine Auflistung der signifikanten Belastungen durch Wasserkraftnutzungen auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper findet sich im Anhang 5.

3.2.5.5 Freizeitnutzungen

Freizeitaktivitäten im bzw. am Gewässer wie bespielsweise Angeln, Schwimmen, Wassersport oder Bootfahren, können sich negativ auf die im Wasser lebenden Tiere und Pflanzen auswirken und die Qualität der Gewässer in denen sie stattfinden beeinträchtigen (z. B. Beeinträchtigung der Ufer oder der Habitatstrukturen, Änderung des Abflussgeschehens, Störung der im und am Wasser lebenden Arten, Eintrag von Nährstoffen durch menschliche Ausscheidungen im/am Gewässer).

In Luxemburg finden in einigen Gewässern Freizeitaktivitäten statt. Ein Beispiel ist der Obersauer Stausee (OWK III-2.2.1) in dem zahlreiche Freizeitnutzungen, vor allem in der Frühjahrs- und Sommersaison, parallel ausgeübt werden (z. B. baden, segeln, tauchen, Rundfahrten im Solarboot). Im Anhang II der großherzoglichen Verordnung zur Ausweisung der Schutzzonen um den Obersauer Stausee [92], werden die Tatbestände aufgeführt welche in den jeweiligen Schutzzonen verboten, erlaubt oder nach Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] genehmigungspflichtig sind. Dort sind auch verschiedene Bereiche der Freiznutzungen aufgeführt bzw. die jeweiligen Auflagen zur

Durchführung dieser angegeben (siehe Kapitel 4.1.2). So können die Auswirkungen auf das Gewässer durch Freizeitnutzungen minimal gehalten werden.

Weitere Beispiele von Gewässern an denen eine Freizeitnutzung stattfindet sind die Mosel (OWK I-1) in der z. B. Wasserski oder Jetski gefahren wird oder der Teil der Sauer (OWK II-1 und III-1.1.b) die zwischen dem 1. Oktober und dem 15. Juli zum Kanufahren genutzt wird. Um die Flora und Fauna möglichst wenig durch das Kanufahren zu belasten, enthält die großherzogliche Verordnung vom 14. Juni 1994 [73] entsprechende Vorgaben und Regeln. Die Verordnung befindet sich aktuell in der Überarbeitung und die neue Version soll im Laufe des Jahres 2022 in Kraft treten[73].

Es wird davon ausgegangen, dass durch die verschiedenen Freizeitaktivitäten die Flora und Fauna höchstens lokal (z. B. im Uferbereich) nachteilig beeinflusst wird. Eventuelle hydromorphologische Veränderungen der Gewässer wurden im Rahmen der Untersuchung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.1.8) bewertet [13] und hinsichtlich ihrer Signifikanz betrachtet (siehe Kapitel 3.2.4). Eine Beeinträchtigung der Gewässer durch Freizeitnutzungen ist in Luxemburg somit nicht vorhanden.

3.2.5.6 Wärmeeinleitungen

Punktuelle thermische Einleitungen (durch Nutzung des Flusswassers als Kühlmittel) erfolgen nur in große luxemburgische Gewässer wie die Untere Sauer und die Mosel. Diese Einleitungen unterliegen alle einer Genehmigungspflicht nach dem luxemburgischen Wassergesetz [1]. In den Genehmigungen wird, unter anderem, die Temperatur des wiedereingeleiteten Wassers so festgehalten, dass es in Verbindung mit der eingeleiteten Wassermenge zu keinen signifikanten thermischen Einleitungen kommt (siehe Anhang 5).

3.2.5.7 Sedimenthaushalt

Der Sedimenteintrag basiert auf einer Kette von Prozessen, von der Quelle eines bestimmten Sediments bis zu seiner Senke (Seen, Ozeane). Diese Kette wird auch als „Sedimentkaskade“ bezeichnet. Entlang dieser Sedimentkaskade ermöglicht die quantitative Kenntnis der Sedimentflüsse, die Aufstellung von Sedimentbudgets auf gewünschten räumlichen Skalen (z. B. Fluss, Flussabschnitt, Oberflächenwasserkörper). Durch den Vergleich von Sedimentinput und -output innerhalb des analysierten Systems kann mit der Sedimentbudgetierung festgestellt werden, ob sich das System in einem dynamischen Gleichgewicht befindet oder zu einem Sedimentüberschuss (und damit zu erhöhter Ablagerung) oder zu einem Sedimentdefizit (das heißt zu überprägter Erosion) neigt.

Der Sedimenteintrag konnte aufgrund fehlender Datengrundlage nicht auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper untersucht und bewertet werden, wodurch es zurzeit noch unklar ist, ob signifikante Belastung durch Sedimenteinträge vorliegen oder nicht. Ein guter ökologischer Zustand/ein gutes ökologisches Potenzial kann davon abhängen, dass die richtige Menge an Sedimenten der richtigen Art (Größe, Form) zur richtigen Zeit am richtigen Ort vorhanden ist. Eine signifikante Gewässerbelastung ist eine Belastung, die dazu beiträgt, dass die für den Oberflächenwasserkörper spezifizierten Umweltziele verfehlt werden. Es fehlt jedoch an Sedimenttransportdaten als Grundlage für eine landesweite Sedimentbilanz, die die Senken, Quellen und Umverteilung von Sediment innerhalb der Flussgebiete analysiert. Die Daten- sowie Wissenslücken sind somit zu groß, um belastbar ableiten zu können, dass durch einen über- oder unterprägten Sedimenthaushalt die Ziele des guten

[73] https://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/09/kanu.html

ökologischen Zustandes bzw. Potenzials nicht erreicht werden können. Dementsprechend konnte der Sedimenthaushalt nicht auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper untersucht und bewertet werden, wodurch es zurzeit noch unklar ist, ob signifikante Belastung bedingt durch den Sedimenthaushalt vorliegen oder nicht (siehe Anhang 5).

In Luxemburg wurde im Rahmen einer Substratkartierung und eines landesweiten Forschungsprojektes zur Kartierung von räumlichen Mustern in den Feinsedimenten der Ist-Zustand der Sedimentdynamik ermittelt. Der Fokus liegt hier auf der räumlichen Verteilung des quantitativen Aspekts. Zudem sollen durch den Vergleich des Ist-Zustandes mit dem Referenzzustand einer natürlichen Sedimentdynamik, die derzeitigen Defizite aufgezeigt werden. So wurden an 104 Standorten mit Einzugsgebieten von 1 bis 4.200 km^2 im ganzen Land während fünf Kampagnen (von Niedrigwasser bis zu Hochwasserereignissen unterschiedlicher Intensität) Proben genommen. Es wurden 520 Schwebstoffproben entnommen und hinsichtlich der physikalischen (Konzentration, Farbe, Partikelgrößenverteilung, Trübung) Eigenschaften der Schwebstoffe charakterisiert. Bei Niedrigwasser (24/09/2019) lagen die Schwebstoffkonzentrationen an allen Probenahmestellen stets unter 25 mg/L.

Weitere Analysen sollten räumliche und zeitliche Anhaltspunkte liefern um eine nationale Monitoringstrategie an neuralgisch wichtigen Standorten festzulegen. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Schwebstoffkonzentration (SSC) und Einzugsgebietsmerkmalen wurde jedoch nicht gefunden. Diese Daten zeigen, dass einfache empirische Regressionsgleichungen, die das Einzugsgebiet oder die Landnutzung als erklärende Variablen enthalten, in Luxemburg nicht geeignet zu sein scheinen. So wurde auch kein klarer Zusammenhang zwischen erosionsgefährdeten Gebieten (bei Verwendung der europäischen Bodenerosionskarte) und dem Fließgewässernetz mit dem generierten Datensatz gefunden. Dies erschwert weiterhin die Definierung einer Monitoringstrategie der Sedimentquantität und Sedimentqualität.

Da es an einem landesweiten Datensatz der räumlichen und zeitlichen Varianz im Sedimenthaushalt fehlt, sowie keine Informationen vorliegen wie weit die derzeitige zeitliche und räumliche Dynamik aus Erosion, Transport und Deposition sowie Art (Grösse, Menge und Form) von einer naturnahen Referenzbedingung entfernt ist, konnte für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan kein spezifischer, faktenbasierter Signifikanzschwellenwert festgelegt werden.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Bewertung der signifikanten Belastungen der Durchgängigkeit (siehe Kapitel 3.2.4.2) die Durchgängigkeitshindernisse auch bezüglich ihrer Sedimentdurchgängigkeit evaluiert wurden. Die Beurteilung der Sedimentdurchgängigkeit erfolgte über eine Einstufung unterteilt in die drei Komponenten Schwebstoffe, Geschiebe und Morphodynamik. Wie in Kapitel 3.2.4.2 beschrieben, gelten als signifikante Belastungen der Durchgängigkeit Bauwerke im und am Gewässer, die erhebliche Durchgängigkeitshindernisse für aquatische Organismen (insbesondere Fische) oder den Sedimenthaushalt darstellen und daher mit der Klasse 3, 4 oder 5 bewertet sind. Ist ein Querbauwerk nicht Sediment-durchgängig, so wurde es als signifikante Belastung für den Bereich der Durchgängigkeit klassifiziert. Dementsprechend sind 50 Oberflächenwasserkörper durch Querbauwerke in ihrem Sedimenthaushalt signifikant belastet.

Weiterhin haben viele hydromorphologische Belastungen einen direkten kausalen Zusammenhang mit sedimentbedingten Belastungen, so hat eine Belastung im Indikator „Umland“ in der Strukturgütekartierung [13] eine direkte Konsequenz auf die Sedimentquantität (siehe erhöhtes Sedimentangebot; erhöhte Schwebstoffbelastung). Befestigte Ufer deuten durch fehlende Erosion kausal auf fehlende laterale Uferentwicklung und fehlende Morphodynamik hin, wodurch ein erhöhter Anteil an Feinsedimenten entsteht. Ähnlich haben Bauarbeiten zur Verhinderung oder Kontrolle von

Erosion und Morphodynamik, Begradigung von Gewässern oder physische Veränderung ihrer Ufer sowie Vertiefung, Verbreiterung oder andere Veränderungen der Gewässermorphologie (Vergrößerung der Sohlbreite, Verringerung des Sohlgefälles, Verringerung des Durchflusses) direkte Auswirkungen auf den Sedimenthaushalt. Verringerung des verfügbaren Sediments und Zunahme der Erosion im Unterlauf, Erhöhung der Fließgeschwindigkeit, Verringerung der Lebensraumvielfalt sind nur einige der Konsequenzen.

Um hier bis zum nächsten Bewirtschaftungszyklus mehr Erkenntnisse zu erhalten, wurde die ergänzende Maßssnahme A13-21 vorgesehen (siehe Anhang 21). In einem ersten Schritt sollen die Wissenslücken geschlossen werden. Sedimenttransportdaten bildeten die Grundlage für eine Alzette- und Sauer-weite Sedimentbilanz. Hier sollen Senken, Quellen und die Umverteilung von Sediment analysiert werden. Darüber hinaus soll ein Mengenmessnetz aufgebaut werden. Um die Auswirkungen und Risiken des Sedimentdefizits und der Erosion zu verstehen, sollen zudem die wichtigsten Treiber und Belastungen (z. B. verstärkter Sedimenteintrag) erforscht werden, die eine Veränderung der Sedimentbilanz verursachen. Im letzten Schritt soll eine integrale Sedimentmanagementstrategie, im Überlappungsbereich zwischen Hochwasserrisiko und Hydromorphologie, Empfehlungen zur Reduzierung der Auswirkungen eines gestörten Sedimenthaushalts geben.

3.3 Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen [49]

Am 13. Januar 2009 trat die europäische Richtlinie 2008/105/EG [48] über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik in Kraft. Mit dieser Richtlinie wurde das Umweltziel des guten chemischen Zustandes des Artikel 4 der WRRL spezifiziert und im Einklang mit Artikel 16 der WRRL wurden Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe festgelegt. Eine Überarbeitung der Richtlinie 2008/105/EG [48] erfolgte im Jahr 2013 durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], welche zu einer Verschärfung der Umweltqualitätsnormen einiger Stoffe sowie zur Erweiterung der Liste der prioritären Stoffe auf insgesamt 45 Stoffe führte (siehe Kapitel 5.4.1). Zur Einhaltung dieser Umweltqualitätsnormen sind gegebenenfalls Maßnahmen zur Verminderung der Einträge notwendig. Maßnahmen werden aber in dieser Richtlinie nicht auf Ebene der Europäischen Union normiert, sondern an die EU-Mitgliedsstaaten verwiesen. Voraussetzung für Minderungsmaßnahmen ist die Verfügbarkeit entsprechender Kenntnisse zu Quellen und Eintragspfaden der prioritären Stoffe in die Gewässer und die Kenntnis zur Wirksamkeit von Reduzierungsmaßnahmen.

Um hier Transparenz zu schaffen, fordert die Richtlinie 2008/105/EG in ihrem Artikel 5 von den EU-Mitgliedsstaaten eine Bestandsaufnahme, einschließlich Karten, der Emissionen, Einleitungen und Verluste aller prioritären Stoffe und Schadstoffe, die im Anhang I Teil A der Richtlinie aufgeführt sind, auf Ebene der Flussgebietseinheiten zu erstellen. Diese Bestandsaufnahme soll unter effektiver Nutzung vorhandener Informationen erfolgen. Um eine europaweite Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Bestandsaufnahme sicherzustellen, wurde von ein technischer Leitfaden erarbeitet [74]). Die für Luxemburg durchgeführten Arbeiten orientieren sich an den Vorgaben dieses Leitfadens.

3.3.1 Methodik für die Erstellung der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen

Der technische Leitfaden [74] für die Erstellung der Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen (Emissionsinventar) empfiehlt übergeordnet ein zweistufiges Vorgehen, um einen effektiven Ressourceneinsatz bei der Durchführung

der Bestandsaufnahme sicherzustellen.

In einem ersten Arbeitsschritt sind auf Ebene der Flussgebietseinheiten relevante prioritäre Stoffe zu identifizieren (siehe Kapitel 3.3.2). Im zweiten Arbeitsschritt erfolgt die Erstellung der Bestandsaufname für diese als relevant eingestuften Substanzen (siehe Kapitel 3.3.3). Je nach spezifischer Datenverfügbarkeit sieht der technische Leitfaden vier methodische Ansätze vor, die in ihrer Komplexität zunehmen:

- Tier 1 – Punktquelleninformation
  Bei diesem Ansatz werden die Emissionen eines Stoffes aus Punktquellen (kommunale Kläranlagen gemäß Richtlinie 91/271/EWG [38], industrielle Direkteinleiter gemäß PRTR-Verordnung [46]) ermittelt.
- Tier 2 – Flussfrachtbezogener Ansatz
  Bei diesem Ansatz wird die Gesamtfracht einer Substanz im Gewässer auf Basis von Monitoringdaten abgeschätzt. Diese Information lässt sich bei Vorliegen quantifizierter Punktquelleneinträge verwenden, um eine erste Abschätzung der diffusen Einträge vorzunehmen.
- Tier 3 – Eintragspfadbezogener Ansatz
  Im Gegensatz zu Tier 2 wird für diesen Ansatz ein umfangreicherer Datensatz benötigt, der Informationen zur Landnutzung, Hydrologie und Transportprozessen im Gewässer berücksichtigt. Dieser Ansatz erlaubt die Identifikation von Eintragsschwerpunkten und regionalen Haupteintragspfaden.
- Tier 4 – Quellebezogener Ansatz
  Dieser Ansatz berücksichtigt alle Emissionsquellen während der Stoffherstellung, der Nutzungs- und Nachnutzungsphase. Zu diesem Ansatz gehört auch die Stoffflussanalyse (SFA). Hierbei können wichtige Informationen zu Emissionen in die Umwelt gewonnen werden. Allerdings steht dabei eine Regionalisierung in der Regel nicht im Vordergrund und ist oft nur unter Zuhilfenahme von zusätzlichen lokalen Randbedingungen (z. B. Bevölkerungszahl) möglich.

Der technische Leitfaden [74] gibt die Flussgebietseinheit bzw. den nationalen Anteil an einer internationalen Flussgebietseinheit als übergeordnete Betrachtungsebene für die Bestandsaufnahme vor. Für Luxemburg wurden die sieben Betrachtungsräume, die im Wesentlichen den großen Einzugsgebieten des Landes entsprechen (siehe Kapitel 2.3.3.1), als räumliche Bezugsebene ausgewählt.

Im Jahr 2018 wurde das Emissionsinventar, das im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beinhaltet war, gemäß dem technischen Leitfaden [74] grundlegend überarbeitet [75]. Für den vorliegenden Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans wurde dieses unter Berücksichtigung von neuen Daten der Referenzjahre 2018 und 2019 aktualisiert. Die Daten von 2020 wurden nicht berücksichtigt, da sie zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht vorlagen. Für die Erstellung des aktualisierten Emissionsinventars wurden somit Informationen folgender Jahre genutzt:

- Monitoringdaten immissionsseitig: 2015 bis 2019 inklusive Biota-Proben der Jahre 2015, 2017, 2018 und 2019;
- Hydrologische Daten: langjährige mittlere Jahresabflüsse (2002-2015, Daten der MNQ- und MQ-Regionalisierung [30]);
- Kläranlagendaten: 2018 (Daten zur mittleren Belastung aus 2016);
- Industrielle Direkteinleiter: mittlere Emissionen der Jahre 2013-2018;
- Nicht-angeschlossene Einwohner: Mittelwert aus 2015-2017.

3.3.2 Identifizierung der relevanten Stoffe (Relevanzabschätzung)

3.3.2.1 Vorgehensweise für die Relevanzabschätzung

Die Relevanzabschätzung erfolgte erneut für die 45 prioritären Stoffe bzw. Stoffgruppen und 5 bestimmte andere Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen der Richtlinie 2013/39/EU [52] sowie für die 22 flussgebietsspezifischen Schadstoffe, die in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] geregelt sind.

Der technische Leitfaden [74] sieht zur Prüfung der Stoffrelevanz die folgenden drei immissionsbezogenen und zwei emissionsbezogenen Kriterien vor:

- Die Substanz verursacht einen schlechten chemischen Zustand in mindestens einem Wasserkörper.
- Die Konzentration einer Substanz ist größer als die halbe Umweltqualitätsnorm (JD-UQN/2) in mehr als einem Wasserkörper.
- Monitoringergebnisse zeigen einen steigenden Trend der Konzentration einer Substanz, wodurch sich im nächsten WRRL-Bewirtschaftungszyklus Probleme ergeben könnten.
- PRTR-Daten zeigen wasserrelevante Emissionen der Substanz, die zu einer Überschreitung der zuvor genannten immissionsseitigen Kriterien führen können.
- Es sind Quellen oder Aktivitäten bekannt, die zu einer Überschreitung der zuvor genannten immissionsseitigen Kriterien führen können.

Für die Beurteilung der ersten beiden immissionsbezogenen Kriterien wurden Monitoringdaten aus den Jahren 2015 bis 2019 herangezogen. Traten Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm an einzelnen Messstellen in den Jahren 2015-2017 auf, die durch Wiederholungsmessungen in den Jahren 2018-2019 widerlegt werden konnten, so wurde der jeweilige Stoff für das Emissionsinventar als nicht mehr relevant erachtet. Traten Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm an einzelnen Messstellen in den Jahren 2015-2017 auf, die nicht durch Widerholungsmessungen in den Jahren 2018-2019 widerlegt werden konnten, so wurde der jeweilige Stoff als relevant für das Emissionsinventar erachtet. In einem weiteren Schritt wurde das erste emissionsbezogene Kriterium überprüft. Hierfür wurden PRTR-Daten zu industriellen Direkteinleitern für die Jahre 2013 bis 2018 herangezogen.

Die Relevanzabschätzung für das Emissionsinventar kann Unterschiede zur Relevanzbeurteilung der Stoffe, die eine Verfehlung des guten chemischen Zustandes nach sich ziehen (siehe Kapitel 5.7), zeigen. Bei der Relevanzbeurteilung für das Emissionsinventar wurden:

- Jene Stoffe, die vor 2017 vereinzelt mit einer Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) oder der zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) detektiert wurden, ansonsten aber meist unter der Bestimmungsgrenze (BG) lagen, nicht berücksichtigt, da die Berechnung von immissionsseitigen Frachten aufgrund der geringen Anzahl von Messwerten > BG meist nicht möglich ist.
- Jene Stoffe berücksichtigt, die in mehr als einem Oberflächenwasserkörper die halbe Umweltqualitätsnorm (JD-UQN/2) überschritten.

Auch wurden Daten genutzt, die für die Zustandsbewertung nicht berücksichtigt wurden, etwa, weil die vorgegebene Frequenz nicht eingehalten wurde oder die Daten von Messstellen stammen, die nicht als WRRL-Messstellen genutzt werden.

3.3.2.2 Ergebnis der Relevanzabschätzung

Die Relevanzbeurteilung der prioritären Stoffe und bestimmten anderen Stoffen der Richtlinie 2013/39/EU [52] und der flussgebietsspezifischen Schadstoffe, die in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] geregelt sind, wurde in einem ersten Schritt auf nationaler Ebene (Berücksichtigung mehrerer Monitoring-Kampagnen, Biota-Messungen, PRTR-Daten) durchgeführt und in einem zweiten Schritt auf Ebene der sieben Betrachtungsräume verfeinert (Berücksichtigung des Monitorings der Jahre 2017, 2018 und 2019).

In den im Jahr 2018 durchgeführten Arbeiten [75], konnte die Relevanz zahlreicher Stoffe nicht bewertet und folglich nicht ausgeschlossen werden, da die Bestimmungsgrenzen (BG) über der Umweltqualitätsnorm (UQN) lagen. Für diese Stoffe lagen entweder alle Messwerte unter der Bestimmungsgrenze oder einzelne Messwerte lagen über der Bestimmungsgrenze und zeigten somit eine tatsächliche Überschreitung der Umweltqualitätsnorm an.

Für einige Stoffe konnte erst im Laufe der Messjahre 2018-2019 eine Bestimmungsgrenze erreicht werden, die kleiner als die Umweltqualitätsnorm war (z. B. Cypermethrin). Für diese Stoffe kann sich folgendes Bild ergeben:

- Alle Messungen, die mit der BG < UQN durchgeführt wurden, lagen unter der Bestimmungsgrenze. Eine Relevanz kann ausgeschlossen werden.
- In einzelnen Betrachtungsräumen liegen keine Messungen mit ausreichend niedrigen Bestimmungsgrenzen vor. Hier kann die Relevanz weiterhin nicht ausgeschlossen werden.
- In einzelnen Betrachtungsräumen liegen keine Messungen mit ausreichend niedrigen Bestimmungsgrenzen vor aber die Bestimmungsgrenze (die größer als die UQN ist) wird überschritten. Eine Relevanz ist gesichert nachgewiesen.

Für die folgenden Stoffe konnte im Emissionsinventar aus dem Jahr 2018 [75] keine Relevanzbewertung erfolgen, da die jeweiligen Bestimmungsgrenzen über den Umweltqualitätsnormen lagen und alle Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (Messwerte < BG) waren. Im Referenzjahr 2019 wurden für diese Stoffe deutlich niedrigere Bestimmungsgrenzen erreicht, weshalb in der vorliegenden Bewertung die Relevanz aufgrund der angegebenen Kriterien ausgeschlossen wurde:

- Cyclodien-Pestizide: Aldrin, Dieldrin, Endrin, Isodrin;
- Endosulfan;
- Dicofol;
- Cybutryn bzw. Irgarol;
- Dichlorvos.

Die Relevanzbeurteilung der Metalle erfolgte anhand der gelösten Konzentrationen im Gewässer.

Die Überprüfung der Stoffe auf nationaler Ebene ergab in Summe 29 relevante Stoffe. Bei der Durchführung der Beurteilung auf Ebene der Betrachtungsräume konnte die Relevanz weiter eingegrenzt werden. Manche Stoffe sind nur in einzelnen Betrachtungsräumen relevant (z. B. Blei, Cadmium, Flufenacet), andere Stoffe (z. B. PAK, Arsen) überschreiten in Wasserkörpern fast aller Betrachtungsräume die festgelegten Umweltqualitätsnormen (siehe Tabelle 45). Im Vergleich zum letzten Emissionsinventar aus dem Jahr 2018 [75], wo 28 Stoffe als national relevant erachtet wurden, ergaben sich die in der Tabelle 44 dargestellten Unterschiede.

Tabelle 44: Unterschiede bei der Relevanzbeurteilung des Emissionsinventars 2018 und 2020

Stoff	Relevanz		Anmerkung
	2018	2020	
Anthracen		x	In den Jahren 2014-2017 lag keine Überschreitung vor, danach Überschreitung der ZHK-UQN an zwei Messstellen (2018: Messstelle Alzette - Ettelbruck, 2019: Messstelle Maragole - amont confluent).
Diuron	x		Positivbefunde aber keine Überschreitung von JD-UQN und ZHK-UQN seit 2015. Überschreitungen in den Jahren 2000-2011. Wurde 2018 als relevant eingestuft, da Positivbefunde im Süden des Landes (Alzette) zunahmen.
Chlortoluron		x	In den Jahren 2014-2017 lag keine Überschreitungen der JD-UQN vor. Im Jahr 2019 gab es 3 Detektionen bei 571 Messungen (max=0,51 µg/L, BG=0,025 µg/L, UQN=0,1 µg/L)
Metazachlor ESA	x		2015 lag eine Überschreitung von UQN/2 in zwei OWK im Betrachtungsraum Obere Sauer (OWK III-2.2.2 und III-2.2.3) vor. Seither gibt es keine Überschreitungen der JD-UQN oder von JD-UQN/2.
Diflufenican		x	In den Jahren 2014-2017 war BG > UQN. Im Jahr 2019 gab es eine niedrigere BG. Überschreitungen der JD-UQN in den Betrachtungsräumen Alzette und Chiers liegen vor.

Tabelle 45: Relevanzabschätzung der Stoffe für die einzelnen Betrachtungsräume aufgrund der Überschreitung von der Biota-UQN, Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN), zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) oder halben Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN/2) in mehr als einem Wasserkörper (Betrachtungszeitraum 2015 bis 2019)

Parameter	Mosel	Untere Sauer	Obere Sauer	Wiltz	Our	Alzette	Korn (Chiers)
Prioritäre Stoffe							
Anthracen						ZHK-UQN	(JD-UQN ZHK-UQN)
PBDE	Biota-UQN	?	Biota-UQN	Biota-UQN	?	Biota-UQN	?
Cadmium und -verbindungen				JD-UQN			(JD-UQN/2)
Fluoranthen	Biota-UQN* JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN	JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN
Isoproturon				JD-UQN			
Blei und Blei-verbindungen				JD-UQN			
Quecksilber und -verbindungen	Biota-UQN	?	Biota-UQN	Biota-UQN	?	Biota-UQN ZHK-UQN	?

Parameter	Mosel	Untere Sauer	Obere Sauer	Wiltz	Our	Alzette	Korn (Chiers)
Nickel und Nickelver-bindungen			*JD-UQN*	*JD-UQN*	*?*		
Nickel und Nickelver-bindungen (bioverfügbar)			JD-UQN		?		
Benzo(a)pyren	JD-UQN Biota-UQN*	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN ZHK-UQN	JD-UQN
Benzo(b)fluor-anthen	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN
Benzo(k)fluor-anthen	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN
Benzo(g,h,i)per-ylen	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN	ZHK-UQN
Indeno(1,2,3-cd)-pyren							
Tributylzinn							ZHK-UQN[74]
PFOS	Biota-UQN	?	?	Biota-UQN	?	JD-UQN	?
Cypermethrin	JD-UQN	?	?	?	?	ZHK-UQN	?
Heptachlor und Heptachlorepoxid	?	?	?	?	?	?	?
Flussgebietsspezifische Schadstoffe							
Arsen	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN		JD-UQN	JD-UQN
Kobalt	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN/2	JD-UQN		JD-UQN	(JD-UQN/2)
Kupfer	*JD-UQN*	*JD-UQN*	*JD-UQN JD-UQN/2*	*JD-UQN JD-UQN/2*		*JD-UQN JD-UQN/2*	*JD-UQN*
Kupfer (bioverfügbar)						JD-UQN	
Selen	JD-UQN					JD-UQN	JD-UQN
Zink	*JD-UQN*	*JD-UQN*	*JD-UQN/2*	*JD-UQN*		*JD-UQN*	*JD-UQN*
Zink (bioverfügbar)				JD-UQN		JD-UQN	
2,4 MCPA			JD-UQN				
Chlortoluron						JD-UQN	
Diflufenican	?	?	?	?	?	JD-UQN	JD-UQN

[74] Die Überschreitung wurde in den Folgejahren nicht mehr beobachtet und Tributylzinn ist daher in der Zustandbewertung (siehe Kapitel 5.7) nicht mehr als Stoff für den eine Überschreitung der Umweltqualitätsnorm vorliegt, zurückbehalten worden.

Parameter	Mosel	Untere Sauer	Obere Sauer	Wiltz	Our	Alzette	Korn (Chiers)
Flufenacet			JD-UQN	JD-UQN		JD-UQN	
Metazachlor	JD-UQN/2	JD-UQN/2	JD-UQN/2	JD-UQN/2	?	JD-UQN	JD-UQN/2
Nicosulfuron	JD-UQN						
Terbutylazin		JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN	JD-UQN

** Überschreitung in Biota-Probe aus 2015*

3.3.3 Durchführung der Bestandsaufnahme und Immissionsfrachtberechnung

3.3.3.1 Vorgehensweise

Die Auswahl des methodischen Ansatzes zur Durchführung der Bestandsaufnahme erfolgte entsprechend der Datenverfügbarkeit sowohl stoff- als auch Betrachtungsraumspezifisch. Grundsätzlich wurde angestrebt, die Bestandsaufnahme der relevanten Stoffe je Betrachtungsraum gemäß des Flussfrachtbezogenen Ansatzes (Tier 2) durchzuführen. Dort, wo Monitoringdaten im Gewässer nicht vorlagen, wurde der Punktquellenansatz (Tier 1) angewandt.

Zur Umsetzung des Flussfrachtbezogenen Ansatzes (Tier 2) wurde die Gesamtfracht in einem Fluss auf Basis der Gewässer-Monitoringdaten geschätzt (Immissionsfracht). Darüber hinaus wurden Punktquelleneinträge durch kommunale Kläranlagen und industrielle Direkteinleiter (Emissionsfracht) im Einzugsgebiet quantifiziert. Aus der Differenz der Gesamtfracht im Gewässer und den gesamten Einträgen aus Punktquellen wurde, entsprechend der Empfehlung des technischen Leitfadens [74], die Größenordnung der diffusen Stoffeinträge rechnerisch abgeschätzt. Eine Differenzierung der diffusen Stoffeinträge von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen (Landwirtschaft, Straßenabwässer, atmosphärische Deposition, Altlasten, nicht angeschlossene Einwohner) erfolgte im Emissionsinventar nicht. Da allerdings Daten zu den nicht angeschlossenen Einwohnern je Betrachtungsraum vorlagen, wurden für diesen diffusen Eintragspfad Frachten berechnet.

Die Berechnung der Immissionsfrachten erfolgte für alle relevanten Stoffe für alle sieben Betrachtungsräume. Zu diesem Zweck wurden 21 Gewässerqualitätsmessstellen (Bezugsmessstellen) an den Übergabepunkten der Betrachtungsräume ausgewählt (Messstellen, in der Nähe jener Punkte, wo Flüsse in den bzw. aus dem jeweiligen Betrachtungsraum fließen) und assoziierte Abflusspegelmessstellen eruiert. Die Gewässerfrachten wurden anhand der an diesen Messstellen vorliegenden Monitoringdaten und der mittleren Jahresabflüsse an assoziierten Pegeln berechnet. Durch die Verwendung von Übergabepunkten im Emissionskataster wurden Messstellen und Messwerte betrachtet, die möglicherweise nicht bei der Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 5.7) erfasst wurden. Das kann daran liegen, dass diese nicht mit der für die Zustandsbewertung nötigen Frequenz beprobt wurden oder es sich nicht um WRRL-Messstellen handelt. Dieser Umstand kann zu einer unterschiedlichen Bewertung im Emissionskataster und in der Zustandsbewertung führen.

Zur Frachtenberechnung der Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Selen und Zink wurden ausnahmslos Gesamtkonzentrationen herangezogen, um eine unmittelbare Vergleichbarkeit mit den Emissionsfrachten herstellen zu können.

Die Konzentration prioritärer Stoffe in Gewässern kann häufig nicht bestimmt werden, weil möglicherweise vorhandene Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen. Um die

Frachtenabschätzung an den einzelnen Bezugsmessstellen trotzdem mit einer akzeptablen Belastbarkeit vornehmen zu können, wurde die folgende Vorgehensweise gewählt, die von der Elbe-Kommission zur Berechnung von Jahresfrachten mit Werten kleiner Bestimmungsgrenze empfohlen wird: Konzentrationswerte unter der Bestimmungsgrenze gehen mit dem halben Wert der Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein (< BG = BG/2). Wenn der Mittelwert aus allen Konzentrationswerten einer Messstelle nach Berücksichtigung der Regel „< BG = BG/2“ kleiner als die Bestimmungsgrenze ist, dann wird die Fracht im Gewässer für diese Messstelle nicht berechnet, sondern mit 0 angegeben. Ist der Mittelwert jedoch größer als die Bestimmungsgrenze, werden die Frachten berechnet.

Die Immissionsfracht der relevanten Stoffe je Betrachtungsraum wurde errechnet, indem von den Frachten in den „Ablauf“-Messstellen (Exporte aus dem Betrachtungsraum) die Frachten der „Zulauf“-Messstellen (Importe in den Betrachtungsraum) subtrahiert wurden. Da nicht für alle „Zulauf“- und „Ablauf“-Messstellen eines Betrachtungsraums Frachten für alle relevanten Stoffe berechnet werden konnten, wurde folgender Ansatz gewählt, um festzulegen, ob das Emissionsinventar nach dem Flussfrachtbezogenen Ansatz (Tier 2) oder dem Punktquellen-Ansatz (Tier 1) berechnet werden kann:

- Tier 2: An der „Ablauf“-Messstelle eines Betrachtungsraums wurde eine Gewässerfracht berechnet. An allen „Zulauf“-Messstellen wurde eine Gewässerfracht berechnet (100 % des Zulaufs) oder an jenen „Zulauf“-Messstellen, die ≥50 % des mittleren Jahresabflusses aller „Zulauf“-Messstellen ausmachen, wurde eine Gewässerfracht berechnet.
- Tier 2*: An der „Ablauf“-Messstelle eines Betrachtungsraums wurde eine Gewässerfracht berechnet. An keiner „Zulauf“-Messstelle wurde eine Gewässerfracht berechnet (0 % des Zulaufs) oder an jenen „Zulauf“-Messstellen, die <50 % des mittleren Jahresabflusses aller „Zulauf“-Messstellen ausmachen, wurde eine Gewässerfracht berechnet. In diesen Fällen kann der Flussfrachtbezogene Ansatz nur eingeschränkt berechnet werden, da Informationen zu den Importen in den Betrachtungsraum fehlen. Diffuse Stoffeinträge werden in diesen Betrachtungsräumen tendenziell überschätzt.
- Tier 1:
    - An der „Ablauf“-Messstelle eines Betrachtungsraums wurde keine Gewässerfracht berechnet.
    - Exporte aus dem Betrachtungsraum sind kleiner als die Importe in den Betrachtungsraum.
    - In einem Betrachtungsraum wurden für einen Stoff weder Gewässerfrachten in den „Zulauf“- noch in den „Ablauf“-Messstellen berechnet.

Bei der Abschätzung der Einträge aus Punktquellen (Emissionen) wurden kommunale Abwasserbehandlungsanalgen und industrielle Direkteinleiter berücksichtigt. Zur Abschätzung der Einträge aus kommunalen Kläranlagen wurden alle Kläranlagen, die im Referenzjahr 2018 in Betrieb waren, herangezogen. Für Luxemburg wurden dabei alle kommunalen Kläranlagen mit einer Ausbaukapazität größer als 15 Einwohnerwerte berücksichtigt. Zur Abschätzung der Stoffeinträge durch industrielle Direkteinleiter wurden alle verfügbaren Daten der Jahre 2013 bis 2018 herangezogen und die mittleren Emissionen aus diesen Jahren berücksichtigt. Neben den Emissionen industrieller Direkteinleiter, die aufgrund der Überschreitung eines wasserrelevanten Schwellenwertes nach E-PRTR-Verordnung [46] berichtspflichtig sind, wurden auch industrielle Direkteinleiter berücksichtigt, die aufgrund der Schwellenunterschreitung nicht PRTR-berichtspflichtig sind.

Da die verfügbaren Informationen nicht zeitlich synchron vorlagen (z. B. lagen in den Betrachtungsräumen Immissionsdaten aus unterschiedlichen Jahren vor), kommt es zu Unsicherheiten hinsichtlich der Interpretierbarkeit und Aussagefähigkeit der Ergebnisse.

3.3.3.2 Ergebnisse

Frachten im Gewässer eines Betrachtungsraums konnten für nur wenige Stoffe ermittelt werden. An den Übergabepunkten der Betrachtungsräume (wo Flüsse in ein oder aus einem Betrachtungsraum fließen) lag oftmals der Großteil der Messwerte unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen oder es waren keine Monitoringdaten an den einzelnen Übergabepunkten verfügbar. Auf der anderen Seite fehlten für einzelne Stoffe (z. B. Kobalt, Terbutylazin) Emissionsdaten aus Punktquellen.

Für insgesamt neun Stoffe (Cadmium, Nickel, Cypermethrin, Selen, Chlortoluron, Diflufenican, Metazachlor, Nicosulfuron und Terbutylazin) wurde an keiner der untersuchten Bezugsmessstellen eine Gewässerfracht berechnet, da die Messwerte einer Jahresreihe an allen Messstellen zumeist unterhalb der Bestimmungsgrenze lagen. Für diese Stoffe konnten in den einzelnen Betrachtungsräumen nur Informationen zu Punktquellen (Tier 1) dargestellt werden.

Für bromierte Diphenylether (BDE) und Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) lagen die Messwerte der Wasserphase ebenfalls meist unter der Bestimmungsgrenze. Für diese beiden Stoffe waren jedoch Ergebnisse von Biota-Untersuchungen in den Betrachtungsräumen Obere Sauer, Wiltz und Alzette verfügbar, weshalb theoretische Konzentrationen in der Wasserphase berechnet werden konnten. Anhand der theoretischen Konzentration und den Jahresabflüssen an den „Ablauf"-Messstellen der Betrachtungsräume wurde eine theoretische Gewässerfracht errechnet. Auch für Quecksilber sowie Heptachlor konnten theoretische Gewässerfrachten berechnet werden, da Ergebnisse von Biota-Untersuchungen zur Verfügung standen. Die theoretischen Gewässerfrachten lagen in der Regel jedoch unter den Emissionen aus Punktquellen, wodurch eine Zuordnung zu Eintragspfaden nicht möglich war.

Tabelle 46 gibt einen Überblick über jene 29 relevanten Stoffe, für die je Betrachtungsraum unterschiedliche Berechnungsansätze gewählt wurden. Dabei wurden, zusätzlich zu den in Kapitel 3.3.2.1 beschriebenen Ansätzen, folgende Ansätze gewählt:

- (Tier 2*): der flussfrachtbezogene Ansatz kann nur eingeschränkt berechnet werden, da keine oder unzureichende Informationen zu Frachten am Gebiets-„Zulauf" vorliegen. Zusätzlich sind derzeit keine Informationen bzw. Abschätzungen zu Emissionen aus Punktquellen verfügbar;
- (Tier 2): Gewässerfrachten können berechnet werden. Da keine Informationen bzw. Abschätzungen zu Emissionen aus Punktquellen vorliegen, kann Tier 2 nicht angewandt werden.

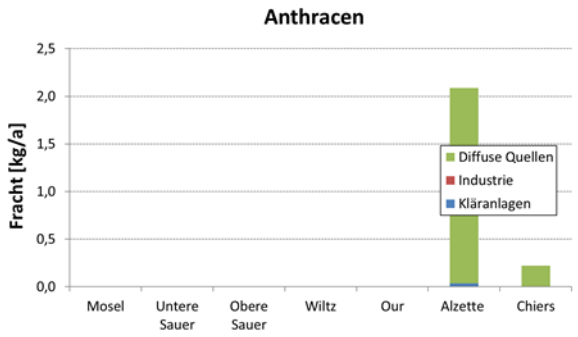
Tabelle 46: Berechnungsansätze der relevanten Stoffe in den sieben Betrachtungsräumen (leere Zellen markieren Stoffe, die im Betrachtungsraum nicht relevant sind)

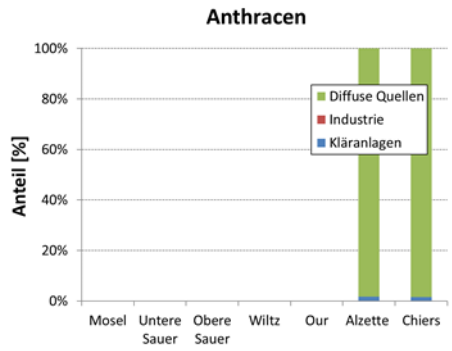
Betrachtungs-raum	Mosel	Untere Sauer	Obere Sauer	Wiltz	Our	Alzette	Korn (Chiers)
Prioritäre Stoffe							
Anthracen						Tier 2	Tier 2[75]
Fluoranthen	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Isoproturon				Tier 1			
Quecksilber	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 1
Benzo(a)pyren	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Benzo(b)fluor-anthen	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2

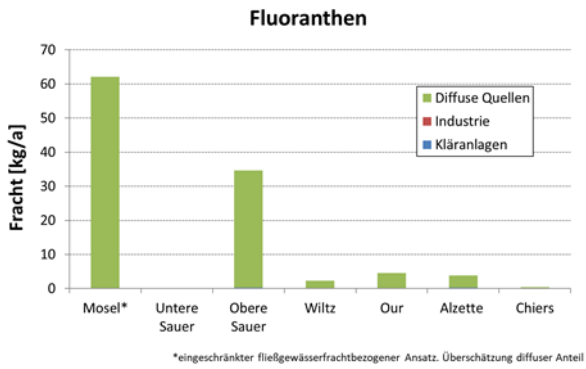
[75] Nicht relevant in diesem Betrachtungsraum, Berechnung wurde jedoch aufgrund vorhandener Messwerte durchgeführt

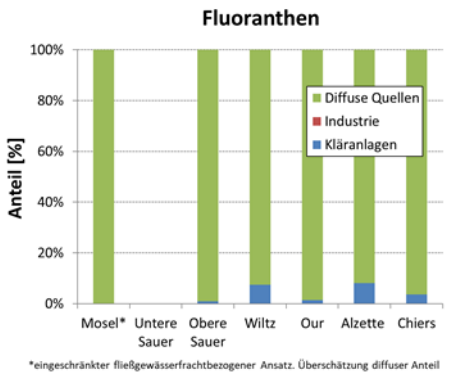
Betrachtungs-raum	Mosel	Untere Sauer	Obere Sauer	Wiltz	Our	Alzette	Korn (Chiers)
Benzo(k)fluor-anthen	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Benzo(g,h,i)per-ylen	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	Tier 2*	Tier 1	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2
Tributylzinn							Tier 2
PBDE	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 1
PFOS	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 1
Cypermethrin	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 2*	Tier 1
Heptachlor und -epoxid	Tier 1	Tier 1	Tier 2*	Tier 2*	Tier 1	Tier 2*	Tier 1
Blei				Tier 1			
Cadmium				Tier 1			Tier 1
Flussgebietsspezifische Schadstoffe							
Arsen	Tier 2	Tier 1	Tier 2	Tier 2		Tier 2	Tier 2
Kobalt	(Tier 2)		(Tier 2)	(Tier 2)		(Tier 2)	(Tier 2)
Kupfer	Tier 2	Tier 2	Tier 2	Tier 2*	Tier 2	Tier 2*	Tier 2
Nickel			Tier 1	Tier 1	Tier 1		
Selen	Tier 1					Tier 1	Tier 1
Zink	Tier 1	Tier 1	Tier 2	Tier 1		Tier 2	Tier 2
2,4 MCPA			(Tier 2*)				
Chlortoluron						Tier 1	
Diflufenican	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1
Flufenacet			Tier 1	Tier 1		Tier 2*	
Metazachlor	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1	Tier 1
Nicosulfuron	Tier 1						
Terbutylazin		Tier 1	Tier 1	Tier 1	(Tier 2*)	Tier 1	Tier 1

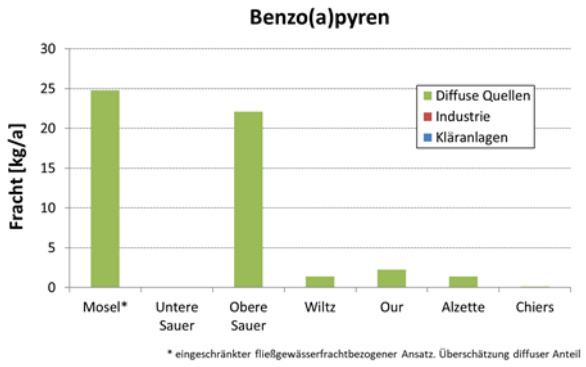
Die Berechnung des Flussfrachtspezifischen Ansatzes (Tier 2) war somit nur für PAK (Anthracen, Fluoranthen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen, Indeno(1,2,3-cd)pyren), Tributylzinn, Arsen, Kupfer und Zink möglich. Für die PAK dominierten Emissionen aus diffusen Eintragspfaden die Frachten im Gewässer. Auch für Arsen waren diffuse Einträge überwiegend für die Frachten im Gewässer verantwortlich, wobei der Anteil der diffusen Einträge an den Gesamteinträgen in den verschiedenen Betrachtungsräumen stärker schwankte als bei den PAK. Für Kupfer ergab sich in den einzelnen Betrachtungsräumen ein differenzierteres Bild. Im Betrachtungsraum Alzette stellten kommunale Kläranlagen den Haupteintragspfad in die Gewässer dar (52 %), während sie in den übrigen Betrachtungsräumen von geringerer Bedeutung waren (4 % - 41 %). Für Zink stellten kommunale Kläranlagen mit jeweils rund 40 % Anteil am Gesamteintrag in den Betrachtungsräumen Alzette und Chiers einen wesentlichen Eintragspfad dar.

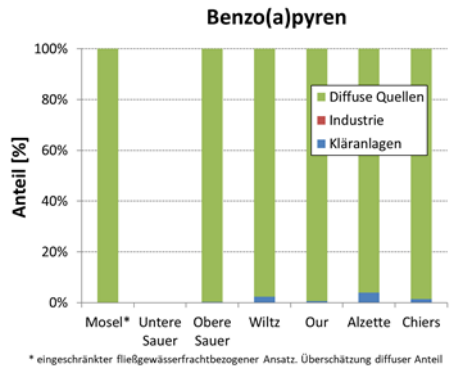

Anthracen
Fracht [kg/a]
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers

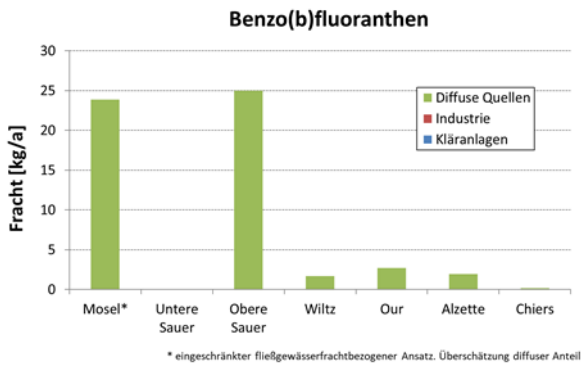

Anthracen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers

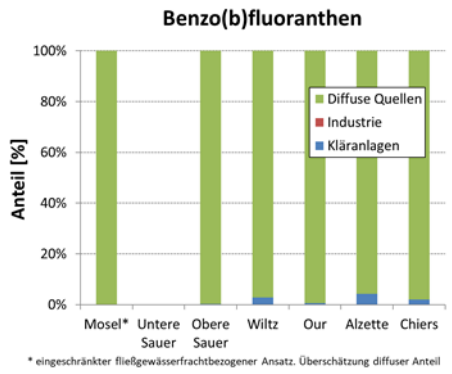

Fluoranthen
Fracht [kg/a]
70
60
50
40
30
20
10
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
*eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

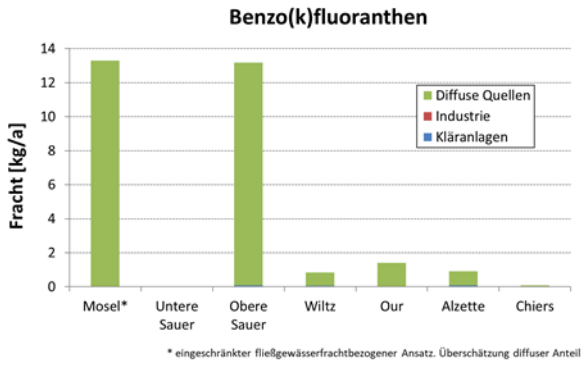

Fluoranthen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
*eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

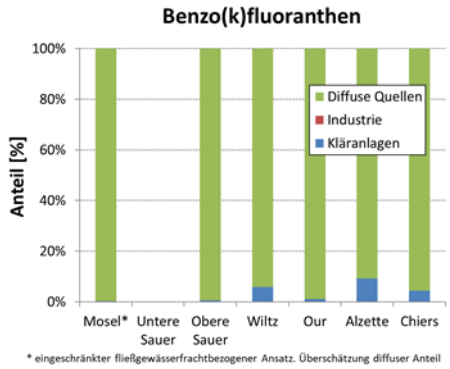

Benzo(a)pyren
Fracht [kg/a]
30
25
20
15
10
5
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

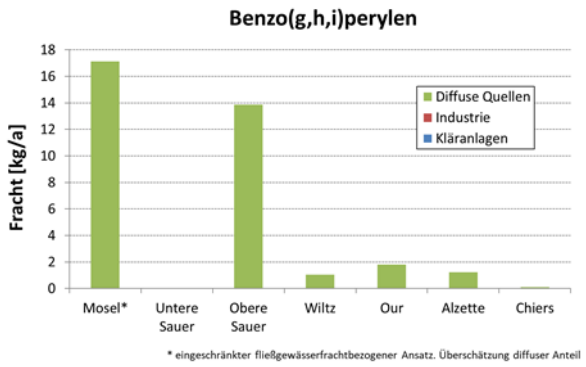

Benzo(a)pyren
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

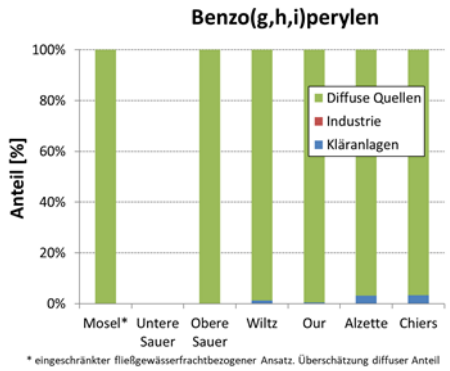

Benzo(b)fluoranthen
Fracht [kg/a]
30
25
20
15
10
5
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

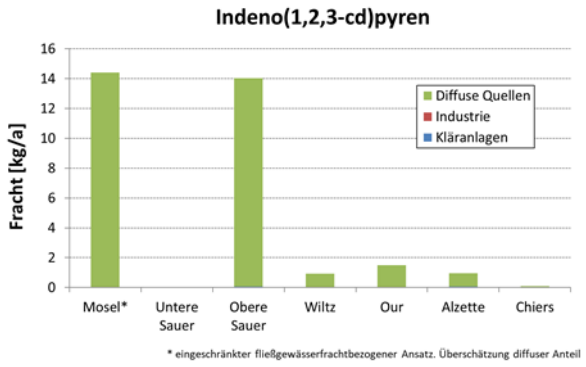

Benzo(b)fluoranthen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

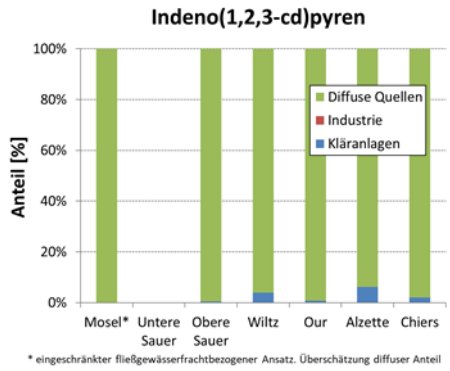

Benzo(k)fluoranthen
Fracht [kg/a]
14
12
10
8
6
4
2
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

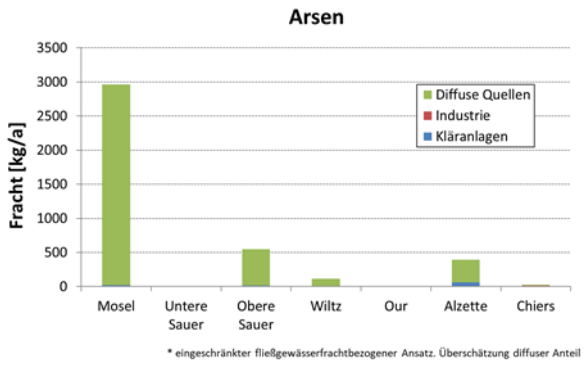

Benzo(k)fluoranthen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

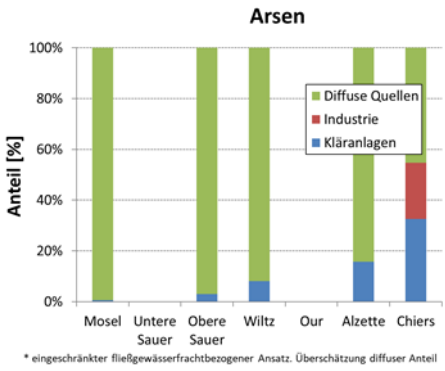

Benzo(g,h,i)perylen
Fracht [kg/a]
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil


Benzo(g,h,i)perylen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil


Indeno(1,2,3-cd)pyren
Fracht [kg/a]
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil


Indeno(1,2,3-cd)pyren
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel*
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil


Arsen
Fracht [kg/a]
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil


Arsen
Anteil [%]
100%
80%
60%
40%
20%
0%
Diffuse Quellen
Industrie
Kläranlagen
Mosel
Untere Sauer
Obere Sauer
Wiltz
Our
Alzette
Chiers
* eingeschränkter fließgewässerfrachtbezogener Ansatz. Überschätzung diffuser Anteil

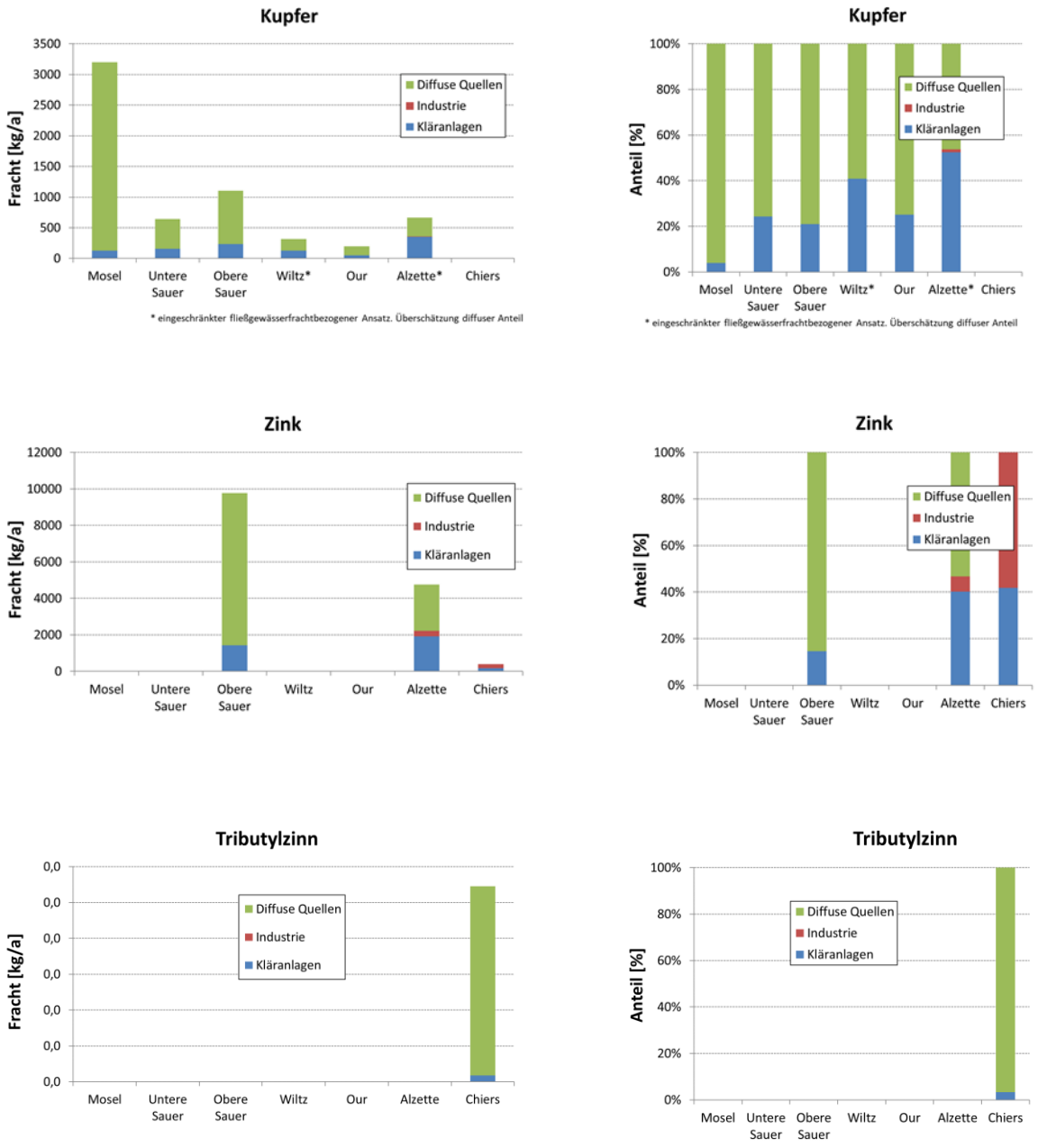


Abbildung 19: Stoffeinträge [kg/a] in die Gewässer (links) und Anteile der verschiedenen Eintragspfade (rechts)

Für Cypermethrin lagen nur für den Gebiets-„Ablauf“ des Betrachtungsraums Alzette Messwerte vor, sodass für diesen Betrachtungsraum eine Gewässerfracht berechnet werden konnte. Für die restlichen Betrachtungsräume konnten nur Einträge aus kommunalen Kläranlagen anhand von Emissionskoeffizienten abgeschätzt werden (Tier 1).

Für PFOS wurden anhand der vorliegenden Biota-Werte theoretische Konzentrationen in der Wasserphase berechnet und diese als mittlere Konzentrationen der Gebiets-„Abläufe“ herangezogen. Auf diese Weise konnte in den Betrachtungsräumen Mosel, Obere Sauer, Wiltz und Alzette der eingeschränkte fließgewässerfrachtspezifische Ansatz gerechnet werden (Tier 2*). Im Betrachtungsraum Alzette lagen die Frachten aus kommunalen Kläranlagen über den berechneten

Frachten im Gewässer. Während im Betrachtungsraum Mosel nur 6 % der PFOS-Einträge aus den kommunalen Kläranlagen stammten, waren es im Betrachtungsraum Wiltz knapp 80 %.

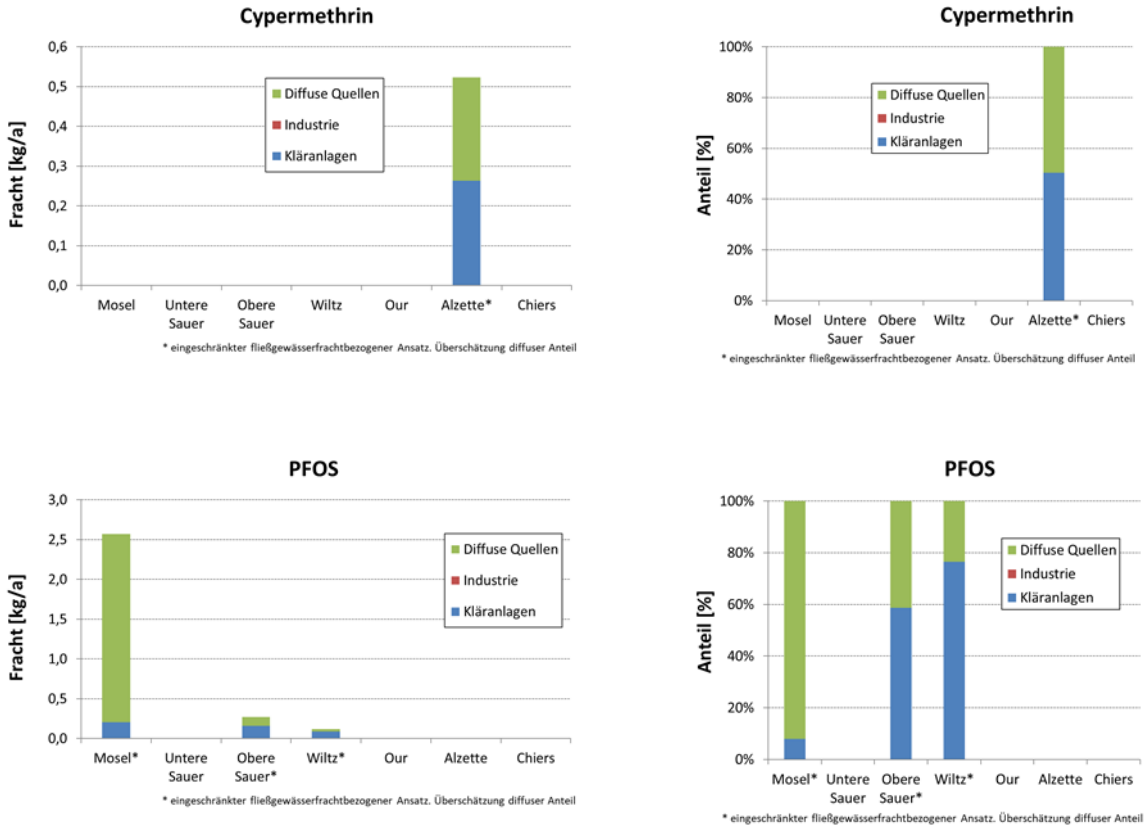


Abbildung 20: Cypermethrin- bzw. PFOS-Einträge [kg/a] in die Gewässer (links) und Anteile der verschiedenen Eintragspfade (rechts)

Die Ergebnisse des Emissionsinventars werden stoffspezifisch auf Ebene der sieben Betrachtungsräume in einem separaten Bericht [49] dargestellt und detailliert beschrieben.

Um die Abschätzung der Emissionen, Einleitungen und Verluste für Luxemburg weiter zu verbessern und ein Emissionsinventar auf Basis der Betrachtungsräume durchführen zu können, ist eine Verbesserung der emissions- und immissionsseitigen Datenlage anzustreben. Dabei sind ausreichend sensitive Analysemethoden anzuwenden, um eine Quantifizierung der zu erwartenden Konzentrationen zuzulassen. Für jene Stoffe, für die aktuell Tier 1 nicht möglich ist, da Daten zu Emissionen aus Punktquellen fehlen, sollte eine Analyse dieser Stoffe in kommunalen Kläranlagen vorgesehen werden, um typische Konzentrationen für Luxemburg ableiten zu können sowie eine Erhebung der Emissionen industrieller Direkteinleiter, die keinen E-PRTR-Schwellenwert überschreiten.

3.4 Auswirkungen der signifikanten Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper

Als Auswirkung (*impact*) wird gemäß dem CIS Leitfaden Nr. 3 [35] die Wirkung einer Belastung auf die Umwelt (z. B. Fischsterben, Veränderung des Ökosystems) verstanden. Für Oberflächenwasserkörper werden somit Beeinträchtigungen des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials im Hinblick auf ihre biologischen, physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten bzw.

Beeinträchtigungen des chemischen Zustandes infolge einer oder mehrerer Belastungen als Auswirkungen bezeichnet. Die Belastungen wirken sich in der Regel unterschiedlich stark auf die verschiedenen Qualitätskomponenten, welche zur Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper herangezogen werden, aus. Die nachfolgende Tabelle gibt an, welche Belastungen durch welche biologischen Qualitätskomponenten am besten angezeigt werden können.

Die Auswirkungen der signifikanten anthropogenen Belastungen auf den Zustand der Gewässer ergeben sich aus den Ergebnissen der Zustandsbewertung, welche im Detail im Kapitel 5 des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans beschrieben sind. In Luxemburg können die in den vorhergehenden Kapiteln untersuchten signifikanten Belastungen insbesondere zu den nachfolgend beschriebenen Auswirkungen auf den Gewässerzustand führen.

Tabelle 47: Übersicht über die biologischen Qualitätskomponenten, die als besonders sensitiv für einzelne Belastungen gelten[76]

Belastung	Biologische Qualitätskomponente / Teilkomponente
Hydromorphologie	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna, Makrophyten
Durchgängigkeit	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Diffuse Einträge (Trophie, Landnutzung)	Makrophyten und Phytobenthos oder Phytoplankton (nur bei planktonführenden Gewässern von Relevanz), benthische wirbellose Fauna
Punktuelle Einträge (Saprobie)	Benthische wirbellose Fauna, Makrophyten und Phytobenthos
Wasserhaushalt	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Versauerung	Phytobenthos, benthische wirbellose Fauna
Mineralische Mikroverunreinigungen	Phytobenthos, benthische wirbellose Fauna
Temperaturhaushalt	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Verockerung	Benthische wirbellose Fauna
Integrierend (mehrere Belastungen)	Benthische wirbellose Fauna, Fischfauna, Makrophyten und Phytobenthos

3.4.1 Auswirkungen von stofflichen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper

3.4.1.1 Nährstoffe

Nährstoffe (Stickstoff- und Phosphorverbindungen) in den Oberflächengewässern stammen sowohl aus Punkt- als auch aus diffusen Quellen. Abhängig vom Einzugsgebiet ist der jeweilige Anteil der Einträge aus Punktquellen bzw. diffusen Quellen jedoch unterschiedlich. Nicht ausreichend gereinigte Abwässer aus Haushalt und Industrie sowie Nährstoffausträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen stellen den größten Teil der Nährstofffracht in die Oberflächengewässer dar.

Für die luxemburgischen Oberflächengewässer sind die Nährstoffeinträge von Relevanz, nicht zuletzt

[76] Als Basis für diese Tabelle diente die Tabelle aus dem LAWA Dokument „RaKon Teil A: Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustands von Oberflächengewässern (Stand: 17.10.2017)“, die jedoch auf Grundlage der in Luxemburg gewonnenen Erfahrungen und angewandten Methoden abgeändert wurde.

wegen der Bedeutung dieser Stoffe für eine mögliche Eutrophierung, das heißt Überdüngung, der Gewässer sowie der Nordsee, in die die Mosel über den Rhein und die Korn (Chiers) über die Maas entwässern. Als Reaktion auf die Eutrophierung kommt es in den Gewässern zu einem verstärkten Algenwachstum. Nach dem Absterben der Pflanzen wird beim Zersetzen Sauerstoff verbraucht. Der Sauerstoffgehalt im Wasser kann erheblich sinken, wodurch Sauerstoffmangel entsteht. Hiervon ist vor allem die Tierwelt (z. B. Muscheln, Schnecken oder Fische) betroffen, da diese durch den Sauerstoffmangel absterben kann.

Die Wasserqualität hat einen großen Einfluss auf die Entwicklung der Fließgewässer, da sie die Lebensbedingungen für alle an und im Wasser lebenden Tiere und Pflanzen erheblich mitbestimmt. Hohe Nährstoffeinträge belasten die aquatische Flora und Fauna und können zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung in den Gewässern führen. Insbesondere sensible Arten verschwinden und werden durch tolerantere Arten ersetzt, welche jedoch nicht unbedingt gewässertypspezifisch sind und somit im entsprechenden Gewässer eigentlich nicht vorkommen dürften. Wenn sich die gewässertypspezifische Zusammensetzung der aquatischen Flora und Fauna zu stark verschiebt, entspricht diese nicht mehr den Vorgaben des guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und somit können die Ziele der WRRL nicht mehr erreicht werden.

Hohe Einträge an Nährstoffen in die Oberflächengewässer können zudem zu einer Überschreitung der für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten festgelegten Schwellenwerte [2] führen und somit ein Nicht-Erreichen des guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials gemäß WRRL bewirken.

3.4.1.2 Weitere Schadstoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, PAK)

Neben den Nährstoffen haben auch andere Stoffe einen negativen Einfluss auf die Qualität der Oberflächengewässer sowie die aquatischen Lebensgemeinschaften. Die Liste dieser Stoffe ist lang und umfasst organische und anorganische Stoffe sowie natürliche und synthetische Stoffe.

Einige Metalle bzw. Schwermetalle werden als flussgebietsspezifische Schadstoffe (Arsen, Chrom, Kobalt, Kupfer, Selen und Zink) bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt (siehe Kapitel 5.2.2.2). Andere sind als prioritäre oder prioritär gefährliche Stoffe eingestuft (Cadmium, Blei, Quecksilber und Nickel) und werden bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt (siehe Kapitel 5.4). Zu den möglichen Eintragspfaden von Metallen und Schwermetallen in die Gewässer zählen Einleitungen aus der Industrie und dem Gewerbe (z. B. Direkteinleitungen oder über eine kommunale Kläranlage), Altlasten, Regenwassereinleitungen (z. B. durch den Abtrag von befestigten Flächen oder Dächern) und die atmosphärische Deposition. Zudem können geogene Hintergrundbelastungen mit Metallen und Schwermetallen in den Gewässern vorliegen. Diese sind auf natürliche geologische Gegebenheiten zurückzuführen (z. B. durch Auswaschung bestimmter Gesteinsarten).

Einzelne Schwermetalle (z. B. Eisen, Nickel, Zink) gehören zu den Spurenelementen und sind für Menschen, Tiere und Pflanzen lebensnotwendig. Die benötigten Konzentrationen sind meistens gering, die Substanzen können in höheren Konzentrationen jedoch toxisch wirken (z. B. durch Störung des Stoffwechsels). Im Gegensatz zu vielen anderen Schadstoffen werden Schwermetalle in der Umwelt nicht abgebaut. Sie können von im Wasser lebenden Organismen aufgenommen werden, sich über die Nahrungskette auch in anderen Organismen anreichern und so langfristig toxisch wirken. Die Aufnahme von Schwermetallen kann bereits in geringen Mengen giftig sein.

Einige polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gehören zu den prioritären Stoffen und werden somit bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt (siehe Kapitel 5.4). PAK sind persistente, bioakkumulierbare und toxische (PBT) Stoffe. Persistent bedeutet, dass die Stoffe nur sehr schlecht abbaubar sind und daher lange in der Umwelt verbleiben. Ein bioakkumulierbarer Stoff wird über die Nahrung von Organismen aufgenommen und reichert sich dort an. Bedingt durch diese Eigenschaften können zu hohe PAK Konzentrationen in den Gewässern zu erheblichen Schäden in der Fauna führen.

Organische Spurenstoffe, auch Mikroverunreinigungen oder Mikroschadstoffe genannt, sind Stoffe meist anthropogenen Ursprungs, die in den letzten Jahren aufgrund verbesserter analytischer Nachweismethoden in zusehends geringeren Konzentrationsbereichen, im Bereich von ng/L bis µg/L, in der aquatischen Umwelt nachgewiesen wurden. Zu diesen Substanzen zählen beispielsweise Arzneimittelrückstände, Pflanzenschutzmittel (PSM), Biozide und Industriechemikalien. Die Eintragspfade dieser organischen Spurenstoffe sind sehr vielfältig [37]. Die Relevanz der organischen Spurenstoffe ergibt sich nicht durch deren alleinige Präsenz im Wasser, sondern durch die möglicherweise schädlichen Wirkungen dieser Substanzen. Einige Substanzen können akut toxisch wirken, andere entfalten diese Wirkungen erst bei chronischer Exposition. Zudem können diese Substanzen alleine oder durch komplexe Wechselwirkungen untereinander (gegenseitige Verstärkung oder Verringerung der Effekte, sogenannte Mischungstoxizität) Auswirkungen auf Lebewesen haben. Die Wirkung ist in der Regel abhängig von der Konzentration der die jeweilige Trophiestufe (Produzenten, Primärkonsumenten und Sekundärkonsumenten) ausgesetzt wird.

Insbesondere Pflanzenschutzmittel sind von großer Relevanz für die Gewässerqualität. Pflanzenschutzmittel können sich negativ auf die Fortpflanzung und Entwicklung von im Wasser lebenden Pflanzen, Tieren und Organismen auswirken und diese nachhaltig schädigen. Da die Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Boden nicht vollständig abgebaut werden oder an Bodenbestandteile gebunden werden und so wieder freigesetzt werden können, können sie in das Grundwasser gelangen und sich dort anreichern. Dies führt insbesondere bei der Gewinnung von Trinkwasser aus Grundwasser zu Problem, da das Grundwasser aufwendig aufbereitet werden muss. Aber auch Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (z. B. Bäche und Flüsse) können durch diffuse Einträge ins Grundwasser belastet werden.

Die Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe, die bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt werden (siehe Kapitel 5.2.2.2), beinhaltet Qualitätsnormen für einige Pestizide und für Carbamazepin als einziges Arzneimittel. Auf der Liste der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe, die bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt werden (siehe Kapitel 5.4), befinden sich ebenfalls Pestizide und auch Industriechemikalien, jedoch keine Arzneimittel. Auch geringe Einträge an diesen Stoffen können zu einer Überschreitung der festgelegten Umweltqualitätsnormen führen und somit zu einer Verfehlung des guten chemischen Zustandes bzw. des guten ökologischen Zustandes oder Potenzials.

3.4.2 Auswirkungen von hydromorphologischen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper

Fließgewässer sind von Natur aus offene, dynamische Systeme, die einer ständigen Veränderung unterliegen. Naturbelassene Fließgewässer sind zudem hochgradig vernetzte Ökosysteme. Eine Vielzahl von Lebensraumtypen stehen sowohl in kleinräumiger Verteilung als auch über viele hunderte bis tausende von Kilometern miteinander in Verbindung.

Die Entwicklung der Bäche und Flüsse ist in den meisten Fällen jedoch eng an die Landnutzung und den Kulturwasserbau gebunden. Hydromorphologische Belastungen umfassen Veränderung der Hydrologie und der Morphologie der Gewässer (z. B. Verkürzung der Fließgewässer, Veränderung der Fließgeschwindigkeit, Veränderung der Wasserstände, Verlust von Aueflächen, Verschlammung der Gewässersohle, Verlust vom lateralen Austausch zwischen Gewässer und Uferbereich). Die ökologische Funktionsfähigkeit der Gewässer geht durch solche Veränderungen verloren. Durch den Verlust an Lebensräumen können sich charakteristische Arten dort nicht mehr ansiedeln und gehen verloren. Defizite im Artenspektrum lassen sich vielfach auf die Strukturarmut der Gewässer als Folge des Gewässerausbaus zurückführen. Der Artenreichtum der aquatischen Lebensgemeinschaften hängt daher in hohem Maße von der Verfügbarkeit unterschiedlicher, räumlich voneinander getrennter Teilhabitate ab.

Viele Fließgewässersysteme sind durch künstliche Querbauwerke (z. B. Wehre, Schleusen oder Staustufen, Verrohrungen, Durchlässe) im wahrsten Sinne des Wortes verbaut, was die Vernetzung der Fließgewässer und somit die biologische Durchgängigkeit erheblich stört. Die Fische können die Gewässer nicht mehr ungehindert durchwandern, was zum Rückgang ihrer Populationen und sogar zum Aussterben bestimmter Fischarten führen kann. Die biologische Durchgängigkeit der Fließgewässer ist jedoch nicht nur für die Fische, sondern für alle aquatische Lebewesen (z. B. Makrozoobenthos) von Bedeutung. Querbauwerke können zudem zu hydraulischen Veränderungen in den Gewässern führen wie z. B. zu Veränderungen der Fließgeschwindigkeiten und der Wasserstände. Im Oberwasser von Querbauwerken können sich zudem künstliche Rückstaubereiche bilden, die Änderungen der Strömung und Wassertemperatur zur Folge haben. Dies kann zur Verarmung des Artenspektrums und Verschlechterung der Selbstreinigungskraft des Gewässers führen.

Diese direkten und indirekten menschlichen Eingriffe wirken sich ebenfalls auf Mobilisierung, Transport und Ablagerung von Sedimenten aus und stören somit die natürliche Sedimentdynamik der Flusssysteme. Das natürliche, dynamische Gleichgewicht aus Erosion, Transport und Ablagerung funktioniert nicht mehr einwandfrei. Feinsedimente, die durch Erosion in die Gewässer eingetragen werden und als Schwebstoff oder Sediment im Gewässer vorhanden sind, beeinträchtigen die Gewässersohle (Verschlammung und Zusetzen der Gewässersohle) und den Sauerstoffhaushalt im Gewässer (Verminderung des Redoxpotenzials der Gewässer). Ein intakter Geschiebehaushalt bewirkt die Selbstreinigung des Gewässers, löst Sohlverfestigungen (Kolmation) und sorgt so für eine lockere, gut durchspülte Gewässersohle. Eine Störung der natürlichen Sedimentdynamik führt zum einen stellenweise zu Sedimentdefiziten und erhöhter Erosion während anderenorts ein Überschuss an Sedimenten Umweltbedingungen, ökologische Prozesse oder auch Hochwasserschutz beeinträchtigen kann. Zudem belasten an Sedimenten adsorbierte prioritäre Stoffe und flussgebietsspezifische Schadstoffe die aquatische Fauna und Flora durch ihre ökotoxikologische Wirkung auf Organismen.

Für die morphologische Entwicklung eines Fließgewässers sind Variationen im jährlichen Abflussgang eine Grundvoraussetzung. Beeinträchtigungen des natürlichen Wasserhaushalts bzw. Abflussregimes werden unter anderem durch Stauhaltungen verursacht, die Fließgewässer dauerhaft oder temporär aufstauen, Wasserausleitungen mit zu geringen Restwassermengen im Hauptlauf sowie Talsperren ohne ökologische Abflussabgabe. Gleichzeitig führen aber auch anthropogene Einleitungen und ökologische Abflussabgaben zu unnatürlich erhöhten Abflüssen und Wassertemperaturen. Durch alle diese Eingriffe können negative Folgen für den ökologischen Zustand des Fließgewässers resultieren.

Die Entnahme von großen Mengen an Wasser aus Oberflächengewässern beispielsweise zur Gewinnung von Trinkwasser, zur Bewässerung oder für gewerbliche und industrielle Zwecke kann erhebliche Auswirkungen auf die aquatischen Naturräume haben. Auch die Entnahme von Grundwasser kann das Abflussregime der Oberflächengewässer beeinträchtigen. Verbleibt zu wenig

Wasser im Gewässer und ist die natürliche Abflussdynamik stark eingeschränkt, reduzieren sich Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Sohldynamik. Außerdem verändert sich die Wassertemperatur. Verminderte Niedrigwasserabflüsse wirken sich beispielsweise auf Fische über eine verringerte Wassertiefe negativ aus. Eine zu geringe Wassertiefe führt zum Verlust von Durchgängigkeit, was einem Lebensraumverlust gleichkommt. Zudem verringert dies die Fließgeschwindigkeit was ein Orientierungsverlust, erhöhte Temperaturen und damit verschlechterte Atmungsbedingungen mit sich bringt. Sind ökologische notwendige Mindestwassertiefen und Fließgeschwindigkeiten nicht gewährleistet, führt dies schlussendlich zu einem Rückgang von Fischpopulationen und dadurch zu einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes.

Die zuvor beschriebenen Veränderungen können alle negative Auswirkungen auf die hydromorphologischen Qualitätskomponenten haben (siehe Kapitel 5.6.3). Zudem können sie negative Auswirkungen auf die biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Makrophyten und Fische haben, da deren Lebensbedingungen oft von den Fließgeschwindigkeiten der Gewässer abhängen. Negative Auswirkungen auf die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sind ebenfalls möglich.

3.4.3 Auswirkungen von sonstigen anthropogenen Belastungen auf den Zustand der Oberflächenwasserkörper

3.4.3.1 Wasserkraftnutzung

In den Gewässern dienen Wehre oder Querbauwerke der Wasserkraft zum Aufstauen des Triebwassers, das entweder direkt vor Ort genutzt oder ausgeleitet wird. Durch den Bestand von Querbauwerken (Wehre, Stauanlagen, Staudämme) und Wasserkraftanlagen kann die Gewässerökologie im Vergleich zum natürlichen Gewässer in mehrfacher Hinsicht beeinträchtigt sein:

- Aufgrund der Stauvorrichtung entsteht ein Rückstaubereich mit geringer Fließgeschwindigkeit. Die Gewässerökologie in Rückstaustrecken kann im Vergleich zum Leitbild bzw. zur typischen Ausbildung entsprechend des Fließgewässertyps stark verändert sein. Durch den Aufstau kann der Grundwasserstand und damit die Vegetation in der Aue beeinträchtigt werden.
- Übersteigt die Absturzhöhe einen bestimmten Wert, kann die flussaufwärts- oder flussabwärts-gerichtete Durchgängigkeit für bestimmte Arten, die auf Wanderungen im Gewässer angewiesen sind, und für das Sediment behindert sein. Die Unterteilung der Gewässer in einzelne Abschnitte verhindert deren lineare und laterale Vernetzung.
- Bei der flussabwärts gerichteten Wanderung können Fische in den Wasserkraftanlagen geschädigt oder getötet werden.
- Die erforderlichen baulichen Maßnahmen wie z. B. Ufer- und Sohlverbau am Standort einer Wasserkraftanlage oder eines Ausleitungsbauwerks führen zur Veränderung des Sohlensubstrats und des Gewässerquerschnitts.
- Wird das Wasser aus dem Gewässer zu einer Wasserkraftanlage ausgeleitet, kann das Gewässerbett, das dann als Mutterbett oder Ausleitungsstrecke bezeichnet wird, als Folge einen niedrigen Abfluss bis hin zum Trockenfallen und geringe Fließtiefen aufweisen. Wie der Aufstau kann auch die Ausleitung den Grundwasserstand und damit die Vegetation in der Aue beeinträchtigen.

Die genannten Auswirkungen auf die Gewässerökologie sind für alle Gewässer relevant. Sie können zusammengefasst werden als:

- Beeinträchtigung der Durchgängigkeit für die aquatische Fauna;
- Auswirkungen von Aufstau und Ausleitung auf den Lebensraum und damit die

Lebensgemeinschaften in und an Fließgewässern.

Zudem verursachen einige Anlagen, insbesondere das Speicherkraftwehr Esch-Sauer und das Durchlaufkraftwerk Rosport aber auch einige kleinere Wasserkraftwerke an der Sauer, Our und Alzette, eine durch eine fehlerhafte Wehrsteuerung bzw. zu optimierende Betriebsweise verursachte Schwall-/Sunk-Belastung der Gewässer. Unter Schwall-/Sunk-Betrieb versteht man eine durch Kraftwerksbetrieb bedingte, kurzfristige Abflussschwankung. Beim Schwallbetrieb wechseln einander der „Schwall“, ein künstlich erhöhter Abfluss, und der „Sunk“ als darauffolgender Rückgang des Abflusses bisweilen mehrmals täglich ab. Schwallbetrieb stellt einen starken Eingriff in die natürliche Abflussdynamik eines Gewässers dar. Sowohl die stoßartige Abgabe von Wasser als auch die starken Wasserstandschwankungen wirken sich erheblich auf Fische, Benthos und andere Organismen der Gewässer und des gewässernahen Umlandes aus. Bei Schwall können Jungfische beispielsweise verdriftet werden und bei Sunk stranden, wenn sie nicht schnell genug dem rückschreitenden Wasser folgen können. Außerdem erfordern die sich ständig ändernden Fließbedingungen eine stetige Anpassung der im Wasser lebenden Organismen mit Blick auf die Habitatwahl bzw. -nutzung.

3.4.3.2 Andere anthropogenen Belastungen

Die Auswirkungen des Klimawandels, der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung des Landes und der Frachtschifffahrt auf den Zustand der Gewässer werden in den Kapiteln 3.6, 3.2.5.2 und 3.2.5.3 beschrieben, sodass an dieser Stelle auf diese Kapitel verwiesen wird. Die Auswirkungen von Sedimenteinträgen werden im Kapitel 3.4.2 beschrieben. Mit Blick auf die Sedimente ist es zudem noch wichtig zu erwähnen, dass diese auch die Qualität der Gewässer beeinflussen können. So können Sedimente heute noch starke Schadstoffbelastungen aufweisen, obwohl die Einleitungen auf die diese zurückzuführen sind, zwischenzeitlich nicht mehr vorliegen. Es besteht somit das Risiko einer Resuspension und Remobilisierung von Schadstoffen beispielsweise bei Hochwasserereignissen oder Baggerung.

3.4.4 Zusammenfassung

Im Rahmen der elektronischen Berichterstattung der dritten Bewirtschaftungspläne an die Europäische Kommission, wurde neben der Liste menschlicher Tätigkeiten (siehe Tabelle 19 im Kapitel 3.1) eine Liste der signifikanten Belastungen sowie eine Liste möglicher Auswirkungen dieser Belastungen erstellt [36]. Die in diesen Listen aufgeführten Typen müssen bei der elektronischen Berichterstattung genutzt werden. Die Zusammenhänge zwischen den in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Belastungsgruppen und deren möglichen Auswirkungen auf den Zustand der luxemburgsichen Oberflächengewässer sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Tabelle 48: Übersicht der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Belastungsgruppen und deren Auswirkungen auf die Oberflächenwasserkörper

Mögliche Auswirkung	Stoffliche Belastungen		Hydromorpho-logische Belastungen	Sonstige anthropogene Belastungen
	durch Punktquellen	durch diffuse Quellen		
Versauerung (ACID)	x	x		x
Verschmutzung durch Chemikalien (CHEM)	x	x		x
Veränderte Habitate auf Grund hydrolo-gischer			x	x

Mögliche Auswirkung	Stoffliche Belastungen		Hydromorpho-logische Belastungen	Sonstige anthropogene Belastungen
	durch Punktquellen	durch diffuse Quellen		
Veränder-ungen (HHYC)				
Veränderte Habitate auf Grund morpho-logischer Veränder-ungen (umfasst Durchgängigkeit, HMOC)			x	x
Müll (LITT)				x
Mikrobiologische Verschmutzung (MICR)	x	x		x
Anreicherung von Nährstoffen, Eutro-phierung (NUTR)	x	x		x
Verschmutzung mit organischen Verbindungen (ORGA)	x	x		x
Salzverschmutzung/-intrusion (SALI)				x
Erhöhte Temperaturen (TEMP)			x	x

3.5 Signifikante Belastungen auf Ebene der Grundwasserkörper

Im Rahmen der Beschreibung der Grundwasserkörper ist entsprechend den Vorgaben des Anhangs II der WRRL zu beurteilen, inwieweit Grundwasserkörper durch menschliche Tätigkeit (Verursacher) belastet sind.

Die wesentlichen in den luxemburgischen Grundwasserkörpern vorliegenden anthropogenen Belastungen umfassen sowohl stoffliche als auch mengenmäßige Belastungen. Die im Rahmen des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans analysierten Belastungen werden in folgende Bereiche gegliedert:

- Belastungen durch Schadstoffe:
  - diffuse Schadstoffquellen (Nitrat, Pflanzenschutzmittel);
  - punktuelle Schadstoffquellen (Altlasten, kommunale Kläranlagen, Straßenabwässer).
- Belastungen durch Wasserentnahmen:
  - Landwirtschaft;
  - Trinkwasser;
  - Industrie;
  - Kühlung;
  - Tourismus.
- Sonstige anthropogene Belastungen:
  - Klimawandel;
  - Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes;
  - Salzbelastungen;
  - Wärmeaustausch;
  - CO_2-Lagerstätten und Nutzung von Schiefergas.

Die Beschreibung der Belastungen für das Grundwasser orientiert sich grundsätzlich am Kapitel 3.2, wobei allerdings die spezifisch für das Grundwasser geltenden Charakteristika zu beachten sind. Ähnlich wie bei der Bewertung der signifikanten Belastungen für die Oberflächenwasserkörper, wurden auch für das Grundwasser spezifische Signifikanzschwellenwerte festgelegt (siehe Tabelle 49). Anhand dieser Schwellenwerte kann die Signifikanz einer bestimmten Belastung für jeden einzelnen Grundwasserkörper abgeschätzt werden.

Tabelle 49: Übersicht der untersuchten Belastungen und der jeweiligen Signifikanzschwellenwerte auf Ebene der Grundwasserkörper

Belastungsgruppe	Belastung	Signifikanzschwellenwert
Stoffliche Belastungen durch diffuse Quellen	Nitrat	Jährliche Durchschnittskonzentration > 37,5 mg/L (75 % des festgelegten Grenzwertes [3])
	Pflanzenschutzmittel	Jährliche Durchschnittskonzentration > 75 ng/L (75 % des festgelegten Grenzwertes [3])
Stoffliche Belastungen durch Punktquellen	Kommunale Kläranlagen	Kläranlagen mit direkten Einleitungen in das Grundwasser
	Straßenabwässer	Straßenabwässer mit direkten Einleitungen in das Grundwasser
	Altlasten und andere besondere Standorte	Kontaminierte Flächen mit lokaler Verschmutzung des Grundwassers
Wasserentnahmen	Landwirtschaft	Anzahl der Genehmigungen und Anträge auf Wasserentnahmen
	Trinkwasser	
	Industrie	
	Kühlung	
	Tourismus	
Sonstige anthropogene Belastungen	Klimawandel	Senkung des Grundwasserspiegels und Verminderung der Grundwasseranreicherung
	Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes	Erhöhung der Wasserentnahme
	Salzbelastungen	Steigende Salzkonzentrationen oder Überschreitung der festgelegten Grenzwerte durch Wasserentnahmen
	Wärmeaustausch	Anzahl der ausgestellten Genehmigungen für Geothermie
	CO2-Lagerstätten und Nutzung von Schiefergas	Gesetzliches Verbot

Eine Übersicht der in den einzelnen Grundwasserkörpern vorliegenden signifikanten Belastungen ist im Anhang 6 enthalten. Anhand dieser Übersicht ist erkenntlich, dass in allen Grundwasserkörpern mindestens eine signifikante Belastung vorliegt. Stoffliche Belastungen durch diffuse Quellen, Wasserentnahmen, Klimawandel, die demographische und wirtschaftliche Entwicklung und Wärmeaustausch stellen dabei die Hauptbelastungsarten dar, wohingegen stoffliche Belastungen durch Punktquellen und Salzbelastungen zum Teil nur an wenigen Grundwasserkörpern eine bedeutende Rolle spielen. Es ist jedoch wichtig zu unterstreichen, dass nicht unbedingt jede signifikante Belastung und die damit verbundenen Auswirkungen zu einer Verfehlung der Ziele der WRRL auf Ebene eines

Wasserkörpers führt. Entsprechend sind die im Anhang 6 aufgelisteten signifikanten Belastungen als potenzielle Belastungen zu verstehen und mögliche Ursachen mit Blick auf eine Zielverfehlung.

Tabelle 50: Anzahl der Grundwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas, in denen eine oder mehrere signifikante Belastungen der jeweiligen Belastungsgruppe festgestellt wurden

IFGE	Stoffliche Belastungen durch		Wasserent-nahmen	Sonstige anthropogene Belastungen
	Punktquellen	diffuse Quellen		
Rhein	4	4	4	6
Maas	0	0	0	0
Gesamt	**4**	**4**	**4**	**6**

3.5.1 Einschätzung der Verschmutzung durch stoffliche Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen

Luxemburg verfügt über ein dichtes Netz von Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität, welches es erlaubt die Wasserqualität kleinräumig zu überwachen und etwaige Belastungen frühzeitig festzustellen. Die stofflichen Belastungen von Grundwasserkörpern werden nach diffusen und punktuellen Quellen unterschieden (siehe Tabelle 51.

Wie bereits die ersten beiden Bewirtschaftungspläne von 2009 und 2015 [6, 7] gezeigt haben, sind flächige Belastungen des Grundwassers vor allem auf diffuse Schadstoffquellen zurückzuführen. Bei den diffusen stofflichen Belastungen stehen Stickstoff- und Pflanzenschutzmitteleinträge durch landwirtschaftliche Bodennutzung im Vordergrund. Örtlich kann Bebauung (vor allem großgewerblich-industrielle Ansiedlungen, Altstandorte und Altlasten) eine mittelbare oder unmittelbare diffuse stoffliche Beeinflussung des Grundwassers bedingen (z. B. Pestizideinsatz in Gärten, auf Sport- und Grünflächen usw., undichte Abwasserkanalisation mit Austrag u.a. von Nitrat und Chlorid, Altlasten in großflächigen Industriegebieten mit Eintrag von u.a. Schwermetallen).

Bei den punktuellen Schadstoffquellen wurden kommunale Kläranlagen und Straßenabwässer mit indirekter Einleitung in das Grundwasser, sowie Altlasten für die Bewertung herangezogen.

Tabelle 51: Übersicht identifizierter bedeutender Belastungen der Grundwasserkörper Luxemburgs durch Schadstoffquellen

Belastung	Grundwasserkörper					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Stoffliche Belastungen durch diffuse Quellen						
Diffuse stoffliche Belastungen aus der Landwirtschaft (Nitrat)	x	x	x	x	./.	./.
Diffuse stoffliche Belastungen aus der Landwirtschaft (Pflanzenschutzmittel)	x	x	x	x	./.	./.
Stoffliche Belastungen durch Punktquellen						
Punktuelle stoffliche Belastungen (Kommunale Kläranlagen)	./.	./.	./.	x	./.	./.

Belastung	Grundwasserkörper					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Punktuelle stoffliche Belastungen (Straßenabwässer)	?	?	?	x	?	?
Punktuelle stoffliche Belastungen (Altlasten und andere besondere Standorte)	?	x	x	x	x	?
x signifikante Belastung / ./. keine signifikante Belastung / ? zurzeit noch unklar						

3.5.1.1 Angewandte Methodik

Zur Identifizierung von diffusen Schadstoffquellen wurden die Ergebnisse der Gewässerzustandsüberwachung herangezogen. Bezüglich der Belastung durch Nitrat wurde für die 31 Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität der WRRL (siehe Tabelle 134 in Kapitel 5.8.1.2) überprüft, ob die jährliche Durchschnittskonzentrationen über 37,5 mg/L, das heißt 75 % des festgelegten Grenzwertes für Nitrat [3], lagen. Ein ähnlicher Ansatz wurde für die Pflanzenschutzmittel gewählt. Die jährliche Durchschnittskonzentrationen wurden mit dem Wert von 75 ng/L, das heißt 75 % des festgelegten Grenzwertes für Pflanzenschutzmittel [3], verglichen.

Zur Identifizierung von punktuellen stofflichen Belastungen wurde für die Kläranlagen und Straßenabwässer überprüft, ob es eine direkte Einleitung in das Grundwasser gibt. Belastungen durch Altlasten wurden durch kontaminierte Flächen mit lokaler Verschmutzung des Grundwassers identifiziert.

Die Daten aus den Jahren 2015 bis 2020 wurden für die nachfolgenden Bewertungen genutzt.

3.5.1.2 Einschätzung der Verschmutzung durch diffuse stoffliche Belastungen aus der Landwirtschaft und Beschreibung deren Auswirkungen

Eine Übersicht der signifikanten stofflichen Belastungen durch Einträge aus der Landwirtschaft auf Ebene der einzelnen Grundwasserkörper findet sich im Anhang 6.

Die Tabelle 52 stellt die Verteilung der Landnutzung pro Grundwasserkörper auf Grundlage des LandUse Datensatzes von 2015[77] dar. Wald (Grundwasserkörper Devon, Unter Lias, Oberer Lias/Dogger) und Grünland (Grundwasserkörper Trias-Nord, Trias-Ost, Mittlerer Lias) stellen die dominierenden Landnutzungstypen dar. Zu bemerken ist, dass Obstgärten und Weinreben vor allem im Grundwasserkörper Trias-Ost von Bedeutung sind. Auffallend ist zudem, dass die Ackerflächen im Grundwasserkörper Devon einen relativ bedeutenden Anteil ausmachen. Die Verteilung der Ackerflächen ist landwirtschaftlich-historisch begründet. So lassen sich die ebeneren, teilweise sandigeren Böden der Hochplateaus im Grundwasserkörper Devon leichter beackern.

[77] https://data.public.lu/fr/datasets/landcover-landuse-2015-1/

Tabelle 52: Verteilung der Landnutzung in den Grundwasserkörpern

Landnutzung	Flächenanteil (in %) pro Grundwasserkörper					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Landwirtschaftliche Flächen	28,4	24,0	25,0	20,4	19,1	17,1
Wald	43,4	26,6	28,9	37,9	13,7	71,3
Grünland	20,6	37,0	34,9	25,5	37,4	6,9
Urbane Flächen	5,9	9,8	9,4	8,7	23,3	4,1
Industrie- und Gewerbegebiete	1,1	2,3	1,5	7,4	6,4	0,6
Andere	0,7	0,4	0,4	0,1	0,3	0,0

Belastung der Grundwasserkörper durch Nitrat

Die Anzahl und %-Angaben der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität mit einer jährlichen Nitrat Durchschnittskonzentration über 37,5 mg/L sind in der Tabelle 53 dargestellt. Die Grundwasserkörper Devon, Unterer Lias, Trias-Nord und Trias-Ost sind durch Nitrat belastet. Im Grundwasserkörper Trias-Ost ist die Konzentration an einer der Messstellen leicht gestiegen und liegt ab 2018 über dem Signifikanzschwellenwert von 37,5 mg/L. Es ist jedoch zu beachten, dass der vorgeschriebene Grenzwert für das Erreichen des guten Zustandes von 50 mg/L [3] nicht überschritten ist.

Tabelle 53: Anzahl (Anz.) und %-Angabe der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität mit einer jährlichen Nitrat Durchschnittskonzentration über 37,5 mg/L für den Zeitraum 2015 bis 2020

	Anzahl und %-Angaben für die Messstellen mit einer jährlichen Durchschnittskonzentration > 37,5 mg NO_3/L											
	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Devon	2	100	1	50	2	100	2	100	2	100	1	50
Trias-Nord	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14
Trias-Ost	0	0	0	0	0	0	1	25	1	25	1	25
Unterer Lias	7	54	7	54	7	54	7	54	7	54	7	54
Mittlerer Lias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberer Lias / Dogger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Manche Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität, die in Trinkwasserfassungen betrieben werden, weisen eine Verbesserung, andere eine Verschlechterung der Situation auf (siehe Abbildung 21). Um diese entgegengesetzten Entwicklungen zu erklären und um herauszufinden, welche Maßnahmen zu den lokalen Verbesserungen geführt haben, werden die Landnutzung und die Bewirtschaftung in den jeweiligen Schutzgebieten analysiert.

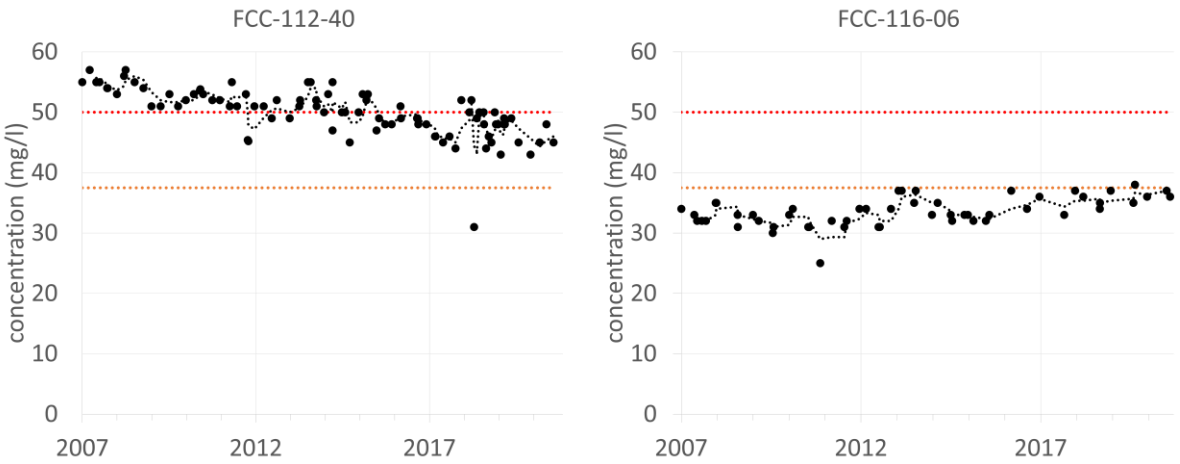


Abbildung 21: Entwicklung der Nitratkonzentration von 2007 bis 2020 in den Trinkwasserfassungen FCC-112-40 (links) und FCC-116-06 (rechts). Diese zwei Grundwassermesstellen, die in diesen Trinkwasserfassungen betrieben werden, wurden als Beispiele gewählt, um einen abnehmenden und einen zunehmenden Trend darzustellen. Die roten und orangefarbenen Linien markieren die Qualitätsnorm für Nitrat, bzw. 75 % davon.

Die Erfahrung mit dem Verbot von Atrazin in 2005 [76] zeigt, dass die Entfernung einer diffusen Schadstoffquelle zu einer Abnahme der Konzentration im Grundwasser innerhalb von einigen Jahren führt. Da für den Hauptgrundwasserleiter des Landes, den Luxemburger Sandstein, keine solche Verbesserung hinsichtlich Nitrat zu beobachten ist, Jahre nach der Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffdüngung (Agrarumweltprogramm, Beratung, usw.), und sogar die Anzeichen eines leichten Aufwärtstrends im Grundwasserkörper Unterer Lias festzustellen sind, ist davon auszugehen, dass entweder:

- die Reduzierung des Stickstoffeintrages innerhalb und außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten nicht ausreichend ist bzw. die Teilnahme an Reduzierungsprogrammen in Wasserschutzzonen zu gering ist, um eine deutliche landesweite Verbesserung der Wasserqualität in belasteten Fassungen zu erzielen (auch wenn Verbesserungen in manchen Schutzzonen zu beobachten sind) oder
- die Anzeichen einer Kehrtwende im Grundwasser noch nicht zu beobachten ist, da die Ausweisungen von Trinkwasserschutzgebieten erst vor wenigen Jahren begonnen hat oder
- genug Stickstoff im Oberboden gespeichert ist, um die Wirkung dieser Maßnahmen über Jahre zu verzögern.

Belastung der Grundwasserkörper durch Pflanzenschutzmittel

Eine andere diffuse Kontaminationsquelle stellen Pflanzenschutzmittel (PSM) und deren Abbauprodukte dar.

Die Anzahl und %-Angaben der jährlichen Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA Durchschnittskonzentration sind in der Tabelle 54 für die 6 Grundwasserkörper dargestellt. Es werden nur die Ergebnisse für Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA dargestellt, weil sie für die meisten Überschreitungen der Grenzwerte verantwortlich sind. Es ist jedoch zu beachten, dass auch Metolachlor-OXA im Grundwasserkörper Unterer Lias an einer Messstelle für Überschreitungen sorgt und dies über die Periode 2016-2020.

Die Grundwasserkörper Devon, Unterer Lias, Trias-Ost und Trias-Nord sind durch Pflanzenschutzmittel

belastet. Die jährliche Durchschnittskonzentration von Metolachlor-ESA hat sich seit 2015 stark reduziert. Der Grundwasserkörper Mittlerer Lias wurde als nicht durch Pflanzenschutzmittel belastet identifiziert. Im Grundwasserkörper Trias-Ost ist eine Überschreitung von Dichlorbenzamid im Jahr 2016 an einer Messstelle festgestellt worden. In 2017 wurde der festgelegte Grenzwert [3] nicht überschritten aber eine Überschreitung von 75 % des Grenzwertes wurde ab dem Jahr 2018 wieder festgestellt. Im Jahr 2020 wurde der Grenzwert von 100 ng/L auch überschritten. Dichlorbenzamid wird daher als signifikante Belastung im Grundwasserkörper Trias-Ost betrachtet.

Tabelle 54: Anzahl (Anz.) und %-Angabe der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität mit einer jährlichen Metazachlor-ESA bzw. Metolachlor-ESA Durchschnittskonzentration über 75 ng/L für den Zeitraum 2015 bis 2020

	Anzahl und %-Angabe für die Messstellen mit einer Durchschnittskonzentration > 75 ng/L Metazachlor-ESA											
	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Devon	1	50	1	50	1	50	1	50	0	0	1	50
Trias-Nord	1	14	1	14	2	28	1	14	1	14	1	14
Trias-Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterer Lias	5	38	4	31	5	38	4	31	4	31	5	38
Mittlerer Lias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberer Lias / Dogger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Anzahl und %-Angabe für die Messstellen mit einer Durchschnittskonzentration > 75 ng/L Metolachlor-ESA											
	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
Devon	0	0	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Trias-Nord	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14	1	14
Trias-Ost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unterer Lias	5	38	5	38	5	38	5	38	5	38	5	38
Mittlerer Lias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oberer Lias / Dogger	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Seit einigen Jahren hat sich eine Verschiebung von langlebigen Wirkstoffen zu kurzlebigeren Alternativen vollzogen. Dadurch hat sich auch das Kontaminationsmuster geändert, wobei fast nur noch Pflanzenschutzmittel-Transformationsprodukte im Grundwasser nachzuweisen sind. In 2020 waren es, in absteigender Häufigkeit: Metolachlor-ESA (52 % aller Proben über der Bestimmungsgrenze), Metazachlor-ESA (42 %), Chlorothalonil-M-R417888 (23 %), Metazachlor-OXA, (11 %), Dichlorbenzamid (10 %) und Desethylatrazin (9 %).

Nach dem landesweiten Verbot von Atrazin in 2005 [76] konnte innerhalb weniger Jahren ein eindeutiger und konstanter Rückgang der Konzentrationen sowohl von der Muttersubstanz als auch vom Abbauprodukt Desethylatrazin beobachtet werden, sodass 2020 mit wenigen Ausnahmen nur noch Spuren von beiden Stoffen im Grundwasser nachgewiesen wurden.

Dieselbe sinkende Tendenz ist für Metazachlor-ESA zwischen 2015 und 2020 zu beobachten, dies nach dem Verbot von Metazachlor in 2015 [54]. Das zeitgleiche Verbot von S-Metolachlor in Trinkwasserschutzzonen hat noch nicht zu einer starken Abnahme der Konzentrationen von Metolachlor-ESA auf Grundwasserkörperebene geführt. Diese Entwicklung ist damit zu erklären, dass die maximale Konzentration in vielen Quellen- und Brunneneinzugsgebieten noch nicht erreicht wurde.

Für Dichlorbenzamid liegen die meisten Messungen unter der Bestimmungsgrenze und die Qualitätsnorm ist nur an einer Messstelle im Grundwasserkörper Trias-Ost überschritten (siehe Kapitel 5.9.2). Da Dichlorbenzamid ein Abbauprodukt von entweder Dichlobenil (seit 2009 verboten [77, 78]) oder Fluopicolid (erlaubt) ist, könnte dieser noch zu bestätigende Trend auf eine Kombination von Aquiferträgheit (wie im Falle von Metazachlor-ESA) und eine anhaltende Kontamination durch die Weiteranwendung von Fluopicolid zurückzuführen sein. Dichlorbenzamid bleibt deswegen unter Beobachtung.

3.5.1.3 Einschätzung der Verschmutzung durch punktuelle stoffliche Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen

Eine Auflistung der signifikanten stofflichen Belastungen durch Einträge aus Punktquellen auf Ebene der einzelnen Grundwasserkörper findet sich im Anhang 6.

Belastung der Grundwasserkörper durch Altlasten und andere besondere Standorte

In allen Grundwasserkörpern lassen sich punktuelle Schadstoffquellen belegen, die vor allem mit kleinräumlichen Ansiedlungen und Altlasten einhergehen (siehe Anhang 6). Die Altlasten können die stoffliche Beschaffenheit des Grundwassers lokal beeinflussen, bedingen jedoch räumlich übergeordnet keine Belastung größerer Teile der Grundwasserkörper. Punktuelle Schadstoffquellen konzentrieren sich zumeist auf dichter bis dicht besiedelte Teile der Grundwasserkörper (einschließlich Altlasten). Im Vergleich zu den 15 Altlastenstandorten mit einem potenziellen Verschmutzungsrisiko für das Grundwasser, welche im Rahmen der letzten Bestandsaufnahme [4] aufgrund des Altlastenverdachtsflächenkataster identifiziert wurden, sind zwischenzeitlich 11 Standorte saniert worden (Stand Anfang 2020), sodass nur noch 4 Altlastenstandorte ein potenzielles Verschmutzungsrisiko für das Grundwasser darstellen.

Rund 400 zusätzliche Standorte (siehe Karte 3.3 im Anhang 1) an denen eine Grundwasserverschmutzung durch Altlasten nicht ausgeschlossen werden kann, wurden identifiziert. Eine Sanierung dieser Standorte ist zum jetzigen Zeitpunkt, aus Sicht des Grundwasserschutzes, jedoch nicht nötig. Eine gezielte Überwachung des Grundwassers wird unter anderen in den betroffenen Trinkwasserschutzgebieten unternommen und wird in den entsprechenden Maßnahmenprogrammen beschrieben. Weil es viele Probleme bzw. Belastungen gibt die mit Blick auf den Grundwasserschutz gelöst werden müssen, liegt der Fokus in einem ersten Schritt auf der Überwachung der Trinkwasserschutzgebiete.

Eine andere Punktquelle von Schadstoffeinträgen welche das Grundwasser erreichen können, stellen

besonders Standorte in Trinkwasserschutzgebieten dar, an denen wassergefährdende Substanzen gelagert bzw. umgelagert werden (Industrie, urbanisierte Flächen, Landwirtschaft, etc.). Innerhalb dieser Trinkwasserschutzgebiete sind Maßnahmen zur Identifizierung und falls notwendig zur Sanierung/Entfernung solcher Schadstoffquellen vorgesehen.

Im Grundwasserkörper Unterer Lias stellt der Flughafen Findel eine potenzielle Verschmutzungsquelle von Trinkwasser und Grundwasser dar wegen einer Kerosinverunreinigung des Bodens und wegen Installationen und Lager von gefährlichen Substanzen.

Belastung der Grundwasserkörper durch kommunale Kläranlagen

In Luxemburg gibt es nur im Grundwasserkörper Unterer Lias örtlich indirekte Einleitungen durch infiltrierende Oberflächengewässer. Dadurch bedingt können in diesem Grundwasserkörper auch Einleitungen von Abwasser, über die Oberflächengewässer, stattfinden.

Belastung der Grundwasserkörper durch Straßenabwässer

Zur Beschreibung der Belastungen durch Straßenabwässer wird auf das Kapitel 3.2.3.3 verwiesen. Belastungsgefahren für das Grundwasser bestehen durch direkte Einleitungen bzw. durch indirekte Versickerungen von potenziell belasteten Oberflächengewässern. Im Grundwasserkörper Unterer Lias sind indirekte Einleitungen von Oberflächengewässern ins Grundwasser nicht ausgeschlossen.

3.5.2 Einschätzung der Belastungen für den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper (Wasserentnahmen) und Beschreibung deren Auswirkungen

3.5.2.1 Angewandte Methodik

Zur Identifizierung etwaiger mengenmäßiger Belastungen in den Grundwasserkörpern Luxemburgs wurden die Grundwasserentnahmen auf Grundlage der Erhebungen zur Umsetzung des Artikels 15 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] (*taxe de prélèvement d'eau)* nach Entnahmen für die öffentliche Trinkwasserversorgung sowie Entnahmen im Rahmen industriell-gewerblicher und landwirtschaftlicher Eigenversorgung betrachtet. Falls möglich wurden diese Angaben mit Grundwasserneubildungsdaten aus konzeptuellen bzw. numerischen Modellen verglichen. Solche Modelle wurden für den Grundwasserkörper Trias-Nord, sowie Teile der Grundwasserkörper Trias-Ost und Unterer Lias erstellt [79, 80, 81] und gingen aus Studien hervor, die in den letzten Jahren für Teile Luxemburgs erarbeitet wurden (u.a. Teile GWK Unterer Lias, GWK Trias-Nord, Teile GWK Trias-Ost). Die Auswertung mittels dieser Modelle wird im folgenden Zyklus überarbeitet. Gegebenenfalls werden neue Modelle hinzugezogen um eine detaillierte Analyse durchführen zu können.

Rückschlüsse zur mengenmäßigen Veränderung des Grundwasserdargebots gründen auf der Entwicklung von Grundwasserständen an den Monitoringstellen. Die Auswertung und Bewertung der Daten (Grundwasserstände und Quellschüttungen) erfolgte visuell und statistisch. Über Regressionsgeraden wurden Trendentwicklungen abgeschätzt. Belegbare oder sich andeutende Trendveränderungen wurden berücksichtigt. Die Bedeutung örtlich unterschiedlicher Empfindlichkeiten des Grundwassers gegenüber Niederschlägen und Landnutzung, der Grundwasserflurabstand und die Ausbildung der Grundwasserüberdeckung für quantitative Veränderungen wurden einbezogen.

3.5.2.2 Belastungen durch Entnahmen

Die Belastungen durch Entnahmen von Grundwasserkörpern werden nach Landwirtschaft, Trinkwasser, Industrie, Kühlung und Tourismus unterschieden (siehe Tabelle 55).

Luxemburg verfügt aufgrund seiner klimatischen Verhältnisse (Niederschlag, Abfluss, Verdunstung) und der hydrogeologischen Ausprägung der vorzufindenden Festgesteine über umfangreiche Grundwasserressourcen, die jedoch ungleich über das Landesgebiet verteilt sind. Während der Grundwasserkörper Unterer Lias (Luxemburger Sandstein) und Teile der Grundwasserkörper Trias-Nord und Trias-Ost (Buntsandstein, Oberer Muschelkalk) große, weitflächige Grundwasservorkommen besitzen, sind diese in den übrigen Grundwasserkörpern auf kleinere Teilgebiete oder bestimmte Gesteine beschränkt.

Räumlich übergeordnet ist keine Übernutzung des Grundwassers zu belegen. Dies schließt kleinräumig, gebietsspezifische Überlastungen bei einem Ungleichgewicht zwischen Grundwasserdargebot bzw. -neubildung und Grundwasserentnahme mit potenziell negativen Auswirkungen u. a. auf den Naturhaushalt allerdings nicht aus. Dies gilt vor allem für tiefer gelegene Grundwasserleiter mit gespannten, bzw. artesischen Verhältnissen, in denen auf engem Raum zeitlich begrenzt viel Grundwasser über Bohrungen gefördert wird und diese Entnahmen durch sehr geringe Neubildungsraten zu lokalen Übernutzungen führen können. Betroffen sind hier drei Brunnenstandorte im Grundwasserkörper Unterer Lias (Scheidhof, Trois-Pont, Koerich) welche als Notversorgungsbrunnen mit nationaler Bedeutung im Fall eines außergewöhnlichen Bedarfes (anhaltende Trockenzeit) bzw. eines Ausfalles (Unfall, Instandsetzung der Staumauer) der Trinkwasserförderung aus der Anlage des Obersauer Stausees in Esch/Sauer betrieben werden. Die Förderung an diesen Standorten ist maximal auf einige Wochen im Jahr begrenzt. Eine langfristige Förderung an besagten Standorten würde vor allem im Grundwasserkörper Unterer Lias zu einer signifikanten Abnahme des Abflusses und somit zu einer Belastung der von ihm abhängigen Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosysteme der Vorfluter Eisch, Alzette und Syr führen.

Tabelle 55: Übersicht identifizierter mengenmäßiger Belastungen der Grundwasserkörper

Belastung	Bedeutung in den Grundwasserkörpern					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Belastung durch die Landwirtschaft	?	?	?	?	?	?
Belastung durch Trinkwasserentnahmen	./.	./.	./.	(x)	./.	./.
Belastung durch die Industrie	?	?	?	?	?	?
Belastung durch Kühlung	?	?	?	?	?	?
Belastung durch Tourismus	./.	./.	./.	(x)	./.	./.
x signifikante Belastung / (x) örtlich bedeutende signifikante Belastung / ./. keine signifikante Belastung / ? zurzeit noch unklar						

Die landesweiten Grundwasserentnahmen entsprechen etwa der Hälfte (54 % im Jahr 2020) der landesweiten Gesamtentnahme aus Gewässern. Dieser Prozentsatz schwankt durch die jährlich unterschiedliche Nutzung von Tiefbrunnen in den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Unterer Lias zur vorübergehenden Zusatz- bzw. Notbelieferung der Wasserversorger. Der Gesamtbedarf an Grundwasser der öffentlichen Wasserversorgung einschließlich des Bedarfs von Einzelwasserversorgungen sowie Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft betrug 2020 rund 25 Mio. m³. 94 % dieser Entnahmen dienen der öffentlichen Trinkwasserversorgung (Gemeindeverwaltungen,

Syndikate). Die restlichen 6 % werden den anderen Bereichen (Landwirtschaft, Industrie und Kühlung) zugeschrieben. Das gewählte Relevanzkriterium lässt hier keinerlei Beurteilung der unterschiedlichen Verwendungszwecke hinsichtlich einer potenziellen Belastung zu. Deshalb wurden diese Bereiche allesamt mit der Bewertung „zurzeit noch unklar“ („?“) angegeben. Die Belastung durch den Tourismus ist entsprechend der Belastung durch Trinkwassernentnahmen zu beurteilen. Eine erhöhte Anzahl an Touristen führt speziell in heißen Sommern lediglich dazu, dass die Spitzenlast an Trinkwasser hierdurch beeinflusst wird.

Die Grundwasserentnahmen verteilen sich wie in Tabelle 56 dargestellt auf die sechs Grundwasserkörper des Landes (siehe auch Anhang 6). Die räumliche Verteilung der Grundwasserentnahmen ist in der Karte 3.4 im Anhang 1 dargestellt.

Tabelle 56: Verteilung der Grundwasserentnahmen auf die Grundwasserkörper (Mittelwert 2013-2018)

Grundwasserkörper	Gesamtentnahme		Entnahme durch Brunnen		Entnahme durch Quellen	
	[m³/a]	[%]	[m³/a]	[%]	[m³/a]	[%]
Devon	187.057	0,69	134.966	72,15	52.090	27,85
Trias-Nord	3.915.147	14,38	3.358.148	85,77	556.999	14,23
Trias-Ost	1.289.937	4,74	1.184.889	91,86	105.048	8,14
Unterer Lias	20.458.077	75,15	2.407.177	11,77	18.050.900	88,23
Mittlerer Lias	62.750	0,23	62.750	100,00	0	0,00
Oberer Lias / Dogger	1.261.153	4,63	833.950	66,13	427.203	33,87
Unbekannt	50.100	0,18	45.243	90,31	4.857	9,69
Gesamt	**27.224.220**	**100,00**	**8.027.123**	**29,48**	**19.197.097**	**70,52**

Aus Tabelle 56 wird ebenfalls deutlich, dass mehr als 2/3 der Grundwasserentnahmen aus Quellfassungen stammen. Im Grundwasserkörper Unterer Lias beläuft sich dieser Anteil auf rund 88 %. Dies verdeutlicht, wie wichtig diese Entnahmen hinsichtlich ihres Einflusses auf den guten Erhaltungszustand der Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosysteme (GVAÖ) der Bach- bzw. der Flussläufe sind (siehe Kapitel 4.6). Die übrigen 30 % der Grundwasserentnahmen stammen aus Bohrungen und Brunnen. Es handelt sich fast ausschließlich um öffentliche Trinkwasserfassungen, welche teilweise mehr als 80 Jahre in Betrieb sind. Die Fassungen befinden sich vor allem entlang folgender Bachläufe: Attert, Alzette, Eisch, Schwarze Ernz, Weiße Ernz, Mamer, Syr.

Grundwasserdargebot bzw. -neubildung und Grundwasserbewirtschaftung in den beiden für die landesweite Grundwassergewinnung wichtigsten Grundwasserkörpern Unterer Lias und Trias-Nord lassen sich gemäß den Ergebnissen dortiger Grundwassermodellbetrachtungen wie in Tabelle 57 dargestellt zusammenfassen.

Tabelle 57: Verteilung der Grundwasserneubildungsraten auf die Grundwasserkörper (Mittelwert 2013-2018)

Grundwasserkörper	Grundwasserneubildungsrate [l/s/km²]
Devon	4,4-9,2
Trias-Nord	3-8
Trias-Ost	3-9
Unterer Lias	2-7
Mittlerer Lias	2-4
Oberer Lias / Dogger	4-6

3.5.3 Sonstige Belastungen und Beschreibung deren Auswirkungen

Bei den sonstigen Belastungen von Grundwasserkörpern werden der Klimawandel, die demographische und wirtschaftlische Entwicklung des Landes, die Salzbelastungen, der Wärmeaustausch sowie die CO_2-Lagerstätten und die Nutzung von Schiefergas berücksichtigt (siehe Tabelle 58).

Tabelle 58: Übersicht identifizierter sonstiger anthropogener Belastungen der Grundwasserkörper

Belastung	Bedeutung in den Grundwasserkörpern					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Klimawandel	x	x	x	x	x	x
Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes	x	x	x	x	?	x
Salzbelastungen	./.	?	x	./.	./.	./.
Wärmeaustausch	x	x	x	x	x	x
CO_2-Lagerstätten und Nutzung von Schiefergas	./.	./.	./.	./.	./.	./.
x signifikante Belastung / ./. keine signifikante Belastung / ? zurzeit noch unklar						

3.5.3.1 Auswirkungen des Klimawandels

Das Thema Klimawandel sowie dessen Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer sind im Detail im Kapitel 3.6 beschrieben. Im Rahmen der Festlegung der signifikanten Belastungen wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel eine signifikante Belastung für alle Grundwasserkörper darstellt (siehe Anhang 6). Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Wasserkörper im guten Zustand widerstandskräftiger ist gegen potenzielle negative Auswirkungen des Klimawandels.

3.5.3.2 Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes

Zur Beschreibung der Belastungen durch die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes wird auf das Kapitel 3.2.5.2 verwiesen. Ähnlich wie für die Oberflächenwasserkörper wird auch für die Grundwasserkörper davon ausgegangen, dass die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes eine mögliche signifikante Belastung für die meisten Grundwasserkörper darstellt (siehe Anhang 6).

3.5.3.3 Salzbelastungen

Das Vorkommen von Salzwasser ist als äußerst lokal anzusehen (isolierte Gipslagen bzw. -linsen innerhalb von geologischen Schichten) und ist in den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Trias-Ost anzutreffen. Dies kann an vereinzelten Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität lokal zur Überschreitung der festgelegten Schwellenwerte [3] führen.

Um Salzkonzentrationen als Folge menschlicher Tätigkeiten identifizieren zu können, wurden die Konzentrationen von Sulfat und Chlorid herangezogen. Es hat sich ergeben, dass aufgrund der geologischen Gegebenheiten Sulfat und Chlorid zur repräsentativen Einschätzung etwaiger

Salzbelastungen geeignet sind.

Signifikante Salzwasser- oder ähnliche Eindringungen in Grundwasserkörper sind nur für den Grundwasserkörper Trias-Ost bekannt. Eine Zunahme der Leitfähigkeit und der Chlorid Konzentrationen im Grundwasser wurde nach einer Erhöhung der Wasserentnahmen zu Trinkwasserzwecken festgestellt. Mit dem Trinkwasserversorger wurde vereinbart, die Wasserentnahmen zu reduzieren, um die Verschlechterung der Wasserqualität an diesem Standort zu minimieren. Wegen einem immer höheren Bedarf an Trinkwasser, besonders zu Spitzenstunden in den Sommermonaten, ist dies jedoch nicht immer möglich.

3.5.3.4 Wärmeaustausch

In Luxemburg ist die Installation einer Erdwärmesonde (geschlossenes System) nach dem luxemburgischen Wassergesetz [1] genehmigungsplichtig. In der Abbildung 26 sind alle im Zeitraum 2014 bis 2020 ausgestellten Genehmigungen für oberflächennahe Erdwärmesondenbohrungen (maximale Tiefe: 140 Meter) dargestellt. Offene Systeme, wie Wasser-Wasser-Wärmepumpanlagen, sind aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten (Kluftgrundwasserleiter) in Luxemburg verboten.

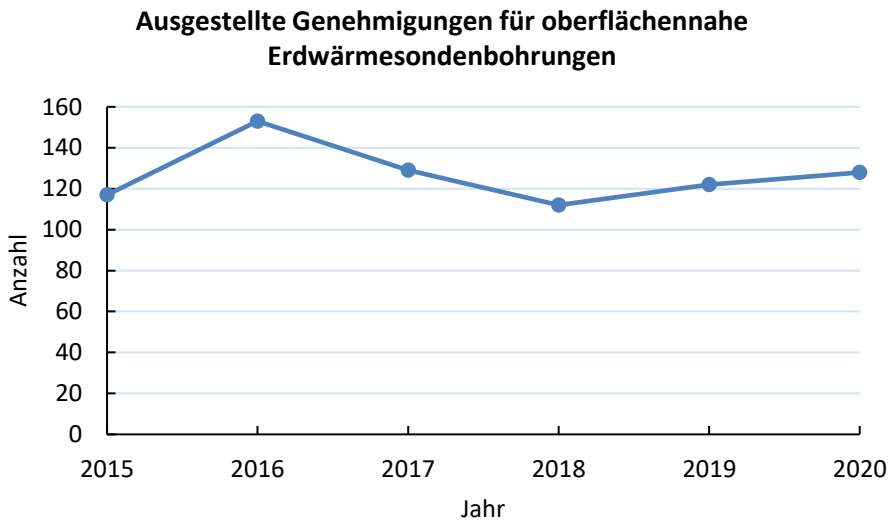


Abbildung 22: Entwicklung der ausgestellten Genehmigungen (Anzahl) für oberflächennahe Erdwärmesondenbohrungen von 2015 bis 2020

Die Risiken, die von Erdwärmesondenbohrungen ausgehen, sind derzeit noch nicht vollständig bekannt. Einige können jedoch das Grundwasser negativ beeinträchtigen. Durch die Installation jeder neuen Erdwärmesondenbohrung, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass es zu einer Beeinträchtigung des Grundwassers kommt. Daher wird davon ausgegangen, dass Erdwärmesonden eine mögliche Belastung für alle Grundwasserkörper darstellen (siehe Anhang 6).

Die Genehmigungen für oberflächennahe Erdwärmesondenbohrungen werden in Anbetracht der Lage der Grundwasserkörper, die für die Trinkwassergewinnung genutzt werden, ausgestellt. Die Genehmigungen enthalten genaue Vorgaben, um mögliche negative Auswirkungen so gering wie möglich zu halten (z. B. Vorgaben zu der Begrenzung der Tiefe). Bohrungen innerhalb von Trinkwasserschutzgebieten sind nicht erlaubt.

3.5.3.5 CO_2-Lagerstätten und Nutzung von Schiefergas

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten ist die unterirdische Lagerung von CO_2 in Luxemburg nicht machbar. Dies ist im Gesetz vom 27. August 2012 festgehalten [82]. Gemäß diesem Gesetz ist die Lagerung von CO_2 in der Wassersäule nicht zulässig. Auch die hydraulische Frakturierung (fracking) für Schiefergasförderung ist gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] gesetzlich verboten, weil diese unterirdische Aktivität die Qualität des Grundwassers durch chemische Injektionen verändern kann.

Dementsprechend ist kein Grundwasserkörper durch solche Eingriffe signifikant belastet (siehe Anhang 6).

3.5.4 Übersicht der Auswirkungen der signifikanten Belastungen auf den Zustand der Grundwasserkörper

Im Rahmen der elektronischen Berichterstattung der dritten Bewirtschaftungspläne an die Europäische Kommission, wurde neben der Liste menschlicher Tätigkeiten (siehe Tabelle 19 im Kapitel 3.1) eine Liste der signifikanten Belastungen sowie eine Liste möglicher Auswirkungen dieser Belastungen erstellt [36]. Die in diesen Listen aufgeführten Typen müssen bei der elektronischen Berichterstattung genutzt werden. Die Zusammenhänge zwischen den in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Belastungsgruppen und deren möglichen Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers sind in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Tabelle 59: Übersicht der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Belastungsgruppen und deren Auswirkungen auf die Grundwasserkörper

Mögliche Auswirkung	Stoffliche Belastungen durch		Wasser-entnahmen	Sonstige anthropogene Belastungen
	diffuse Quellen	Punkt-quellen		
Versauerung (ACID)				
Verschmutzung durch Chemikalien (CHEM)	x	x		x
Schaden an grundwasser-abhängigen terrestrischen Ökosystem aus chemischen / quantitativen Gründen (ECOS)				
Änderungen der Fließrichtung, die in Salzwasserintrusion resultieren (INTR)				x
Entnahme überschreitet verfügbare Grundwasser-ressourcen (sinkender Wasserspiegel; LOWT)			x	x
Mikrobiologische Verschmutzung (MICR)	X	x		x
Anreicherung von Nährstoffen, Eutrophierung (NUTR)	x			x
Verschmutzung mit				

Mögliche Auswirkung	Stoffliche Belastungen durch		Wasser-entnahmen	Sonstige anthropogene Belastungen
	diffuse Quellen	Punkt-quellen		
organischen Verbindungen (ORGA)				
Andere signifikante Einflüsse (OTHE)				
Verringerung der Qualität in Verbindung stehender Wasserkörper aus chemi-schen / quantitativen Gründen (QUAL)				
Salzverschmutzung/-intrusion (SALI)				x
Unbekannter Einfluss (UNKN)				x

3.5.5 Geplante Maßnahmen, um den signifikanten Belastungen entgegen zu wirken

Der vorliegende Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) enthält Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung. Diese Maßnahmen umfassen die Ausarbeitung der noch ausstehenden großherzoglichen Verordnungen für Trinkwasserschutzzonen (GW-1), die Ausweisung von Gebieten als Wasserreserve von nationaler Bedeutung (GW-3) sowie die Erstellung eines neuen Inventars von allen existierenden Brunnen (GW-4).

Die geplante Maßnahmen zum Schutz der Grundwasserreserven umfassen die Maßnahmen GW-2, GW-3, GW-4 und GW-5 (siehe Anhang 21). Diese Maßnahmen beinhalten das Vermeiden einer Übernutzung der Grundwasserkörper (GW-2), die Ausweisung von Gebieten als Wasserreserve von nationaler Bedeutung (GW-3), die Erstellung eines neuen Inventars von allen existierenden Brunnen (GW-4) sowie das Einsparpotenzial (GW-5).

3.6 Klimawandel und Folgen

3.6.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässer

Der Klimawandel ist eine überregionale Frage der Gewässerbewirtschaftung und stellt die Wasserwirtschaft vor große Herausforderungen. Der Klimawandel beeinflusst die Hydrosphäre durch erhöhte Temperaturen, geänderte Niederschlagsverteilung, verlängerte Vegetationsperioden und Zunahme von extremem Wettersituationen und führt somit zu deutlichen Veränderungen des Wasserhaushalts. Der Klimawandel ist in aquatischen Ökosystemen für die meisten Organismen ein zusätzlicher Stressfaktor zu denen, die durch die vielfachen anthropogenen Einflüsse bereits bestehen.

Die Zunahme der Wassertemperatur wird durch die Erhöhung der Lufttemperatur verursacht und durch Verringerung des Abflusses weiter verstärkt. Des Weiteren führt der hohe Bewirtschaftungs- und Flächendruck der aktuellen Agrarpolitik dazu, dass kaum freiwillig Gewässerrandstreifen angelegt werden um genügend Schatten zu spenden, wodurch viele Flüsse und Bäche derzeit wie regelrechte Durchlauferhitzer funktionieren. Temperatur ist für die Gewässerqualität ein wichtiger Parameter. Sie ist für die Geschwindigkeit aller chemischen Prozesse, wie z. B. Mineralisation, bestimmend, beeinflusst

die Lösungskapazität von Substanzen (z. B. Sauerstoff) und spielt für das Gleichgewicht im Wasser sowie für die Selbstreinigungsprozesse eine Rolle [83, 84]. Die Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur von Gewässerökosystemen wird durch höhere Wassertemperaturen entlang der Flussläufe verändert. Flora und Fauna von Gewässern können nur innerhalb bestimmter Temperaturbereiche ihre Lebenstätigkeit voll entfalten (z. B. Reproduktion, Wachstum). Temperaturanstiege verursachen Stress. Besonders empfindlich sind Arten, die an niedrige Temperaturen gebunden sind (z. B. Salmoniden wie der Lachs oder die Forelle). Ihre Areale können sich nach Norden oder in höhere Gewässerregionen verschieben. Einige Fischarten werden es zudem schwieriger haben zu überleben, da die Entwicklung von Fischeiern und Jungfischen sehr temperaturabhängig ist. Arten, die große Temperaturschwankungen ertragen können und wärmeliebende Arten, darunter zahlreiche Neobiota, die bisher eher in den mündungsnahen Bereichen vorkamen, werden begünstigt und können sich weiter oben in den Flussläufen ansiedeln. Hohe Temperaturen begünstigen zudem die Verbreitung von Pathogenen, Parasiten etc.

Neben der erhöhten Wärmeexposition werden die Ökosysteme außerdem durch hochwasser- und erosionsbedingte Einschwemmungen von Schad-, Nähr- und Giftstoffen sowie Sediment weiter unter Druck geraten. Bei Hochwasser oder Starkregenereignissen entstehen Belastungsschübe, da kurzzeitig wesentlich höhere Nähr- und ggf. auch Schadstoffmengen flussabwärts transportiert werden und diese können große Anteile an der jeweiligen Jahresfracht im Gewässer ausmachen. Zudem können bei solchen Stoßbelastungen kontaminierte Sedimente remobilisiert werden.

Die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen im Wasserhaushalt, insbesondere die Zunahme der Niedrig- und Hochwasserereignisse, haben einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der Gewässer und deren morphologische Verhältnisse (z. B. eingeschränkte Durchgängigkeit, wenn Gewässer ganz oder zum Teil trockenfallen, reduzierte Fließgeschwindigkeit bzw. Verdriftung von aquatischen Lebewesen, stark veränderte Abflussdynamik).

Außerdem besteht die Gefahr, dass kumulative Effekte der negativen Auswirkungen eine Degradierung der Ökosysteme potenzieren könnten. So werden bei Trockenwetterperioden die Einleitungen aus Kläranlagen im Vorfluter weniger verdünnt, wodurch sich die Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen im Gewässer erhöhen.

Vor diesem Hintergrund sind die Nutzung und die Eingriffe in Fließgewässer durch Schifffahrt, Wasserkraft, Hochwasserschutz, Stoffeintrag und Wärmeeinleitungen neu zu bewerten, da die Folgen des Klimawandels sich auf diese auswirken werden, um die Resilienz (Widerstandsfähigkeit) der Flussökosysteme weiter zu erhalten bzw. zu verstärken.

Während die Temperaturerhöhung in der Atmosphäre direkte Konsequenzen für die Oberflächenwasserkörper mit sich bringt und Starkregenereignisse sowie längere Trockenperioden direkte Konsequenzen für die Flora und Fauna im Wasser bewirken, reflektieren sich die Auswirkungen des Klimawandels auf den Zustand des Grundwassers eher verzögert. Es wird vor allem der quantitative Aspekt sein, den es in Zukunft zu beobachten gilt. Die Grundwasserqualität wird durch den Klimawandel womöglich nicht so stark beeinflusst werden. Demnach wird der Fokus an dieser Stelle erst einmal auf den quantitativen Aspekt gelegt.

Die Grundwasserstände sind abhängig von der Grundwasserneubildung, die in den Wintermonaten stattfindet. Studien belegen, dass die Grundwasserneubildung in Luxemburg vor allem zwischen Ende Herbst (Oktober/November) und Anfang Frühjahr (März/April) erfolgt [10]. In dieser Zeitspanne haben die Niederschläge maßgeblichen Einfluss auf die Grundwasserreserven. Eine Bodensättigung nahe hundert Prozent zu Beginn dieser Periode kommt der Grundwasserneubildung zugute, da letztere so

relativ schnell einsetzt. Gleichmäßige und ausreichende Niederschläge (in Form von Schnee oder Regen) in den Wintermonaten sind wichtig. Warme Sommer, mit wenig Niederschlägen und Hitzeperioden, führen dazu, dass der Boden zu Beginn der Neubildungsperiode im Herbst nicht ausreichend mit Wasser gesättigt ist. Die Phase der Bodensättigung dauert schließlich länger und die Grundwasserneubildung beginnt später. Dies ist vor allem bei Ton dominierten Böden am ausgeprägtesten, da diese nach Austrocknung noch länger für eine Durchfeuchtung brauchen.

Mehrjährige relative Wintertrockenperioden bewirken einen signifikanten Rückgang der Grundwasserreserven und damit auch der Quellschüttungen. In den letzten 30 Jahren war dies während der Jahre 1991-1993, 1996-1997, 2005-2006 und 2011-2013 der Fall. Seit 2014, nachdem sich die Grundwasserstände etwas erholt hatten, ist der Trend insgesamt wieder rückläufig, hin zu unterdurchschnittlichen Quellschüttungen ab 2016. Am Ende des hydrologischen Jahres 2018/2019 befanden sich die Quellschüttungen auf einem insgesamt niedrigen Niveau von rund 30-35 % weniger im Vergleich zum langjährigen Mittel. In dieser Phase war ein Zusammenwirken von relativ niederschlagsarmen Wintern mit sehr trockenen Sommermonaten ausschlaggebend.

Aus den Datensätzen der Grundwasserstände bzw. der Quellschüttungen geht hervor, dass die Grundwasserreserven sich nach mehreren Jahren mit mittelmäßigen bis unzureichenden Niederschlägen nur sehr langsam wieder regenerieren. Seit 2005 liegt der Grundwasserspiegel ununterbrochen um den Mittelwert oder darunter. Insgesamt ist eine Tendenz zu weniger überdurchschnittlich „guten“ Jahren mit erhöhter Grundwasserneubildung und hohen Grundwasserspiegeln zu beobachten. War dies seit der Aufzeichnung der ältesten Daten in den fünfziger Jahren noch regelmäßig alle fünf bis sechs Jahre der Fall, so fielen die letzten fünfzehn Jahre durch höchstens durchschnittliche Grundwasserstände auf. Überschüsse im Vergleich zum langjährigen Mittel gab es keine während dieser Zeitspanne.

3.6.2 Klimawandelanpassungsstrategie für Luxemburg [85]

3.6.2.1 Entwicklung des Klimas in Luxemburg

In Luxemburg werden saisonale und jährliche Klimaberichte sowie agrarmeteorologische saisonale Klimaberichte erstellt[78]. Der klimatologische Jahresbericht fasst beispielsweise, in Form von Tabellen und Grafiken, die Gesamtheit der Daten zusammen, welche in dem Jahr an der Wetterstation Luxemburg/Flughafen Findel gemessen wurden. Die jährlichen Klimaberichte liefern Informationen zum Klimaverlauf eines Jahres in Luxemburg, wie Schwankungen der Lufttemperaturen, Schwankungen der Niederschläge, Abweichungen gegenüber der internationalen Referenzperiode oder besonderen Wetterereignissen. In den saisonalen Klimaberichten finden sich Analysen zum Witterungs- und Klimaverlauf, insbesondere zu den saisonalen Schwankungen und Extremen von Lufttemperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer. In Zusammenarbeit aller staatlichen und nichtstaatlichen Einrichtungen mit hydrometeorologischen Messstationen, wird zudem jährlich der hydro-klimatologische Atlas von Luxemburg herausgegeben[79].

Die Auswirkungen des globalen klimatischen Wandels sind auch in Luxemburg mess- und spürbar. So betrug die mittlere Lufttemperatur in Luxemburg im Zeitraum 1981 bis 2010 bereits 9,3 °C was um 1 °C wärmer ist als noch im Referenzeitraum 1961 bis 1990 (zum Vergleich: der globale Temperaturanstieg beträgt seit 1880 lediglich 0,85 °C). Im Referenzzeitraum 1991 bis 2020 lag die mittlere Lufttemperatur sogar bei 9,8 °C. Sechzehn der insgesamt siebzehn wärmsten Jahre seit Beginn der systematischen

[78] https://www.meteolux.lu/de/produkte-und-dienstleistungen/klimabilanzen/?lang=fr
[79] https://www.agrimeteo.lu/Agrarmeteorologie/Archiv/Jahrbuecher

Wetteraufzeichnungen im Jahr 1947 fallen in das 21. Jahrhundert. Klimaprojektionen für Luxemburg zeigen auch zukünftig einen weiteren Anstieg der Lufttemperaturen, vor allem verursacht durch einen Anstieg der Minimaltemperaturen in den Wintermonaten.

Eine Trendanalyse der Lufttemperaturdaten an der Messstation Findel (1947-2019) zeigt eine Zunahme von 3,01 °C pro 100 Jahre. Dieser Trend korreliert mit historischen Wassertemperaturdaten von 1950-2013 an einem ehemaligen Beobachterpegel an der Attert. Hier konnte eine Zunahme der Wassertemperatur von 2,57 °C pro 100 Jahre ermittelt werden. Weitere historische Daten sind noch auszuwerten, aber es ist von einem ähnlichen Trend in allen Gewässern auszugehen[80].

Bei den jährlichen Niederschlagssummen wurde im Zeitraum 1981 bis 2010 eine leichte Zunahme von 875 mm auf 897 mm im Vergleich zum Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 gemessen, in der Referenzperiode 1991 bis 2010 ist eine Abnahme auf 831 mm zu beobachten. Zukünftig ist laut Klimaprojektionen mit einer Abnahme der Niederschläge in den Sommermonaten, sowie einer Zunahme der Winterniederschläge zu rechnen. Dies in Verbindung mit höheren Lufttemperaturen in den Wintermonaten verringert die Wahrscheinlichkeit von Schneefällen, wodurch Schnee als puffernder Speicher nicht mehr zur Verfügung stehen wird, und erhöht gleichzeitig die Hochwassergefährdung.

In den letzten Jahren konnten aufgrund von Trockenperioden insbesondere in den Jahren 2003 und 2011, sowie im Jahr 2018, ausgeprägte Niedrigwasserereignisse beobachtet werden. Diese Ereignisse sind in Folge eines ausgeprägten Niederschlagsdefizits im Vergleich zum statistischen Mittel und in Abhängigkeit von den saisonalen Vorbedingungen eingetreten. Im Vergleich zu ähnlich trockenen Jahren wie 2006 oder 2015 und 2017, ist die außergewöhnliche Dauer des Niederschlagsdefizits im Jahr 2018 entscheidend für die Intensität des Niedrigwasserereignisses gewesen. Eine Analyse der Abflüsse bei Niedrigwasser erfordert die Auswertung langjähriger Zeitreihen, für hydro-klimatologische Untersuchungen bedarf es eines Zeitraums von mindestens 30 Jahren. In Luxemburg stehen allerdings erst ab 2002 validierte Wasserstands- und Abflussdaten zur Verfügung. Die Analyse dieser validierten Daten zeigt eine negative Tendenz bei den Niedrigwasserabflüssen. Aufgrund der projizierten Niederschlagsveränderungen ist im hydrologischen Sommerhalbjahr somit eine Abnahme der Niedrigwasserabflüsse zu erwarten, sodass weniger Wasser in den Gewässern vorhanden sein wird. Es ist daher davon auszugehen, dass es zu ausgeprägteren Niedrigwasserständen und Trockenperioden kommen wird.

Bezüglich extremer Wetterereignisse liegen für Luxemburg primär Untersuchungen zu Niederschlag und Lufttemperatur vor. Vergleicht man bezüglich der Niederschläge die Mittelwerte der Referenzperiode 1961 bis 1990 mit denen der Periode 1981 bis 2010, so ist nur eine geringfügige Zunahme der mittleren Ereignisanzahl von 7,8 auf 8,3 zu verzeichnen; dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant. Abbildung 23 stellt die Ergebnisse für den meteorologischen Sommer (Juni bis August), sowie für den Winter (Dezember bis Februar) dar. Sowohl für die Sommer-, als auch die Wintermonate, ist eine Zunahme der mittleren Anzahl der Tage mit Starkniederschlägen zwischen den zwei Referenzperioden zu beobachten. Der Anstieg fällt in den Wintermonaten etwas höher als in den Sommermonaten aus. Obwohl die Zunahme für beide Jahreszeiten deutlicher als für die Jahreswerte ist, sind auch diese Trends für die Station Findel statistisch noch nicht signifikant. Als Starkniederschlag wurde der Tagesniederschlag definiert, der einen bestimmten Schwellenwert überschreitet. Dieser Schwellenwert wurde aus der Referenzperiode 1981 bis 2010 abgeleitet. Für den Sommer liegt er bei 21,8 mm (P95 Sommer) und den Winter bei 16,1 mm (P95 Winter). Laut Klimaprojektionen rechnet man damit, dass sowohl die Anzahl als auch die Intensität von Starkniederschlägen zunehmen wird.

[80] Auswertung der Wasserwirtschaftsverwaltung (August 2020, unveröffentlicht)

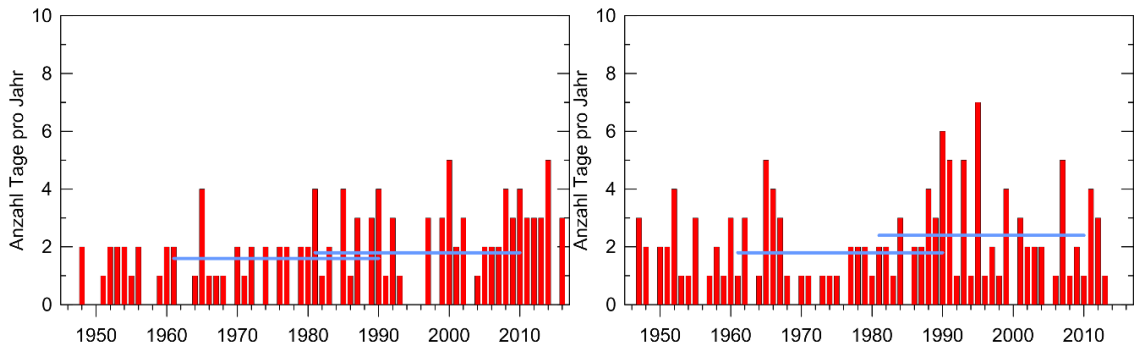


Abbildung 23: Anzahl der Tage pro Jahr mit Starkniederschlägen für die Station Findel für die meteorologischen Jahreszeiten Sommer (links) und Winter (rechts) im Zeitraum 1947 bis 2016

3.6.2.2 Maßnahmen in Luxemburg

Um die negativen Folgen der klimatischen Veränderungen für die Bevölkerung, den Wirtschafts- und Naturraum zu begrenzen und sich bietende Chancen zu nutzen, wurde eine Strategie zur Anpassung an den Klimawandel für das Großherzogtum Luxemburg erstellt [85]. Im Rahmen dieser Strategie wurden für die folgenden 13 Sektoren

- Bauen und Wohnen,
- Energie,
- Forstwirtschaft,
- Infrastruktur,
- Krisen- und Katastrophenmanagement,
- Landesplanung,
- Landwirtschaft inkl. pflanzlicher und tierischer Gesundheit,
- Menschliche Gesundheit,
- Ökosysteme und Biodiversität,
- Tourismus,
- Urbane Räume,
- Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft,
- Wirtschaft,

Klimafolgen identifiziert und hinsichtlich ihrer Wichtigkeit für Luxemburg und dem Einfluss des Klimawandels (klein, mittel, groß) priorisiert. Diese Klimafolgen beziehen sich auf den Zeithorizont 2050.

Für die 41 identifizierten prioritären Klimafolgen wurden Maßnahmen gesetzt. Bei der Zusammenstellung des Maßnahmenkatalogs wurde einerseits auf bestehende Maßnahmen zurückgegriffen, die die Erreichung von Zielen der Anpassung an den Klimawandel unterstützen. Andererseits wurden für die prioritären Klimafolgen 42 neue Maßnahmen abgeleitet und den Sektoren zugeordnet. In der Ausformulierung der Maßnahmen wurde ein Planungshorizont bis 2030 angesetzt. Die Maßnahmen sollen in den Jahren 2018 bis 2023 umgesetzt werden.

Für den Bereich „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ wurden folgende prioritäre Klimafolgen für Luxemburg identifiziert:

- Sicherstellung der Trinkwasserversorgung (inklusive Beachtung von Aspekten des Pflanzenschutzes);
- Zunahme von lokalen Starkniederschlägen/Extremereignissen und Schäden durch Hochwasser;
- Zunahme von Trockenperioden;

- Zunahme der Wassertemperaturen;
- Sicherstellung der Wasserentsorgung.

Potenziell häufigere Starkregenereignisse, Überschwemmungen, ausgeprägte Niedrigwasserstände und Trockenheit gefährden vor allem die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, die in Luxemburg zur Hälfte durch Grundwasser gedeckt wird. Wegen den unregelmäßigen Niederschlägen in den Wintermonaten werden die Grundwasserstände stärker belastet (siehe Kapitel 3.6.2.1). Darüber hinaus wird ein bedeutender Anteil der Luxemburger Trinkwasserversorgung aus dem Stausee Obersauer bezogen in dem die Belastung durch massives Auftreten von Cyanobakterien und Grünalgen schon heute eine große Rolle spielt. Steigende Temperaturen und Sonneneinstrahlungen in Verbindung mit hohem Nährstoffeintrag werden diese Belastungssituationen in Zukunft verstärken. Die saisonalen Schwankungen der Niederschläge werden ebenfalls große Herausforderungen für die Siedlungswasserwirtschaft stellen. Das Wassernetzwerk in Luxemburg besteht hauptsächlich aus kleinen Bächen (siehe Kapitel 2.1.1), welche in Zukunft während den Sommermonaten weniger Wasser beinhalten werden, was wiederum die Ablaufwerte der Kläranlagen beeinträchtigen wird.

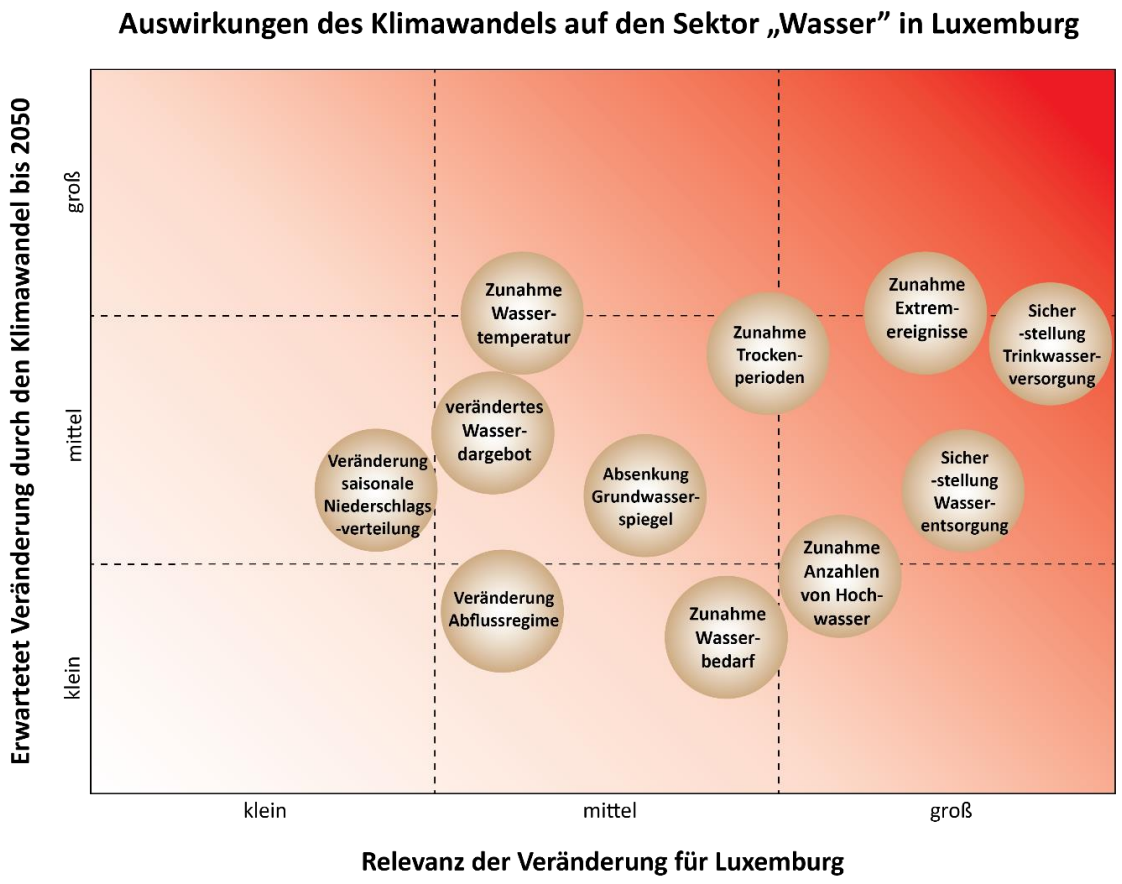


Abbildung 24: Identifizierte Klimafolgen für den Sektor „Wasser" in Luxemburg

Für den Bereich „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft" wurden folgende Maßnahmen als zukünftige Maßnahmen festgelegt:

- Berücksichtigung von Starkregenereignissen im zweiten Hochwasserrisikomanagementplan;
- Maßnahmen zur Senkung der Wassertemperatur;
- Schutz der bestehenden und zukünftigen Trinkwasserressourcen (quantitativ und qualitativ) sowie der vom Grundwasser abhängigen und damit verbundenen Ökosysteme;
- Angepasste Abwasserbehandlung und effektive Nutzung des Abwassers.

Die Starkregenrisikomanagementstrategie [16][81] setzt sich aus mehreren Säulen zusammen. Lang- bis mittelfristige Aspekte der Strategie beziehen sich auf die Dokumentation und Erforschung des Phänomens sowie der Weiterentwicklung der Vorhersage. Auf der kurz- bis mittelfristigen Ebene wird die Vorsorge, durch die Erstellung von Datensätzen zur proaktiven Erkennung des Handlungsbedarfs und des Handlungsaufwands, entwickelt. Darauf aufbauend wird dieser Handlungsbedarf konkretisiert durch Subventionierung der kommunalen Umsetzung nachhaltiger Maßnahmenkombinationen zur Reduzierung des Risikos (siehe Kapitel 2.1.5.3).

Zusätzlich sind Maßnahmen zum Erhalt und Stärkung der Resilienz der Flussökosysteme vorzusehen. Anpassungsmaßnahmen an die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels sollten darauf abzielen, die grundlegenden Schutz- und Nutzungsfunktionen der Gewässer auch in einem veränderten Klima zu gewährleisten. Anpassungsmaßnahmen sollten, soweit möglich, das Abflussgeschehen insgesamt und damit beide Extremsituationen, Hoch- und Niedrigwasserphasen, positiv beeinflussen (z. B. Förderung von Wasserrückhalt in der Fläche, Versickerung von Niederschlag am Ort des Auftreffens). Zudem sollten flexible sogenannte „win-win“ oder „no-regret“ Maßnahmen bei den Anpassungsmaßnahmen bevorzugt werden (z. B. Renaturierungen, Gewässerrandstreifen, Sicherung und Freihaltung von Überschwemmungsgebieten als Flächenvorsorgemaßnahmen). Solche Maßnahmen sind trotz etwaiger Unsicherheiten in jedem Fall nützliche Maßnahmen. Um das Ökosystem widerstandsfähiger zu machen, ist die Vernetzung von Lebensräumen ebenfalls ein wichtiger Punkt. Bei kritischen Wassertemperaturen und bei Sauerstoffdefiziten sind die meisten Fische und wirbellosen Tiere in der Lage durch Wanderbewegungen in eine ggf. vorhandene günstigere Umgebung auszuweichen, sofern diese erreichbar ist. Auch die Schaffung beschatteter Gebiete ist in diesem Kontext eine wirksame Maßnahme.

Zum besseren Verständnis der Vulnerabilität der Fließgewässer gegenüber Trockenperioden mit Niedrigwasserführung, sollen in den kommenden Jahren Untersuchungen durchgeführt werden um zu ermitteln, welche Gewässer hinsichtlich ihrer natürlichen Gegebenheiten (unter anderem ihrer hydrogeologischen Gegebenheiten) robuster sind als andere. Falls ein Gewässer nicht robust ist, soll identifiziert werden, ob dies eine Folge der natürlichen Gegebenheiten ist oder welche (anthropogenen) Faktoren möglicherweise hierfür ausschlaggebend sind. Auf Grundlage dieser Charakterisierung sollen sogenannte Niedrigwassergefährdungskarten erstellt werden, welche diese Vulnerabilität darstellen. Im Anschluss ist ebenfalls eine Betrachtung vor dem Hintergrund des klimatischen Wandels geplant. Die Niedrigwassergefährdungskarten könnten dadurch als Grundlage zur Ausarbeitung einer Niedrigwassermanagementstrategie sowie zur Ableitung von konkreten Bewirtschaftungsmaßnahmen dienen.

Eine wichtige Grundlage zur Bewertung der Entwicklung der Wassertemperatur stellt die Messung der Wassertemperatur an 29 von der Wasserwirtschaftsverwaltung betriebenen Pegelmessstellen direkt im Fließgewässer dar. Daneben werden zurzeit langjährige Zeitreihen der Wassertemperatur von Pegelbeobachtern hinsichtlich ihrer Relevanz für Aussagen zur Veränderung der Wassertemperaturen in den letzten Jahrzehnten ausgewertet. Zusätzlich wurde 2020 ein stündliches Wasserhaushalt-Wassertemperaturenmodell (WWM) auf Grundlage des bereits vorhanden hydrologischen Modells LARSIM für das Einzugsgebiet der Sauer aufgestellt [86].

In diesem Modell wurden neben der Wassertemperatur auch meteorologische Parameter und Abflussdaten aus dem gesamten Einzugsgebiet der Sauer sowie die Einleitungen temperaturrelevanter Kläranlagen des Landes berücksichtigt. Anhand von Messdaten der Wassertemperatur an der Staumauer des Obersauer Stausees sowie an der unterhalb gelegenen Pegelmessstelle ist auch die

[81] Die Starkregenrisikomanagementstrategie ist Teil des 2. Hochwasserrisikomanagement-Plans von Luxemburg und wird dort im Anhang 1 genauestens beschrieben.

Ausleitung von kälterem Tiefenwasser aus dem Stausee der Talsperre Esch/Sauer (sogenannte *cold water pollution*) berücksichtigt worden. Anhand der Simulation im Modell konnte ein langjähriges Mittel (2008-2019) der Wassertemperaturen entlang der Fließgewässer in Luxemburg berechnet werden (siehe Abbildung 25).

Geplant ist, das Modell weiter zu optimieren hinsichtlich der Berücksichtigung der Kläranlagen und Industriedirekteinleiter sowie hydromorphologischer Parameter. Mittels des Modells ist es möglich großflächig den akkumulierten Effekt von Abwärmeeinleitungen (z. B. Industrie), der Auswirkungen von Maßnahmen zur Uferbeschattung (Potenzialanalyse) oder zur Analyse der bereits erwähnten *cold water pollution* zu untersuchen. Des Weiteren ist geplant die Veränderungen der Wassertemperatur in Folge des klimatischen Wandels mittels des Modells zu analysieren. Dies soll helfen mögliche Szenarien und Maßnahmen zu bewerten.

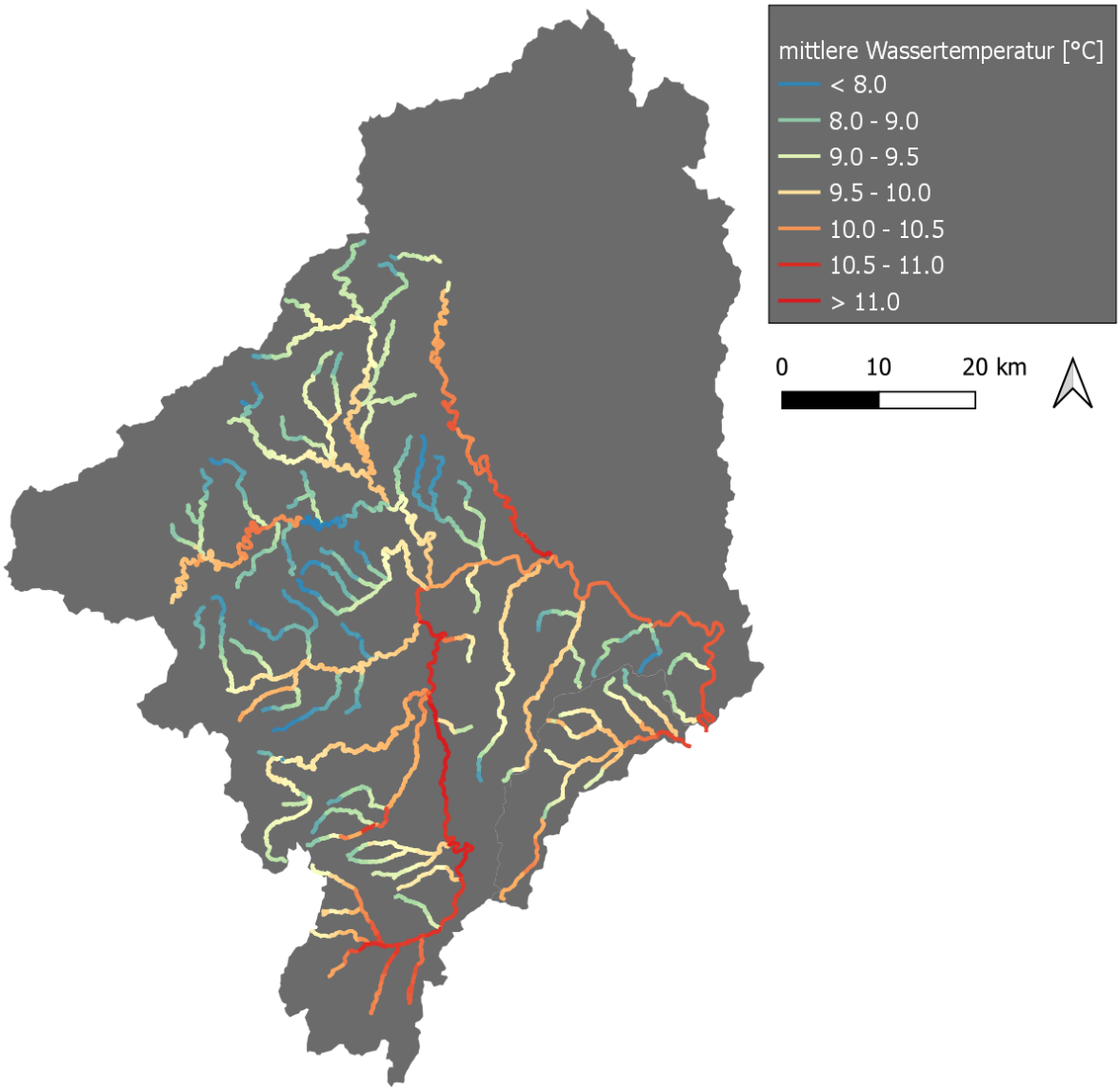


Abbildung 25: Langjähriges Mittel (2008-2019) der simulierten Wassertemperaturen im WWM Sauer entlang der Gewässer in Luxemburg

3.6.3 Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) und der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) im Bereich Klimawandel

3.6.3.1 Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR)

Nach einer vorherigen Literaturauswertung [87] hat die Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) im Juli 2011 die Ergebnisse der sogenannten Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins [88] veröffentlicht. Diese Studie umfasst eine Analyse und Darstellung bisheriger und möglicher zukünftiger Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushalts für die nahe (bis 2050) und die ferne (bis 2100) Zukunft.

Auf Grundlage dieser Szenarienstudie hat die IKSR eine Reihe weiterer Berichte veröffentlicht. Im Jahr 2013 hat die IKSR Berichte zur Entwicklung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011 [89] und zum aktuellen Kenntnisstand über mögliche Auswirkungen von Änderungen des Abflussgeschehens und der Wassertemperatur auf das Ökosystem Rhein und mögliche Handlungsperspektiven [90] veröffentlicht. In Letzterem wurden die möglichen Auswirkungen der Klimawandelphänomene auf die aquatischen und amphibischen Lebensräume im Rheineinzugsgebiet, auf der Basis vorliegender Literatur, strukturiert zusammengefasst.

Im Jahr 2014 folgte der Bericht über die Abschätzung der Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung zukünftiger Rheinwassertemperaturen von Basel bis zum Rheindelta in der nahen Zukunft (bis 2050) und der fernen Zukunft (bis 2100) in einer kurzen [83] und langen [84] Version. Als Referenzzeitraum wurde der Zeitraum von 2001 bis 2010 festgelegt. Für die Szenarienbetrachtungen wurden aus den Ergebnissen der Szenarienstudie für das Abflussregime des Rheins Klimaveränderungsvektoren ermittelt und diese auf die meteorologischen Messdaten des Referenzzeitraumes aufgeprägt.

Der Bericht zur Klimawandelanpassungsstrategie für das Rheineinzugsgebiet [91] wurde Anfang 2015 veröffentlicht. Dieser fasst die vorliegenden Informationen über mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Abflussgeschehen des Rheins und auf die Wassertemperatur zusammen, beschreibt die weitergehenden Auswirkungen auf die Wasserqualität und auf das Ökosystem sowie die Auswirkungen auf die derzeitigen Gewässernutzungen und enthält als Grundlage für eine Anpassungsstrategie mögliche Aktionsfelder und Maßnahmen zur Anpassung an die erwarteten Auswirkungen des Klimawandels. Die Klimawandelanpassungsstrategie für das Rheineinzugsgebiet soll entsprechende Aktivitäten auf Ebene internationaler Teileinzugsgebiete (wie z. B. Mosel-Saar) oder auf nationaler bzw. regionaler Ebene unterstützen. Gemäß dem im Februar 2020 verabschiedeten Programm „Rhein 2040“ [92] soll die Strategie zur Anpassung an den Klimawand bis 2025 aktualisiert werden. Dafür sollen bis 2023 die Abflussprojektionen aktualisiert und bis 2024 die Projektionen für die Wassertemperaturen im Rhein aktualisiert werden.

Im Rahmen der 15. Rheinministerkonferenz[82] am 28. Oktober 2013 in Basel haben die Rheinminister/innen beschlossen, dass den Niedrigwasserereignissen, die insbesondere im Sommer mit hohen Wassertemperaturen einhergehen, aufgrund der zu erwartenden Entwicklung mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. So hat die IKSR im Jahr 2018 eine umfangreiche Bestandsaufnahme der Niedrigwasserverhältnisse am Rhein erstellt und veröffentlicht [93]. Die Bestandsaufnahme liefert für die Rheinanliegerstaaten ein gemeinsames Verständnis von Niedrigwassersituationen und deren grenzüberschreitende Auswirkungen. Vorhandene Kenntnisse zu Niedrigwasserperioden im Rheingebiet wurden zusammengeführt und hydrologische Messdaten seit Anfang des letzten Jahrhunderts analysiert. Basierend auf der Analyse der historischen Abflussreihen wurden für den Rhein, in Abstimmung mit den Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel

[82] https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente_de/Kommuniques/Ministerkonferenz_2013.pdf

und der Saar (IKSMS), Schwellenwerte zur Klassifizierung der Niedrigwassersituation in fünf Ausprägungsstufen von „normal“ bis „extrem seltenes Niedrigwasser“ abgeleitet (siehe Kapitel 3.6.3.2). Als Kernaussage der Bestandsaufnahme lässt sich festhalten, dass die Niedrigwasserereignisse am Rhein sich in den letzten 100 Jahren nicht verschlimmert haben, sondern sich heute auf zahlreiche Nutzungen stärker auswirken (Schifffahrt, Industrie, Landwirtschaft, Energieerzeugung, usw.).

Mit dem einheitlichen rheinweiten IKSR-Niedrigwassermonitoring[83] [94] können aktuelle Niedrigwasserereignisse zudem direkt vergleichend eingeordnet und mögliche Veränderungen im Niedrigwasserabflussgeschehen detektiert werden. Für die einzelnen Rheinpegel sind die Angaben zu den Wasserständen, den Niedrigwasserabflüssen, deren Einordnung gemäß den festgelegten Niedrigwasserklassen und die Entwicklungstendenzen der vergangenen 4 Stunden ablesbar. Angaben zur Wassertemperaturentwicklung an ausgewählten Gütemessstationen ergänzen diese Informationen. Gemäß dem im Februar 2020 verabschiedeten Programm „Rhein 2040“ [92] soll das internationale Überwachungssystem für Niedrigwasser in den nächsten Jahren weiter ausgebaut werden, um die Entwicklung interdisziplinärer Lösungsansätze zu unterstützen.

3.6.3.2 Arbeiten der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS)

Im Rahmen des Interreg III-B Projekts TIMIS flood (*Transnational Internet Map Information System on Flooding*, 2004-2008) wurde unter anderem das Wasserhaushalts- und Hochwasservorhersagemodell LARSIM (*Large Area Runoff Simulation Model*) für das gesamte Mosel- und Saareinzugsgebiet aufgestellt. Gespeist mit aktuellen hydrologischen und meteorologischen Mess- und Vorhersagedaten sowie Informationen zur Geländebeschaffenheit berechnet LARSIM den Abfluss im Einzugsgebiet von Mosel und Saar und stellt damit die Daten für die Hochwasservorhersagen der Vorhersagezentralen in den Anrainerstaaten zur Verfügung.

Um auch auf Veränderungen hinsichtlich zukünftiger Hoch- und Niedrigwasserereignisse vorbereitet zu sein, müssen heute schon die voraussichtlichen klimatischen Veränderungen und ihre Auswirkungen auf den Wasserhaushalt beachtet werden. Aus diesem Grund wurde Anfang 2009 das grenzübergreifende Interreg IV-A Projekt Hoch- und Niedrigwassermanagement im Mosel- und Saareinzugsgebiet - FLOW MS (*FLood = Hochwasser, LOW water = Niedrigwasser, Mosel und Saar*)[84] ins Leben gerufen, das von den Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) koordiniert wurde. Ziel der Aktion 4 dieses Projekts war es mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt im Mosel- und Saareinzugsgebiet für die nahe Zukunft (2021-2050) zu ermitteln [95] und daraus Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Die erneute Häufung von Niedrigwasserperioden an Mosel und Saar in den letzten Jahren haben die IKSMS zum Anlass genommen, die Bestandsaufnahme der Niedrigwasserproblematik [96] aus dem Jahr 2014 zu aktualisieren, ein gemeinsames Überwachungsnetz für Niedrigwasser einzurichten und weitere Analysen für das Einzugsgebiet durchzuführen, um zu ermitteln, ob die Probleme grenzüberschreitender Natur sind und gemeinsamer Maßnahmen bedürfen. Die aktualisierte Bestandsaufnahme zur Niedrigwasserproblematik im Einzugsgebiet von Mosel und Saar [97] wurde Anfang 2019 veröffentlicht. Das gemeinsame Überwachungsnetz für Niedrigwasser im Mosel-Saar Einzugsgebiet wurde 2015 zunächst für einen zweijährigen Probelauf eingerichtet. Seit 2017 wird es dauerhaft betrieben und seit 2018 erfolgt das zunächst nur von April bis Oktober durchgeführte wöchentliche Niedrigwassermonitoring ganzjährig. Als Indikator dient der gängige Kennwert NM7Q, der dem niedrigsten arithmetischen Mittel an sieben aufeinanderfolgenden Tagen der vorangegangenen

[83] https://www.iksr.org/de/themen/niedrigwasser/niedrigwassermonitoring
[84] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/20080/

Woche entspricht. Die Ergebnisse des Monitorings ausgewählter Abflussmessstellen im Mosel-Saar-Einzugsgebiet werden rückwirkend auf der Internetseite der IKSMS in unterschiedlicher Form veröffentlicht (z. B. Graphiken, Diagramme, interaktive Karten)[85]. Ein exemplarisches Beispiel ist in Abbildung 26 für den Pegel Bissen/Attert dargestellt.

Zur Darstellung der Intensität des Niedrigwassers haben sich die Staaten und Regionen im Mosel-Saar Einzugsgebiet auf eine 5-stufige Klassifizierung auf Grundlage der Wiederkehrzeiten der Niedrigwasserabflüsse geeinigt (die Stufe „extremes Niedrigwasser“ mit einer Wiederkehrzeit von über 50 Jahren wurde aufgrund der Länge der Zeitreihen nicht an den sechs Pegelmessstellen in Luxemburg angewendet). Die Klassifizierung wird mittlerweile auch im Rahmen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR, siehe Kapitel 3.6.3.1) sowie der Internationalen Maaskommission (IMK) genutzt und ermöglicht eine bessere Vergleichbarkeit der Niedrigwassersituationen im gesamten Einzugsgebiet.

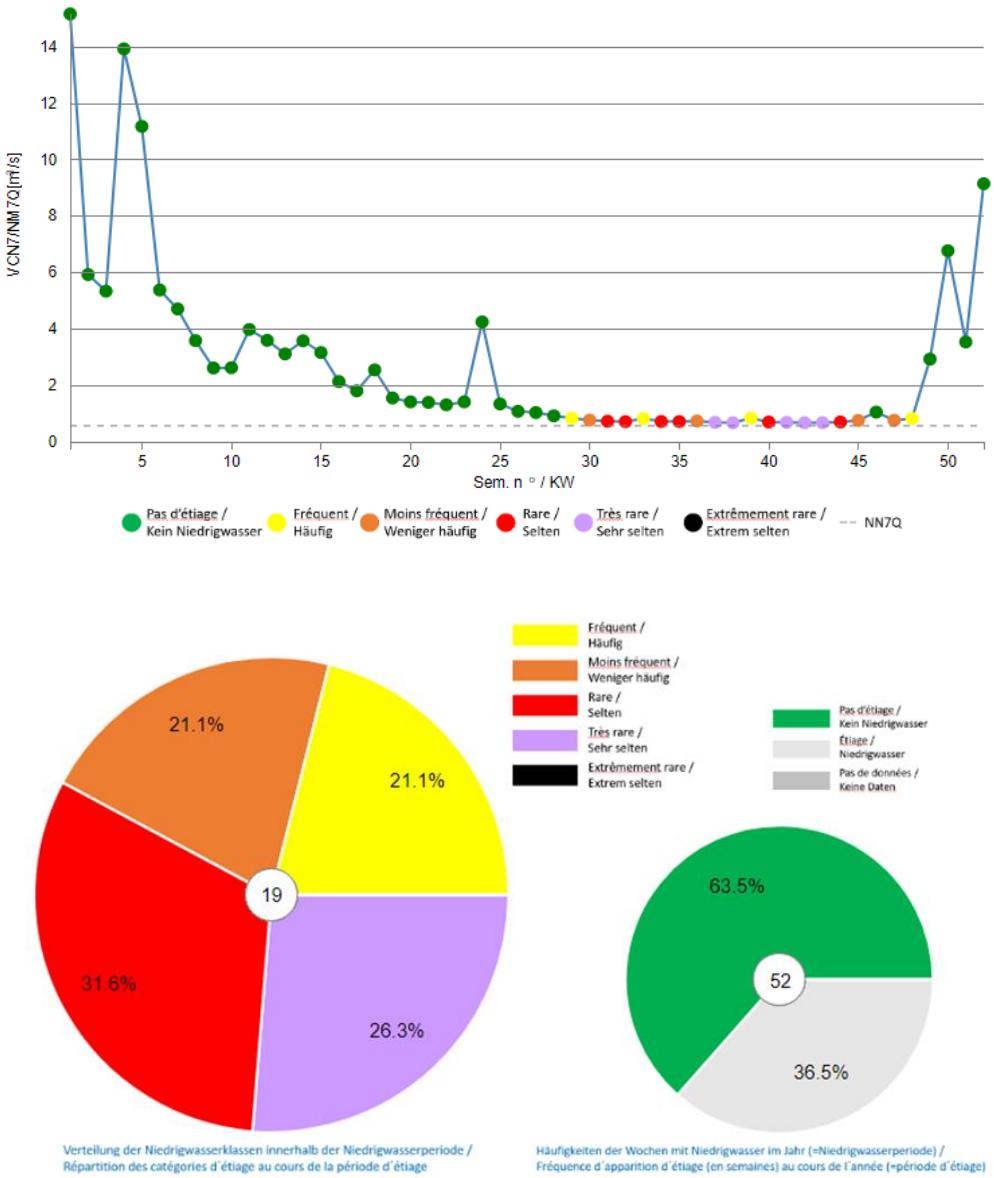


Abbildung 26: Darstellung der wöchentlichen Niedrigwasserabflüsse NM7Q und der Häufigkeitsverteilung für das Jahr 2018 am Pegel Bissen/Attert

[85] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/2000122/

4. Ermittlung und Kartierung der Schutzgebiete gemäß Artikel 6 und Anhang IV der WRRL

Gemäß Artikel 6 und Anhang IV der WRRL ist im Rahmen der Bestandsaufnahme für jede Flussgebietseinheit ein Verzeichnis der Schutzgebiete zu erstellen, für die gemäß den spezifischen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräumen und Arten ein besonderer Schutzbedarf festgestellt wurde. Das Verzeichnis der Schutzgebiete muss regelmäßig überarbeitet und aktualisiert werden.

Im Rahmen der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans erfolgte für Luxemburg die Aktualisierung des Verzeichnisses der Schutzgebiete sowie der Karten auf denen die Lage der jeweiligen Schutzgebiete dargestellt ist (siehe Karten 4.1 bis 4.8 im Anhang 1). Hierbei ist zu beachten, dass Schutzgebiete sich über die Grenzen einer Flussgebietseinheit erstrecken können, da diese in der Regel nicht nach den Einzugsgebieten der Oberflächengewässer abgegrenzt werden. Es ist somit möglich, dass ein Schutzgebiet sowohl dem luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Rhein als auch dem luxemburgischen Anteil an der internationalen Flussgebietseinheit Maas zugeordnet wird.

Zum Verzeichnis der Schutzgebiete gehören:

- Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL;
- Gebiete für aquatische Arten, die aus wirtschaftlicher Sicht bedeutend sind (Fisch- und Muschelgewässer);
- Gebiete die als Erholungs- oder Badegewässer laut Badegewässerrichtlinie [98] ausgewiesen sind;
- Empfindliche Gebiete laut Kommunalabwasserrichtlinie [38] und gefährdete Gebiete laut Nitratrichtlinie [40];
- Vogelschutz- und Flora-Fauna-Habitat-Gebiete laut der Vogelschutz- [99] bzw. der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie [100].

Für alle diese Gebiete ist der gute Zustand von besonderer Bedeutung, zusätzliche Anforderungen können sich aus den einzelnen (nationalen) Rechtsakten die Schutzgebiete betreffend ergeben. Die Auflistung der nationalen Rechtsvorschriften, auf deren Grundlage die jeweiligen Schutzgebiete ausgewiesen wurden, findet sich im Kapitel zum Maßnahmenprogramm (siehe Kapitel 8.7). Sie gelten als grundlegende Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a der WRRL.

Zusätzlich werden in diesem Kapitel noch die Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosysteme sowie die grundwasserabhängigen Landökosysteme beschrieben.

Informationen zum Zustand der Schutzgebiete sind in Kapitel 5.10 enthalten.

4.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL

Nach Artikel 7(1) der WRRL sind alle Wasserkörper aufzulisten, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden und die durchschnittlich mehr als 10 m^3 täglich liefern oder mehr als 50 Personen bedienen bzw. die für eine solche künftige Nutzung vorgesehen sind. Für Luxemburg wurden insgesamt 5 Grundwasserkörper und 1 Oberflächenwasserkörper ermittelt auf die

diese Anforderungen zutreffen (siehe Tabelle 60).

Tabelle 60: Übersicht der Oberflächenwasserkörper (OWK) und der Grundwasserkörper (GWK) mit Entnahmen von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL

Internationale Flussgebiets-einheit	Anzahl der OWK	Anzahl der OWK mit Trinkwasserentnahmen gemäß Artikel 7 der WRRL	Anzahl der GWK	Anzahl der GWK mit Trinkwasserentnahmen gemäß Artikel 7 der WRRL
Rhein	103	1	6	5
Maas	3	0	0	0
Gesamt	**106**	**1**	**6**	**5**

In Luxemburg befinden sich die Entnahmen von Wasser für den menschlichen Gebrauch alle in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein. In fünf der sechs in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein ausgewiesenen Grundwasserkörper (MES 1 Devon, MES 6 Trias-Nord, MES 7 Trias-Ost, MES 3 Unterer Lias und MES 5 Oberer Lias / Dogger) gibt es Entnahmen von Wasser für Trinkwasserzwecke nach den Vorgaben von Artikel 7 der WRRL. Aus dem Oberflächenwasser wird nur das Wasser des Obersauer Stausees für Trinkwasserzwecke genutzt. Die Entnahme des Wassers zur Trinkwasseraufbereitung findet im Oberflächenwasserkörper III-2.2.1 (Sauer) statt. Das Trinkwasserschutzgebiet des Obersauer Stausees (siehe Kapitel 4.1.2) umfasst jedoch das gesamte auf luxemburgischem Territorium befindliche Einzugsgebiet des Obersauer Stausees, wodurch die jeweiligen Schutzzonen sich nicht nur auf den Oberflächenwasserkörper III-2.2.1 beziehen, sondern weitere Oberflächenwasserkörper umfassen[86].

Gemäß den Vorgaben von Artikel 7 der WRRL stehen diese Gebiete unter besonderem Schutz, insbesondere um eine Verschlechterung der Qualität der Wasserkörper zu verhindern und so den für die Gewinnung von Trinkwasser erforderlichen Umfang der Aufbereitung zu verringern.

Die WRRL legt in ihrem Artikel 7(3) fest, dass die EU-Mitgliedstaaten Schutzgebiete für die Wasserkörper, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Verbrauch genutzt werden, festlegen können. Das luxemburgische Wassergesetz [1] sieht im Artikel 44 die Ausweisung von Schutzzonen um Wasserfassungen vor, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden. In diesen Schutzzonen gelten besondere Gebote sowie Verbote für bestimmte Tätigkeiten. Die Ausweisung bzw. die Anpassung der Schutzzonen erfolgt durch großherzogliche Verordnungen.

4.1.1 Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen

Die ersten 5 Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen konnten in Luxemburg im Jahr 2015 ausgewiesen werden. In den darauffolgenden Jahren (2016-2021) wurde viel Arbeit in die Ausweisung neuer Trinkwasserschutzgebiete investiert. Bis Februar 2022 wurden insgesamt 44 Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen ausgewiesen[87] und ungefähr 40 Trinkwasserschutzgebiete sind noch in Bearbeitung (siehe Karten 4.1, 4.2 und 4.3 im Anhang 1). Die bereits ausgewiesenen Schutzgebiete bedecken 7,61 % der Landesfläche Luxemburgs[88]. Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] konnten somit zusätzliche 39 Trinkwasserschutzgebiete um

[86] Die Schutzzone des Obersauer Stausees umfasst die Oberflächenwasserkörper III-2.2.1, III-2.2.2, III-2.2.3, III-2.2.4, III-3.a, III-3.b, III-4.a und III-4.b.

[87] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/Legislation/Reglements-grand-ducaux-portant-creation-de-zone-de-protection.html

[88] https://eau.geoportail.lu (Bereich Trinkwasser Schutzzonen (ZPS) / Provisorische ZPS, ZPS laufende öffentliche Verfahrungsweise, ZPS durch grosshrzgl. Verordnung festgelegt)

Grundwasserfassungen bzw. 7,34 % der Landesfläche Luxemburgs als Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen werden.

Tabelle 61: Übersicht der Trinkwasserschutzgebiete um Grundwasserfassungen

Internationale Flussgebiets-einheit	Anzahl der durch großherzogliche Verordnungen ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete	Fläche (km^2)	Anzahl der Trinkwasserschutz-gebiete, welche noch in Ausarbeitung sind	Fläche (km^2)
Rhein	44	197,24	+/- 40	+/- 69,29
Maas	0	0	0	0
Gesamt	**44**	**197,24**	**+/- 40**	**+/- 69,29**

Der Ausweisung von Schutzgebieten um Grundwasserfassungen durch großherzogliche Verordnungen gehen mehrere Schritte voraus (hydrogeologische Studien, Öffentlichkeitsbeteiligung usw.) [101]. Trinkwasserschutzgebiete umfassen das Einzugsgebiet von Grundwasserfassungen, also von Brunnen und Quellen. Nach sorgfältiger Auswertung hydrogeologischer Untersuchungen werden um die Wasserfassung herum in der Regel 3 Schutzzonen ausgewiesen:

- Zone I (Fassungsbereich),
- Zone II (engere Schutzzone),
- Zone III (weitere Schutzzone).

Die Zone I dient dem Schutz der Wasserfassung vor jeglicher Verschmutzung und Beschädigung.

Die Zone II soll insbesondere den Schutz vor mikrobiologischen Krankheitserregern (Bakterien/Viren) gewährleisten und verhindern, dass durch Bebauung oder durch Eingriffe in den Untergrund der Grundwasserfluss gestört wird. Falls eine Bohrung das Grundwasser aus einem tiefen und besonders gut geschützten Grundwasserleiter entnimmt und kein Risiko einer mikrobiologischen Verunreinigung besteht, kann eventuell von einer Ausweisung der Zone II abgesehen werden. Es gibt jedoch auch Bereiche, in denen der natürliche Schutz des Grundwasserleiters nicht ausreichend ist. In diesen Gebieten, die besonders anfällig für Verschmutzungen sind, kann zusätzlich eine Schutzzone II-V1 (besonders erhöhte Gefährdung) ausgewiesen werden. Eine solche Zone kann sich innerhalb der Schutzzone II oder der Zone III befinden.

Die Zone III soll den Schutz der Wasserressourcen vor nicht oder nur schwer abbaubaren Verunreinigungen gewährleisten und zur Sicherung der Ergiebigkeit der Wassergewinnung beitragen. Diese Schutzzone soll in der Regel das gesamte restliche Einzugsgebiet der Wasserfassung umfassen.

Die Einteilung in Schutzzonen erfolgt in der Regel nach Katasterparzellen. In einem 1. Schritt erfolgt die Ausweisung ohne Berücksichtigung der Katasterparzellen. In einem 2. Schritt wird die Ausdehnung der Schutzzonen an die Katasterparzellen angepasst. Die Anpassung erfolgt nach gebietsspezifischen Kriterien (Flächenanteil der Parzelle in einer Schutzzone, geologische Kriterien). Bei außergewöhnlich großen Parzellen kann die Einteilung auch nach gut ersichtlichen Erkennungspunkten, wie zum Beispiel Feldwegen, erfolgen.

In den Schutzzonen gelten eine Reihe von Geboten und Verboten sowie Einschränkungen von menschlichen Aktivitäten. Die Maßnahmen werden nach Art der Schutzzone eingeteilt (Schutzzone I, II, II-V1 und III). Die abgeänderte großherzogliche Verordnung vom 9. Juli 2013 [102] regelt unter anderem die allgemein in den Trinkwasserschutzzonen um Grundwasserfassungen geltenden Maßnahmen. Diese Maßnahmen wurden im Vorfeld mit staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren, insbesondere im Bereich der Landwirtschaft, des Naturschutzes und der Landesplanung, besprochen

und festgelegt. Bei besonderen geologischen Verhältnissen können auch besondere Maßnahmen in den jeweiligen Schutzgebietsverordnungen festgehalten werden:

- In der Zone I sind nur Aktivitäten erlaubt, die dem Unterhalt sowie der Instandhaltung der Wassergewinnungsanlagen dienen.
- In der Zone II-V1 gelten vor allem Verbote. Es sind nahezu alle neuen Anlagen und Bauwerke sowie sämtliche grundwassergefährdende Aktivitäten wie Beweidung und Ausbringung von Dünger und Pestiziden verboten. Bestehende Anlagen und Bauwerke müssen so schnell wie möglich angepasst werden, um die potenzielle Verschmutzungsgefahr auf ein Minimum zu reduzieren. Hier besteht eine Genehmigungspflicht gemäß Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1]. Diese Genehmigungen werden in Zusammenarbeit mit der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement)* und der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) erstellt.
- Die Zone II ist durch Verbote gekennzeichnet. Spezifische Maßnahmen in der Zone II sind z. B. Einschränkungen bzw. Verbote beim Bau neuer Leitungen, Abwasseranlagen und Lagerungsinfrastrukturen für Gefahrenstoffe (Heizöltanks etc.). Neue landwirtschaftliche Bauten, Stallungen, sowie neue Bau-, Gewerbe- und Industriegebiete sind verboten. Der Einsatz von Pestiziden und die Verwendung von Düngemitteln unterliegen hier ebenfalls einer Reihe von Einschränkungen und Verboten. Auch hier müssen bestehende Anlagen und Bauwerke so schnell wie möglich angepasst werden, um die potenzielle Verschmutzungsgefahr auf ein Minimum zu reduzieren. Hier besteht eine Genehmigungspflicht gemäß Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1]. Diese Genehmigungen werden in Zusammenarbeit mit der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement)* und der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) erstellt.
- Die Zone III ist durch Auflagen gekennzeichnet. Neue landwirtschaftliche Bauten, Stallungen, sowie neue Bau-, Gewerbe- und Industriegebiete sind genehmigungspflichtig. Die betreffenden Infrastrukturen dürfen nicht grundwassergefährdend sein. Hier besteht eine Genehmigungspflicht gemäß Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1]. Diese Genehmigungen werden in Zusammenarbeit mit der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement)* und der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) erstellt. Die Anwendung von Pestiziden und von mineralischen und organischen Düngemitteln wird in der Zone III eingeschränkt.

In den Zonen II und III ist es insbesonders verboten, Einrichtungen zur Handhabung oder Lagerung gefährlicher Stoffe zu bauen, zu vergrößern oder zu betreiben, Abwasser auszubringen, versickern zu lassen oder Klärschlamm auszubringen sowie geothermische Bohranlagen einzurichten, zu entwickeln oder zu betreiben.

Neben den obligatorischen Maßnahmen ist zudem vorgesehen, dass für jedes Trinkwasserschutzgebiet ein Programm mit freiwilligen Maßnahmen aufgestellt wird. Diese Programme werden durch den Trinkwasserversorger erstellt. Anfang 2022 waren 5 Maßnahmenprogramme fertiggestellt und es wurde damit begonnen, die darin ausgearbeiteten Maßnahmen umzusetzen. 18 weitere Maßnahmenprogramme sind derzeit in der Ausarbeitungsphase, in welcher die Problematiken im Bezug auf die möglicherweise schlechte Rohwasserqualität untersucht, mögliche Risiken für die Fassungen aufgezeigt und die Maßnahmen entsprechend priorisiert werden.

4.1.2 Trinkwasserschutzgebiet Obersauer Stausee

Mit einer Aufbereitungskapazität von 70.000 m^3/d werden im Mittel rund 50 % des Trinkwassers in

Luxemburg aus Oberflächenwasser, das aus dem Obersauer Stausee bei Esch/Sauer stammt, gewonnen. Ab 2022 wird die Kapazität durch das neue Wasserwerk in Eschdorf auf 110.000 m^3/d erhöht werden. Die sanitären Zonen I und II um den Obersauer Stausee waren ursprünglich durch das Gesetz vom 27. Mai 1961 [103] festgelegt worden. Eine neue Ausweisung der Schutzzonen erfolgte im Jahr 2021. Die großherzogliche Verordnung zur Ausweisung der neuen Schutzzonen um den Obersauer Stausee[89] (siehe Karte 4.4 im Anhang 1) trat am 26. April 2021 in Kraft [104], Die neue großherzogliche Verordnung, welche auf Basis eines auf zahlreichen Studien beruhenden, von einem unabhängigen Büro erstellten Schutzzonenkonzept aufbaut, wurde nach einer ausführlichen Öffentlichkeitsbeteiligung in einigen Punkten angepasst.

Im Gegensatz zu den vorherigen Schutzzonen wird in der neuen Verordnung das gesamte Einzugsgebiet des Obersauer Stausees (auf luxemburgischen Staatsgebiet) berücksichtigt. Es werden fünf Zonen unterschieden:

- Zone I, *zone de protection immédiate* (unmittelbare Schutzzone),
- Zone IIA, *zone de protection rapprochée à vulnérabilité très élevée* (engere Schutzzone mit stark erhöhter Vulnerabilität),
- Zone IIB, *zone de protection rapprochée à vulnérabilité élevée* (engere Schutzzone mit erhöhter Vulnerabilität),
- Zone IIC, *zone de protection rapprochée* (engere Schutzzone),
- Zone III, *zone de protection éloignée* (weitere Schutzzone).

Für die einzelnen Zonen sind folgende Bestimmungen zu erwähnen:

- In der Zone I sind nur Aktivitäten erlaubt, die dem Unterhalt sowie der Instandhaltung der Wassergewinnungs- und Wasseraufbereitungsanlage dienen. Die Zone I beinhaltet die unmittelbare Umgebung der Wasserentnahme bis zur Staumauer, sowie die Fläche der Behandlungsanlage und den an die Behandlungsanlage angrenzenden Teil der Sauer unterhalb der Staumauer.
- In der Zone IIA gelten im Grunde genommen die gleichen Anforderungen wie in der Zone I, es wird jedoch der Tatsache Rechnung getragen, dass eine Nationalstraße sich in dieser Zone befindet. Die Zone IIA umfasst die Gebiete östlich von Lultzhausen bis zur Zone I sowie den aufgestauten Teil der Dirbech.
- Ziel der Zone IIB ist es den Obersauer Stausee vor jeglichen schädlichen Einflüssen aus menschlichen Aktivitäten und Anlagen zu schützen, insbesondere durch Direkteinleitungen, Abflüsse und Erosion. Die Zone IIB umfasst den Teil des Stausees welcher nicht von den beiden obengenannten Zonen abgedeckt ist, das unmittelbare Umfeld dieser Flächen sowie die beiden Vorstaustufen *Bavigne* und *Pont-Misère* und das Plateau zwischen der Wasseraufbereitungsanlage und der Ortschaft Eschdorf.
- Die Zone IIC soll die Zuläufe des Obersauer Stausees vor jeglichen schädlichen Einflüssen aus menschlichen Aktivitäten und Anlagen, insbesondere durch Direkteinleitungen, Abflüsse und Erosion, schützen. Sie beinhaltet die Zuläufe des Obersauer Stausees und deren unmittelbares Umfeld.
- Die Zone III beinhaltet den Rest des Einzugsgebietes des Obersauer Stausees auf luxemburgischem Staatsgebiet.

Im Anhang II der großherzoglichen Verordnung [104] sind die Tatbestände aufgeführt, welche in den jeweiligen Schutzzonen verboten, erlaubt oder nach Artikel 23 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] genehmigungspflichtig sind. Weiterhin sind mögliche Anforderungen an die Tatbestände im

[89] https://eau.geoportail.lu (Bereich Trinkwasser Schutzzonen (ZPS) / Goßherzogliche Verordnung zur Abgrenzung der Schutzzonen um den Obersauer Stausee)

obengenannten Anhang festgehalten. Zurzeit wird vom Trinkwasserversorger ein Maßnahmenprogramm aufgestellt, das zusätzliche freiwillige Maßnahmen enthalten wird.

Das Trinkwasserschutzgebiet des Obersauer Stausees umfasst einen Teil bzw. das gesamte auf luxemburgischem Territorium befindliche Einzugsgebiet des Obersauer Stausees, wodurch die jeweiligen Schutzzonen sich nicht nur auf den Oberflächenwasserkörper III-2.2.1 (Sauer), in dem die Wasserentnahme stattfindet, beziehen, sondern weitere Oberflächenwasserkörper umfassen[90].

Tabelle 62: Übersicht der Trinkwasserschutzgebiete für Oberflächengewässer

Internationale Flussgebiets-einheit	Anzahl der ausgewiesenen Trinkwasserschutzgebiete	Fläche (km^2)
Rhein	1	154,69
Maas	0	0
Gesamt	**1**	**154,69**

4.2 Schutzgebiete für aquatische Arten, die aus wirtschaftlicher Sicht bedeutend sind

Die Richtlinie 78/659/EWG des Rates vom 18. Juli 1978 über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten (Fischgewässerrichtlinie) und die Richtlinie 79/923/EWG des Rates vom 30. Oktober 1979 über die Qualitätsanforderungen an Muschelgewässer (Muschelgewässerrichtlinie) traten am 22. Dezember 2013 außer Kraft. Fisch- und Muschelgewässer werden daher nicht mehr im Verzeichnis der Schutzgebiete aufgeführt. Gleichwertige Ziele für die Schutzgebiete werden nun durch die WRRL gewährleistet.

Die Fischgewässerrichtlinie wurde in Luxemburg durch die großherzoglichen Verordnungen vom 20. Dezember 1980 [105] bzw. vom 28. Oktober 1982 [106] in nationales Recht umgesetzt. Beide großherzogliche Verordnungen traten, gemäß Artikel 9 der großherzoglichen Verordnung vom 30. Dezember 2010 [107], am 22. Dezember 2013 außer Kraft. Da die Muschelgewässerrichtlinie auf Küstengewässer und Gewässer mit Brackwasser anzuwenden war, traf diese nicht auf Luxemburg zu.

Die Richtlinie 2006/88/EG des Rates vom 24. Oktober 2006 mit Gesundheits- und Hygienevorschriften für Tiere in Aquakultur und Aquakulturerzeugnisse und zur Verhütung und Bekämpfung bestimmter Wassertierkrankheiten (Aquakulturrichtlinie) wurde in Luxemburg durch die großherzogliche Verordnung vom 11. Januar 2008 umgesetzt [108]. Die Richtlinie enthält Vorgaben zur Genehmigung von Aquakulturbetrieben sowie zur Überwachung der Gesundheit der Fische welche in Aquakulturbetrieben gehalten bzw. gezüchtet werden. Zudem müssen die zuständigen Behörden ein Register über die genehmigten und registrierten Aquakulturbetriebe führen.

4.3 Erholungs- und Badegewässer

Die WRRL sieht vor, dass alle Wasserkörper verzeichnet werden, die in Anwendung der Badegewässerrichtlinie [98] als Badegewässer ausgewiesen wurden. Die Badegewässerrichtlinie wurde in Luxemburg durch die großherzogliche Verordnung vom 19. Mai 2009 [109] in nationales Recht umgesetzt.

Die Badesaison dauert in Luxemburg gemäß der großherzoglichen Verordnung vom 19. Mai 2009 [109]

[90] Die Schutzzone des Obersauer Stausees umfasst die Oberflächenwasserkörper III-2.2.1, III-2.2.2, III-2.2.3, III-2.2.4, III-3.a, III-3.b, III-4.a und III-4.b.

vom 1. Mai bis zum 30. September. Die Liste der Badegewässer wird jedes Jahr mindestens einen Monat vor Beginn der Badesaison veröffentlicht und die Öffentlichkeit kann bis kurz vor Badesaisonbeginn den zuständigen Behörden Anmerkungen zur Badegewässerliste zukommen lassen.

Im Jahr 2021 waren in den Oberflächenwasserkörpern der Sauer (OWK III-2.2.1), der Mosel (OWK I-1) und der Wemperbaach (OWK IV-3.4) insgesamt 12 Überwachungsstellen gemäß der Badegewässerrichtlinie ausgewiesen, die in 3 Badegewässergruppen zusammengefasst sind. Es sind dies der Obersauer Stausee, der Badesee Remerschen und der Badesee in Weiswampach (siehe Karte 4.5 im Anhang 1)[91]. Alle Badegewässer befinden sich in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein.

Tabelle 63: Übersicht der luxemburgischen Badegewässer

Internationale Flussgebiets-einheit	OWK in dem sich die Badegewässer befinden	Badegewässer-gruppe	Badegewässer Code (BWID)
Rhein	III-2.2.1	Obersauer Stausee	LU_600005008000000014 LU_600005008000000015 LU_600005008000000016 LU_600005008000000017 LU_600005007000000018 LU_600005001000000019
Rhein	IV-3.4	Badesee Weiswampach	LU_600001007000000001 LU_600001007000000002
Rhein	I-1	Badesee Remerschen	LU_600008006000000007 LU_600008006000000008 LU_600008006000000009 LU_600008006000000010

Gegenüber dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] hat sich die Zahl der ausgewiesenen Badegewässergruppen nicht verändert. Am Badesee Remerschen kam im Vergleich zu 2015 jedoch eine zusätzliche Messstelle hinzu (Messstelle LU_600008006000000010). Hier wurde nach Umbauarbeiten ein Kinderbecken eingerichtet, das anhand einer vierten Messstelle überwacht wird.

In den kommenden Jahren sollen der See in Echternach sowie ein zweiter See in Weiswampach zusätzlich als Badegewässer ausgewiesen werden: In Echternach wird seit 2018 eine entsprechende Überwachung gemäß den Vorgaben der Badegewässerrichtlinie [98] durchgeführt. Hier müssen jedoch noch Umbauarbeiten zur Gestaltung der Badestellen erfolgen. Der zweite See in Weiswampach wurde im Jahr 2020 erstmals über die ganze Badesaison hinweg überwacht.

In Luxemburg wurden keine Erholungsgewässer ausgewiesen.

4.4 Empfindliche Gebiete laut Kommunalabwasserrichtlinie und gefährdete Gebiete laut Nitratrichtlinie

Das Großherzogtum Luxemburg ist im Sinne der Kommunalabwasserrichtlinie [38] und gemäß Artikel 20(3) des luxemburgischen Wassergesetzes [1] flächendeckend als empfindliches Gebiet ausgewiesen worden. Die Kommunalabwasserrichtlinie betrifft das Sammeln, Behandeln und Einleiten von

[91] https://eau.geoportail.lu (Bereich Schutzgebiete / Badegewässer)

kommunalem Abwasser und das Behandeln und Einleiten von Abwasser bestimmter Industriebranchen und legt dazu EU-weite Regeln für das Sammeln, Behandeln und Ableiten von Abwasser fest. Ziel der Richtlinie ist es, die Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen dieses Abwassers (z. B. Eutrophierung der Gewässer) zu schützen. In empfindlichen Gebieten muss eine weitergehende Behandlung erfolgen. Die Kommunalabwasserrichtlinie wurde in Luxemburg durch die großherzogliche Verordnung vom 13. Mai 1994 [110] in nationales Recht umgesetzt.

Zudem ist die gesamte Fläche des Großherzogtums gemäß Artikel 20(3) des luxemburgischen Wassergesetzes [1] als gefährdetes Gebiet im Sinne der Nitratrichtlinie [40] eingestuft worden. Das Ziel der Nitratrichtlinie ist der Schutz der Wasserqualität in Europa. Zu diesem Zweck soll die durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen verursachte oder ausgelöste Gewässerverunreinigung verhindert werden. Die EU-Mitgliedstaaten müssen laut den Vorgaben der Nitratrichtlinie eine Reihe von Maßnahmen umsetzen. Diese Maßnahmen betreffen die Überwachung des Oberflächenwassers und des Grundwassers, die Ausweisung gefährdeter Gebiete, die Aufstellung von Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft, die Annahme von Aktionsprogrammen und die Bewertung der umgesetzten Maßnahmen. Bei den gefährdeten Gebieten handelt es sich um alle bekannten Flächen, die in Oberflächengewässer oder Grundwasser entwässern, die von Verunreinigung betroffen sind oder sein könnten. In Luxemburg wurden die Vorgaben der Nitratrichtlinie durch die großherzogliche Verordnung vom 24. November 2000 [111] in nationales Recht umgesetzt.

Da Luxemburg flächendeckend als empfindliches bzw. gefährdetes Gebiet im Sinn der beiden zuvor genannten Richtlinien betrachtet wird, wird für diese beiden Gebiete auf eine Kartendarstellung verzichtet. Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] liegen zudem keine Änderungen für diese Gebiete vor.

4.5 Vogelschutz- und FFH Gebiete (Natura 2000 Gebiete)

Das europäische ökologische Netzwerk Natura 2000 umfasst Gebiete, die gemäß der Vogelschutzrichtlinie [99] und der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) [100] mit dem Ziel der Bewahrung der biologischen Vielfalt ausgewiesen wurden. Gemäß Artikel 1 der Vogelschutzrichtlinie betrifft diese die Erhaltung aller einheimischen, wildlebenden Vogelarten. Gemäß Artikel 2 der FFH-Richtlinie ist das Ziel der Richtlinie einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse zu bewahren oder wiederherzustellen. Beide Richtlinien listen insgesamt 198 Lebensraumtypen, 480 Pflanzen- und 226 Tierarten sowie 181 Vogelarten auf, die durch die sogenannten Natura 2000 Gebiete geschützt werden sollen.

Die in Luxemburg vorkommenden und zu schützenden Lebensraumtypen, Pflanzen- und Tierarten sowie Vogelarten sind im Naturschutzgesetz vom 18. Juli 2018 [112] festgehalten. Die Liste der Natura 2000 Gebiete, die in Luxemburg unter Schutz gestellt sind, ist ebenfalls im Gesetz enthalten. In der großherzoglichen Verordnung vom 6. November 2009 [113] sind zudem die Schutzziele für die besonderen Schutzgebiete im Sinne der FFH-Richtlinie detailliert festgelegt und in der großherzoglichen Verordnung vom 30. November 2012 [114] jene für die besonderen Schutzgebiete gemäß der Vogelschutzrichtlinie.

In Luxemburg sind das Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung, die Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) sowie die Wasserwirtschaftsverwaltung (*Administration de la gestion de l'eau*) für die Umsetzung beider Richtlinien zuständig.

Das Natura 2000 Netzwerk Luxemburgsumfasst derzeit:

- 48 FFH-Gebiete, die den Schutz von 28 Lebensraumtypen, wie z. B. Kalktuffquellen, Fließgewässer mit flutender Wasserpflanzenvegetation oder Auenwälder, sowie 2 Pflanzen- und 22 Tierarten (Vögel ausgenommen) gewährleisten sollen, mit einer Fläche von 41.600 ha und
- 18 Vogelschutzgebiete zum Erhalt von 69 Vogelarten mit einer Fläche von etwa 41.300 ha.

Da sich die FFH- und Vogelschutzgebiete auf einer Fläche von ca. 13.300 ha überschneiden, beträgt die Gesamtfläche der Natura 2000-Gebiete in Luxemburg ca. 70.200 ha, was etwa 27 % der Landesfläche entspricht[92].

Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] hat sich die Zahl der ausgewiesenen Vogelschutzgebiete von 12 auf 18 erhöht. Zum Zeitpunkt der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans befanden sich 6 Gebiete, welche bis dahin als IBA (*Important bird areas*) Gebiete identifiziert waren, in der Prozedur zur Ausweisung als offizielle Vogelschutzgebiete. Bedingt durch Änderungen in der Abgrenzung zweier bestehender Vogelschutzgebiete (*Vallée de l'Ernz blanche de Bourglinster à Fischbach* (LU0002005) und *Vallée supérieure de l'Alzette* (LU0002007)) konnte die Fläche dieser beiden Gebiete zudem von 1.282 ha auf etwa 1.985 ha erhöht werden.

Für jedes der insgesamt 66 Schutzgebiete wurde oder wird ein sogenannter Managementplan (*plan de gestion*) erstellt[93]. Im Rahmen dieser Managementpläne werden für jedes Schutzgebiet Maßnahmen zum Erhalt bzw. zur Verbesserung des Erhaltungszustandes der Lebensräume, Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse vorgeschlagen.

Ende 2021[94] sowie Anfang 2022[95, 96] wurden drei Anhörungen der Öffentlichkeit durchgeführt mit Blick auf die Ausweisung von neuen Natura 2000 Gebieten bzw. die Überarbeitung der Grenzen oder der Erhaltungsziele und -maßnahmen bestehender Gebiete. Insgesamt wurde die Ausweisung von einem neuen FFH-Gebiet und einem neuen Vogelschutzgebiet vorgeschlagen sowie die Überarbeitung von 18 bereits bestehenden Natura 2000 Gebieten.

Die für die Umsetzung der WRRL wasserrelevanten Natura 2000 Gebiete wurden auf Grund der Präsenz von wassergebundenen Arten und / oder wasserabhängigen Habitaten definiert. Von den insgesamt 66 Schutzgebieten, weisen 57 Schutzgebiete wasserabhängige Habitate bzw. Arten auf.

Tabelle 64: Übersicht der wasserabhängigen FFH- und Vogelschutzgebiete

Schutzgebiet	Anzahl der Gebiete	Anzahl der Gebiete mit wasserabhängigen Habitaten und / oder wasserabhängigen Arten
FFH-Gebiete	48	42
Vogelschutzgebiete	18	15
Gesamt	**66**	**57**

Die Schutzziele der Natura 2000 Gebiete wurden aus den genannten großherzoglichen Verordnungen entnommen und sind nachstehend aufgeführt:

- Wasserabhängige Habitate

[92] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges.html
[93] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/natura_2000.html
[94] https://environnement.public.lu/fr/actualites/2021/novembre2021/consultation_publique_natura2000.html
[95] https://environnement.public.lu/fr/actualites/2022/01/consultation_publique_natura2000_2.html
[96] https://environnement.public.lu/fr/actualites/2022/02/consultation_publique_natura2000_08_02.html

- Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der *Littorelletea uniflorae* und/oder der *Isoëto-Nanojuncetea* (3130),
- Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen (3140),
- Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions (3150),
- Natürliche und naturnahe Fließgewässer mit flutender Wasserpflanzenvegetation des *Ranunculion fluitantis*-Verbandes, des *Callitricho-Batrachion* oder flutenden Wassermoosen (3260),
- Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe (6430),
- Übergangs- und Schwingrasenmoore (7140),
- Kalktuffquellen (Cratoneurion; 7220*),
- Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwald (*Carpinion betuli*; 9160),
- Moorwälder (91D0*),
- Auen-Wälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*; 91E0*).

- Wasserabhängige Arten
  - *Lampetra planeri* (Bachneunauge),
  - *Salmo salar* (Atlantischer Lachs),
  - *Rhodeus sericeus amarus* (Bitterling),
  - *Cottus gobio* (Groppe),
  - *Bombina variegata* (Gelbbauchunke),
  - *Triturus cristatus* (Kammmolch),
  - *Coenagrion mercuriale* (Helm-Azurjungfer),
  - *Oxygastra curtisii* (Gekielte Smaragdlibelle),
  - *Margaritifera margaritifera* (Flussperlmuschel),
  - *Unio crassus* (Bachmuschel),
  - *Lutra lutra* (Fischotter),
  - *Castor fiber* (Europäischer Biber),
  - Wasserabhängige Vogelarten u.a. *Alcedo atthis* (Eisvogel), *Ciconia nigra* (Schwarzstorch), *Cinclus cinclus* (Wasseramsel), *Ixobrychus minutus* (Zwergdommel), *Pandion haliaetus* (Fischadler), *Sterna hirundo* (Flussseeschwalbe), *Rallus aquaticus* (Wasserralle).

Im Anhang 7 und in den Karten 4.6 und 4.7 im Anhang 1 sind alle Natura 2000 Gebiete hervorgehoben die Schutzziele aufweisen, welche wasserabhängige Habitate oder Arten betreffen die nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie oder der Vogelschutzrichtlinie geschützt sind.

Eine Übersicht der Oberflächenwasserkörper, in deren Einzugsgebiet sich sowohl wasserabhängige als auch nicht wasserabhängige Natura 2000 Gebiete bzw. Teile von Natura 2000 Gebieten befinden, ist in den Anhängen 8 und 9 enthalten.

4.6 Grundwasserkörper mit direkt verbundenen aquatischen Ökosystemen bzw. unmittelbar abhängigen Landökosystemen

4.6.1 Angewandte Methodik

4.6.1.1 Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ)

Gemäß dem technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115] ist ein Grundwasser-verbundenes aquatisches Ökosystem (GVAÖ) ein Ökosystem, das sich innerhalb eines oder mehrerer Oberflächenwasserkörper (Flüsse, Seen, Übergangs- oder Küstengewässer) befindet und dessen Zustand (ökologisch oder chemisch) oder Umweltziele durch Veränderungen des Grundwasserspiegels oder durch das Grundwasser übertragene Schadstoffkonzentrationen beeinflusst werden kann. GVAÖ sind somit Oberflächenwasserkörper deren Erreichung der in der WRRL vorgegebenen Umweltziele für die Bereiche Oberflächengewässerökologie und -hydrologie von den Grundwassereinträgen abhängt.

Der Grad an Grundwasserabhängigkeit eines verbundenen aquatischen Ökosystems variiert zwischen jenen Oberflächenwasserkörpern, deren Ökologie wesentlich vom Grundwasser abhängt (und somit die Ziele der WRRL nicht erreicht werden, wenn die Qualität oder Quantität der Grundwasserbeiträge abnimmt was auch dazu führt, dass der Grundwasserkörper den chemischen oder mengenmäßigen Zustandstest verfehlt) und jenen Oberflächenwasserkörpern, die aufgrund ihrer Ökologie bzw. Chemie in der Lage sind, grundlegenden Veränderungen beim Grundwassereintrag standzuhalten, ohne dass es zu einer Zustandsveränderung des Oberflächenwasserkörpers kommt. Der Grad der Grundwasserabhängigkeit des GVAÖ kann von Jahr zu Jahr bzw. saisonal variieren. Die kritische Abhängigkeit vom Grundwasser ist jedenfalls ausschlaggebend dafür, dass ein Ökosystem als GVAÖ gilt und dass es zu schützen ist.

Bei den meisten Oberflächenwasserkörpern steuert Grundwasser zum Oberflächenwasserabfluss bei. Der jeweilige Grundwasserbeitrag hängt von der Hydrogeologie sowie den physikalischen Gegebenheiten ab und kann im Jahresverlauf sehr schwanken. Auch die Bedeutung des Grundwassereintrags für den ökologischen oder chemischen Zustand des Oberflächenwasserkörpers variiert deutlich, im Allgemeinen steigt sie mit größer werdendem Anteil an der gesamten Dotierung des Oberflächenwasserkörpers. In manchen Fällen, wenn die Beurteilung auf saisonaler und nicht jährlicher Basis erfolgt, können bereits relativ kleine Grundwasserspenden von ökologischer Bedeutung sein. Daraus ergibt sich, dass auch in weniger produktiven Aquiferen der Grundwasserbeitrag am Oberflächenwasserkörper, beispielsweise zu Zeiten niedriger Wasserführung, bedeutend sein kann.

Der hydraulische Zusammenhang zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern kann sich räumlich (Quelle bis Mündung in Abhängigkeit der geologischen Verhältnisse) und zeitlich (Niedrig-, Mittel-, Hochwasser bzw. Nass- und Trockenjahre) verändern. In Luxemburg herrschen vor allem effluente Grundwasserverhältnisse mit Fließgefälle vom Grundwasser in das Oberflächengewässer, wobei der Grundwasserspiegel in Flussnähe absinkt und Grundwasser aus dem Grundwasserleiter in das Oberflächengewässer abfließt.

GVAÖ können nach unterschiedlichen Methoden kategorisiert werden. Die meisten beziehen sich auf oberirdische Ökosysteme wie Flüsse, Seen und Flussmündungen, manche schließen auch Ökosysteme im Grundwasser mit ein. Im technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115] werden unterschiedliche Kategorien von GVAÖ ausgehend vom Oberflächenwasserkörper mit dem sie verbunden sind bzw. der Art der „Verbindung“ (temporär oder permanent), beschrieben. In Luxemburg sind 2 dieser GVAÖ Kategorien identifiziert worden (siehe

Tabelle 65).

Tabelle 65: In Luxemburg identifizierte Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ) Kategorien gemäß dem technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115]

GVAÖ Kategorie	Verbundener Oberflächen-wasserkörper	Art der Grundwasserabhängigkeit
Temporäre Flüsse oder Flussarme, die hauptsächlich vom Grundwasser gespeist werden	Bach, Fluss	Grundwasser stellt die einzige oder hauptsächliche Wasserquelle dar und die Ökologie des Flusses wird geschädigt, wenn diese Quelle signifikant zurück geht
Permanenter Fluss	Bach, Fluss	Verbunden, jedoch nicht in kritischer Weise abhängig. Flüsse, deren Wasserhaushalt (das ganze Jahr über oder saisonal) zu einem bedeutenden Teil unmittelbar von Grund-wassereinträgen stammt (beispielsweise bei Niederwasserführung), die Flussökologie hängt jedoch nicht entscheidend von Grundwasserzustrom oder -chemie ab.

Die Abbildung 27 stellt ein konzeptionelles Modell der Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosysteme dar.

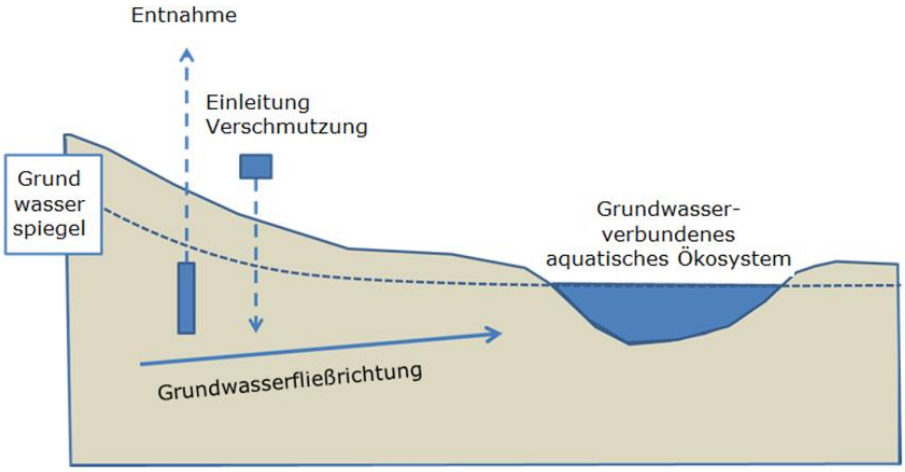


Abbildung 27: Konzeptionelles Modell eines Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystems (gemäß dem technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115])

Damit Grundwasserkörper den guten Zustand erreichen, muss unter anderem sichergestellt sein, dass Grundwassereinträge in verbundene Oberflächengewässer nicht zu einer Verfehlung der Umweltziele dieser Gewässer oder zu einer signifikanten Verschlechterung des Zustandes bzw. der ökologischen oder chemischen Qualität dieser Gewässer führen (siehe Kapitel 5.9.2.2). GVAÖ können durch mengenmäßige oder chemische Veränderungen des Grundwassers beeinträchtigt werden. Eine solche ökologische Veränderung könnte:

- zu einer Verfehlung der Umweltziele (einschließlich des guten Zustandes) des verbundenen Oberflächenwasserkörpers führen oder
- derzeit noch zu keiner Verfehlung führen, allerdings in absehbarer Zukunft, sollte sich der Trend fortsetzen.

In Luxemburg können GVAÖ sowohl durch mengenmäßige als auch chemische Veränderungen des Grundwassers beeinträchtigt werden.

70 % der Grundwasserentnahmen in Luxemburg sind Quellfassungen (hauptsächlich zur Trinkwasserversorgung), welche vor allem innerhalb des Grundwasserkörpers Unterer Lias signifikante Schüttungsmengen (durchschnittlich 18.050.900 Kubikmeter pro Jahr) aus dem Bachlauf mit dem sie verknüpft sind, ableiten. Zur Abschätzung des Einflusses von Grundwasser auf Oberflächengewässer wurden pro Oberflächenwasserkörper alle bekannten Quellschüttungen, Wasserentnahmen und Kläranlageneinleitungen aufsummiert, sowie Mittelwerte von verschiedenen Wasserqualitäts-parametern für Bäche, das Grundwasser und Kläranlagen errechnet. Auf diese Weise sollen signifikante Einträge von Grundwasserfrachten in die Oberflächengewässer identifiziert werden.

Wenn die Ergebnisse dieser Arbeiten vorliegen, wird es möglich sein die GVAÖ zu identifizieren, die mengenmäßig durch Wasserentnahmen z. B. zur Trinkwasserversorgung oder qualitätsmäßig bedingt durch zu hohe Konzentrationen an Schadstoffen in dem Grundwasser bzw. dem Quellwasser welches die betreffenden Wasserläufe speist, beeinträchtigt werden. Es ist davon aus zu gehen, dass die mengenmäßigen Beeinträchtigungen vor allem während den Hitzephasen in den Sommermonaten stattfinden. In diesem Zeitraum liegt ein erhöhter Bedarf an Trinkwasser vor, und es ist davon auszugehen, dass auch während den Sommermonaten die Wasserentnahmen ihre jährlichen Höchstwerte erreichen und damit ein erhöhter Druck auf die GVAÖ ausgeübt wird.

In einem nächsten Schritt soll eine Auflistung bzw. Lokalisierung aller GVAÖ stattfinden. Für die GVAÖ die den guten Zustand nicht erreichen oder deren Zustand sich in naher Zukunft zu verschlechtern droht, soll eine Analyse der spezifischen Bedürfnisse bezüglich der Grundwasserquantität und Grundwasserqualität stattfinden. Die Ergebnisse werden dann mit in die Beschreibung der GVAÖ aufgenommen. Um bei dieser Betrachtung die Verbindung zwischen Grundwasserkörper und GVAÖ herzustellen, soll eine Evaluierung der Parameter, die einerseits für den Zustand des jeweiligen GVAÖ ausschlagend sind und andererseits durch den Grundwasserkörper mitbestimmt werden, durchgeführt werden. Wie im technischen Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115] beschrieben, werden für die weitere Einschätzung dann nur diejenigen Parameter zurückbehalten, die einer anthropogenen Veränderung unterliegen.

Um den Zusammenhang zwischen den Grundwasserkörpern und den GVAÖ richtig zu verstehen und einschätzen zu können, bedarf es eine erhebliche Menge an Informationen und eventuell eine Anpassung des bestehenden Monitorings der Grundwasserkörper, insbesondere wenn die benötigten Informationen aktuell nicht aus diesem gewonnen werden können. Zusätzlich zur Überwachung der Grundwasserkörper könnte auch ein spezifisches GVAÖ-Monitoring durchgeführt werden. Diese Fragen müssen im Rahmen der noch durchzuführenden Arbeiten geklärt werden.

4.6.1.2 Grundwasserabhängige Landökosysteme (GWALÖ)

Grundwasserabhängige Landökosysteme (GWALÖ) werden als Kriterium zur Beurteilung des Zustandes, sowohl des mengenmäßigen als auch des chemischen Zustandes, der Grundwasserkörper herangezogen. Dementsprechend kann der gute Zustand nur erreicht werden, wenn es zu keiner Schädigung von grundwasserabhängigen Landökosystemen kommt (siehe Kapitel 5.9.2.2). Damit GWALÖ Teil der Bewertung des Zustandes der Grundwasserkörper sind, müssen sie „direkt abhängig“ von einem Grundwasserkörper sein. Diese kritische Abhängigkeit von einem Grundwasserkörper verlangt, laut technischem Bericht zu Grundwasser-verbundenen aquatischen Ökosystemen [115], dass ein GWALÖ zu einem bedeutenden Anteil oder über eine bedeutende Zeitspanne innerhalb eines

Jahres vom Grundwasser versorgt wird.

Über den Zeitraum 2013-2014 wurde eine Studie zur Identifizierung der grundwasserabhängigen Landökosysteme [116] durchgeführt, die es erlaubte, die grundwasserabhängigen Landökosysteme erstmals zu identifizieren. Eine Aktualisierung der Studie im Laufe des dritten Bewirtschaftungszyklus wird jedoch angestrebt. Die Identifizierung von GWALÖ beschränkte sich in erster Linie auf die Natura 2000 Gebiete, die zum Zeitpunkt der Durchführung der Studie ausgewiesen waren. Zusätzlich wurden 6 *Important Bird Areas* (IBA) berücksichtigt, welche zwischenzeitlich als Vogelschutzgebiete ausgewiesen wurden (siehe Kapitel 4.5).

Als Datengrundlage für die initiale Studie dienten:

- das Biotopkataster geschützter Biotope. Diese Biotope umfassen sowohl die nach der FFH-Richtlinie [100] geschützten Biotope, als auch eine Reihe nur auf nationaler Ebene geschützte Biotope. Die Kartierung beschränkte sich zu dem Moment auf die Gebiete außerhalb der Waldbereiche, also die Gebiete im Offenland außerhalb des Bauperimeters;
- die phytosoziologische Waldkartierung;
- die Pflegepläne der Natura 2000 Gebiete;
- zusätzliche Kartierungen wie z. B. die Kartierung von Tuffquellen.

Nach einer ersten Auswahl von potenziellen (grund)wasserabhängigen Biotoptypen, wurden anhand einer systematischen Vorgehensweise grundwasserabhängige Gebiete innerhalb von Natura 2000 Gebieten identifiziert. Dabei wurde das in Abbildung 28 dargestellte Schema angewandt.

Eine erste Bedingung die zutreffen musste, war, dass wenigstens in Teilbereichen der europäischen Schutzzone ein Grundwasserleiter vorhanden ist. Lag kein Grundwasserleiter vor, schied die Schutzzone als GWALÖ aus. Grundwasserkörper sind in ganz Luxemburg vorhanden und daher kein Entscheidungskriterium.

Anschließend wurde ermittelt, ob prioritäre Habitate vorliegen, da diesen nach der FFH-Richtlinie [100] aufgrund ihrer natürlichen Ausdehnung im Verhältnis zum Schutzgebiet eine besondere Verantwortung zukommt. In Luxemburg gab es nur folgende 3 prioritäre Lebensraumtypen (LRT), welche mit Blick auf wasserrelevante Aspekte geschützt werden müssen:

- Kalktuffquellen (*Cratoneurion*) - LRT-Code 7220;
- Birken-Moorwald - LRT-Code 91D1;
- Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* - LRT-Code 91E0.

Waren keine prioritären Lebensräume in einem europäischen Schutzgebiet vorhanden, wurde untersucht, ob die weiteren Lebensräume der FFH-Richtlinie [100] mehr als 1 ha einnehmen und ob Stillgewässer vorhanden waren. Konnte dieses Kriterium nicht erfüllt werden, schied das Natura 2000 Gebiet ebenfalls aus.

Bei Erfüllung der ersten hier genannten Kriterien, wurde anschließend untersucht, ob Quellen in der Zone oder in einem Umkreis von 1 km^2 vorhanden sind, wobei die Quellen allerdings das gleiche Einzugsgebiet betreffen sollten. Waren keine Quellen vorhanden, konnte das Natura 2000 Gebiet ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

Waren alle Kriterien erfüllt, handelt es sich um ein Natura 2000 Gebiet mit GWALÖ.

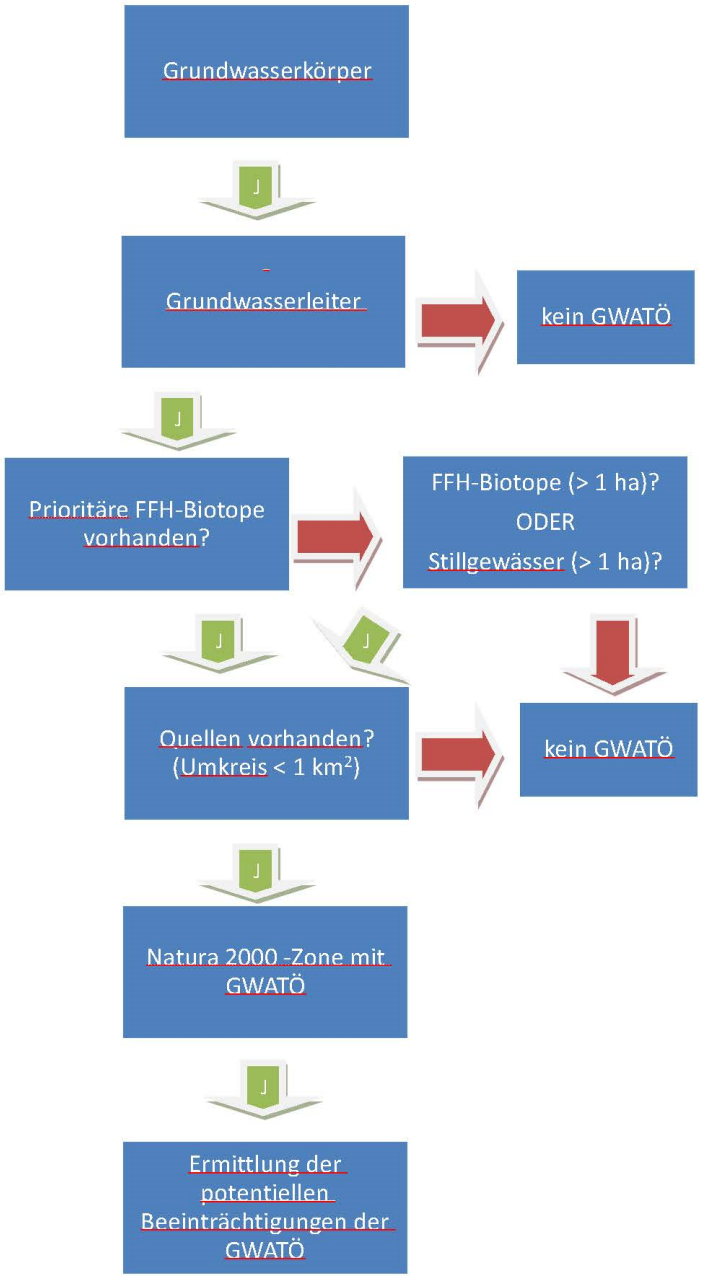


Abbildung 28: Methodik zur Ermittlung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (GWALÖ) und Natura 2000 Gebieten mit GWALÖ

4.6.2 Ergebnisse

4.6.2.1 Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ)

Es ist davon auszugehen, dass Grundwasser-verbundene aquatische Ökosysteme (GVAÖ) sich vor allem innerhalb des Grundwasserkörpers Unterer Lias befinden (Bachläufe Schwarze Ernz, Weiße Ernz, Eisch, Mamer). Dies wird durch erhöhte Konzentrationen von Nitraten, sowie von Metaboliten von Pflanzenschutzmitteln in den entsprechenden Bachläufen deutlich.

Indirekt haben auch Tiefenbohrungen über ihre Auswirkungen auf Quellschüttungen einen potenziellen Einfluss auf die Bachläufe. Es handelt sich hier vor allem um den Standort SEBES/Scheidhof, welcher

als Notversorgung für die Absicherung des nationalen Trinkwasserbedarfes dient. Rund um diesen Standort wird ein Überwachungssystem aufgebaut, welches durch Monitoring der Grundwasserstände und der Festlegung eines Schwellenwertes (maximale Grundwasserentnahme und/oder ein bestimmtes Niveau, welches an diesen Messstellen nicht unterschritten werden darf) verhindern soll, dass ein signifikanter Einfluss auf den verbundenen Bachlauf (Syr) stattfindet.

Insgesamt werden sämtliche Trinkwasserfassungen seit mehreren Jahrzehnten genutzt. Die Zunahme des Trinkwasserverbrauchs (siehe Kapitel 3.2.5.2) steigert den Druck, um weitere Quellen für die Trinkwasserversorgung neu zu fassen.

4.6.2.2 Grundwasserabhängige Landökosysteme (GWALÖ)

Nach Anwendung des in Abbildung 28 dargestellten Schemas, konnten von den 66 Natura 2000 Gebieten 23 berücksichtigt werden, die die erforderten Kriterien erfüllten. Für 8 von den 23 Gebieten ist ihre Bedeutung für GWALÖ als mäßig anzusehen (als orange eingestuft). 15 Gebiete jedoch haben eine hohe Bedeutung und wurden daher mit grün belegt. Nur diese 15 Gebiete wurden für weiterführende Analysen ausgewählt. Bislang konnten die 15 Zonen noch nicht näher auf die Grundwasserabhängigkeit der Ökosysteme überprüft werden. Diese Überprüfung soll jedoch in den kommenden Jahren stattfinden, sodass die aktuell ausgewählten Zonen gegebenenfalls angepasst werden müssen. Die Auflistung in der Tabelle 66 ist daher weiterhin als noch nicht definitiv zu betrachten. Die Gebiete sind in Karte 4.8 im Anhang 1 dargestellt.

Das Gebiet mit dem flächenmäßig höchsten Anteil an den in Kapitel 4.6.1.2 aufgelisteten prioritären Lebensräumen war das Natura 2000 Gebiet *Wilwerdange-Conzefenn* (LU0001033) mit einem Anteil an prioritären FFH-Lebensräumen von mehr als 2 % ihrer Gesamtfläche. Die höchste Anzahl an grundwasserabhängigen FFH-Lebensräumen (vorwiegend Kalktuffquellen) besaß mit ca. 1,7 ha die Habitat-Schutzzone *Vallée de la Mamer et de l'Eisch* (LU0001018) im Grundwasserkörper Unterer Lias.

Der Anteil von prioritären Lebensräumen und grundwasserabhängigen FFH-Gebieten verteilen sich wie in Tabelle 66 dargestellt auf die einzelnen Grundwasserkörper.

Tabelle 66: Verteilung der Grundwasser-abhängigen Landökosysteme (GWALÖ)

Grundwasserkörper	Natura 2000 Gebiete mit Vorkommen von GWALÖ mit Bedeutung	
	Anzahl	Name Gebiet
Devon	3	Vallée de l'Our de Ouren à Wallendorf-Pont (LU0001002), Wilwerdange-Conzefenn (LU0001033), Vallée Supérieure de l'Our et affluents de Lieler à Dasbourg (LU0002003)
Trias-Nord	4	Vallée de l'Our de Ouren à Wallendorf-Pont (LU0001002), Zones humides de Bissen et Fënsterdall (LU0001014), Vallée de l'Ernz Blanche (LU0001015), Vallée de la Mamer et de l'Eisch (LU0001018), Vallées de l'Attert, de la Pall, de la Schwébech, de l'Aeschbech et de la Wëllerbaach (LU0002014)[97]
Trias-Ost	5	Herborn-Bois de Herborn/Echternach-Haard (LU0001016), Vallée de la Sûre Inférieure (LU0001017), Grunewald (LU0001022), Vallée de l'Ernz

[97] Das ehemalige IBA (*Important bird areas*) Gebiet *Vallée de l'Attert* entspricht zwischenzeitlich dem Natura 2000 Gebiet *Vallées de l'Attert, de la Pall, de la Schwébech, de l'Aeschbech et de la Wëllerbaach* (LU0002014).

Grundwasserkörper	Natura 2000 Gebiete mit Vorkommen von GWALÖ mit Bedeutung	
	Anzahl	Name Gebiet
		Noire/Beaufort/Berdorf (LU0001011), Haff Réimech (LU0002012)
Unterer Lias	9	Vallée de l'Ernz Blanche (LU0001015), Herborn-Bois de Herborn/Echternach-Haard (LU0001016), Vallée de la Mamer et de l'Eisch (LU0001018), Grunewald (LU0001022), Bertrange - Gréivelserhaff/Bouferterhaff (LU0001026),), Vallées de l'Attert, de la Pall, de la Schwébech, de l'Aeschbech et de la Wëllerbaach (LU0002014), Région du Lias Moyen (LU00020017)[98], Vallée de l'Ernz Noire/Beaufort/Berdorf (LU0001011), Leitrange-Heischel (LU0001067)
Mittlerer Lias	2	Bertrange - Gréivelserhaff/Bouferterhaff (LU0001026), Région du Lias Moyen (LU00020017)[99]
Oberer Lias/Dogger	0	/

Einige Natura 2000 Gebiete dehnen sich über 2 Grundwasserkörper aus. Die Gesamtanzahl der betroffenen Natura 2000 Gebiete liegt bei 15.

Abbildung 29: Kalktuffquelle im Müllerthal (GWK Unter Lias) als Beispiel eines GWALÖ (© natur&ëmwelt)

[98] Die beiden ehemalige IBA (*Important bird areas*) Gebiete *Vallée de l'Attert* und *Région du Lias Moyen* entsprechen zwischenzeitlich den Natura 2000 Gebieten *Vallées de l'Attert, de la Pall, de la Schwébech, de l'Aeschbech et de la Wëllerbaach* (LU0002014) und *Région du Lias Moyen* (LU00020017).

[99] Das ehemalige IBA (Important bird areas) Gebiet *Région du Lias Moyen* entspricht zwischenzeitlich dem Natura 2000 Gebiet *Région du Lias Moyen* (LU00020017).

5. Überwachungsnetze und Darstellung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme gemäß Artikel 8 und Anhang V der WRRL (in Form von Karten)

Die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper und der Grundwasserkörper beruht auf der Auswertung der Monitoringergebnisse, welche gemäß den Vorgaben der WRRL erhoben werden. Laut Artikel 8 der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten dafür sorgen, dass für die Oberflächengewässer, das Grundwasser sowie bestimmte Schutzzonen Überwachungsprogramme (Monitoringprogramme) aufgestellt werden. Solche Monitoringprogramme müssen seit Ende 2006 anwendungsbereit sein und danach in regelmäßigen, maximal 6-jährlichen, Abständen überprüft und angepasst werden. Das Überwachungsnetz muss so ausgelegt sein, dass sich daraus ein kohärenter und umfassender Überblick über den Zustand der Gewässer in den einzelnen Flussgebietseinheiten gewinnen lässt. Eine Übersicht der in Luxemburg durchgeführten Monitoringprogramme sowie der Zustandsbewertung für die Oberflächenwasserkörper und für die Grundwasserkörper ist in den nachfolgenden Kapiteln enthalten.

5.1 Beschreibung des Monitorings der Oberflächenwasserkörper

Die Bewertung des chemischen Zustandes und des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper beruht auf der Auswertung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme. Die Überwachung der Oberflächenwasserkörper erfolgt dabei:

- an Messstellen zur überblicksweisen Überwachung,
- an Messstellen zur operativen Überwachung sowie
- an Messstellen, die einer Überwachung zu Ermittlungszwecken dienen.

Die Gestaltung der Monitoringprogramme, das heißt die Auswahl der Messstellen, die Liste der zu beprobenden Parameter sowie die Überwachungsfrequenzen und -intervalle, ist im Anhang V der WRRL beschrieben. Für die Oberflächenwasserkörper sind diese Vorgaben im luxemburgischen Wassergesetz [1] sowie der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] beschrieben.

In Luxemburg befinden sich die Messstellen für die Überwachung der stofflichen Qualitätskomponenten bzw. Parameter vor dem Einlauf in den nächsten Wasserkörper. Für die Überwachung der biologischen Komponenten wurden, falls möglich, für den jeweiligen Oberflächenwasserkörper hydromorphologisch repräsentative Stellen, an denen eine korrekte Probenahme gewährleistet ist, gewählt. Diese Probenahmestellen sollen sich im unteren Bereich des Wasserkörpers befinden.

5.1.1 Überblicksweise Überwachung der Oberflächenwasserkörper

5.1.1.1 Generelle Informationen zur überblicksweisen Überwachung

Die überblicksweise Überwachung an Fließgewässern hat laut Punkt 1.3.1 des Anhang V der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Ergänzung und Validierung des in Anhang II der WRRL beschriebenen Verfahrens zur Beurteilung der Auswirkungen bestimmter Belastungen auf den Zustand der Gewässer;
- wirksame und effiziente Gestaltung künftiger Überwachungsprogramme;
- Bewertung der langfristigen Veränderungen der natürlichen Gegebenheiten;
- Bewertung der langfristigen Veränderungen aufgrund ausgedehnter menschlicher Tätigkeiten (Trendermittlung).

Gemäß Punkt 1.3.1 des Anhang V der WRRL soll die überblicksweise Überwachung an Messstellen durchgeführt werden an denen der Abfluss bezogen auf die gesamte Flussgebietseinheit bedeutend ist, das Volumen des vorhandenen Wassers für die Flussgebietseinheit kennzeichnend ist und an denen sich bedeutende Wasserkörper über die Grenzen eines EU-Mitgliedstaats hinaus erstrecken. Zudem soll die Überwachung an Messstellen, die entsprechend der Entscheidung 77/795/EWG [117] ausgewiesen wurden, durchgeführt werden sowie an anderen Stellen, an denen relevante Schadstofffrachten über nationale Grenzen oder in das Meer abgegeben werden. Gemäß WRRL ist mindestens eine Messstelle pro 2.500 km^2 Einzugsgebiet einzurichten.

In Luxemburg erfolgt die überblicksweise Überwachung entsprechend den Vorgaben der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] an insgesamt 4 Messstellen (siehe Karte 5.1 im Anhang 1), von denen sich drei in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein und eine in der internationalen Flussgebietseinheit Maas befinden (siehe Tabelle 67 und Tabelle 68).

Für die internationale Flussgebietseinheit Rhein ergibt dies im Mittel eine überblicksweise Überwachungsmessstelle pro 840 km^2 Einzugsgebiet, was die Mindestanforderung der WRRL von einer Messstelle pro 2.500 km^2 Einzugsgebiet deutlich überschreitet. Für die internationale Flussgebietseinheit Maas erfolgt die überblicksweise Überwachung der biologischen und der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sowie der flussgebietsspezifischen und der prioritären[100] Schadstoffe zwar innerhalb desselben Wasserkörpers, jedoch an zwei verschiedenen Messstellen. Die biologischen Qualitätskomponenten werden zudem seit 2020 im Dreijahreszyklus an der Messstelle „Pétange, grousse Brill“ (L300030A05-1) aufgenommen, da diese Messstelle besser an die Vorgaben zur biologischen Probenahme angepasst ist, als die Messstelle an der die Beprobungen bislang erfolgten. Diese Änderung muss jedoch noch in die großherzogliche Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] übernommen werden.

Tabelle 67: Übersicht der luxemburgischen Messstellen zur überblicksweisen Überwachung in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein

Messstelle	Code der Messstelle	Code OWK
Syr - Mertert	L202030A12	I-2.1
Sauer - Erpeldange	L112010A11	III-1.1.a
Alzette - Ettelbruck	L100011A21	VI-1.1.a

Tabelle 68: Übersicht der luxemburgischen Messstellen zur überblicksweisen Überwachung in der internationalen Flussgebietseinheit Maas

Messstelle	Code der Messstelle	Code OWK
Chiers - Rodange	L300030A06 L300030A06-1* / L300030A05-1*	VII-1.1

** Die Messstelle diente bzw. dient zur Überwachung der biologischen Qualitätskomponenten. Die Messstelle L300030A06-1 wurde im Jahr 2020 durch die Messstelle L300030A05-1 ersetzt.*

Entsprechend den Vorgaben der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten im Rahmen des Monitorings die Parameter überwachen, die für den Zustand jeder relevanten Qualitätskomponente kennzeichnend sind. Von den flussgebietsspezifischen Schadstoffen sowie den bestimmten Schadstoffen, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen, müssen jene Stoffe untersucht werden, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in das Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet eingeleitet werden (siehe Tabelle 69). Aus Gründen der Sicherheit und

[100] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.

Zuverlässigkeit der Messwerte erscheint es aber weiterhin hilfreich und sinnvoll zu sein, an allen Messstellen der überblicksweisen Überwachung die gesamte Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie den bestimmten Schadstoffen, unabhängig davon ob sie in signifikanten Mengen eingeleitet werden oder nicht, zu überwachen (siehe Kapitel 5.1.1.2).

Die im Rahmen der überblicksweisen Überwachung zu untersuchenden Parameter sind in der Tabelle 69 dargestellt.

Tabelle 69: Übersicht der Qualitätskomponenten und Schadstoffe, die gemäß den Vorgaben der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] im Rahmen der überblicksweisen Überwachung untersucht werden müssen

	Bezeichnung / Qualitätskomponente		WRRL	National
Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial	**Biologische Qualitätskomponenten**			
	Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Phytoplanktons		√	√
	Zusammensetzung und Abundanz der sonstigen Gewässerflora		√	√
	Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna		√	√
	Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna		√	√
	Hydromorphologische Qualitätskomponenten			
	Wasserhaushalt			
		Abfluss und Abflussdynamik	√	√
		Verbindung zu Grundwasserkörpern	√	√*
	Durchgängigkeit des Flusses		√	√
	Morphologische Bedingungen			
		Tiefen- und Breitenvariation	√	√
		Struktur und Substrat des Flussbetts	√	√
		Struktur der Uferzone	√	√
	Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten			
	Temperaturverhältnisse		√	√
	Sauerstoffhaushalt		√	
		Biologischer Sauerstoffbedarf (BSB_5)		√
		Gelöster Sauerstoff		√
		Sauerstoffsättigung		√
		Gesamt organischer Kohlenstoff (TOC)		√
	Salzgehalt		√	
		Sulfat		√**
		Chlorid		√
		Calcium		√**
		Natrium		√**
		Magnesium		√**
	Versauerungszustand		√	
		pH		√
	Nährstoffverhältnisse		√	
		Gesamt Phosphor (Ptot)		√
		Ortho-Phosphat-Phosphor (o-PO4-P)		√
		Ammonium-Stickstoff (NH4-N)		√

	Bezeichnung / Qualitätskomponente	WRRL	National
	Nitrit-Stickstoff (NO2-N)		√
	Nitrat (NO3)		√
	Trübung		√***
	Flussgebietsspezifische Schadstoffe		
	Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in das Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet eingeleitet werden	√	√
Chemischer Zustand	**Prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe**[101]		
	Prioritäre Stoffe, die in das Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet eingeleitet werden	√	√
	Bestimmte andere Schadstoffe, bei denen festgestellt wurde, dass sie in signifikanten Mengen in das Einzugsgebiet oder Teileinzugsgebiet eingeleitet werden	√	√

** Die Verbindung zum Grundwasser wurde induktiv-belastungsorientiert anhand der Strukturgütekartierung abgeleitet (siehe Kapitel 5.1.8.1). Untersuchungen zum Austausch und zu influenten bzw. effluenten Strömungen werden in den nächsten Jahren weiter vertieft.*
*** Diese Parameter werden systematisch mitbestimmt. Sie fließen zwar nicht in die Zustandsbewertung mit ein, ermöglichen jedoch eine generelle Aussage zum Salzgehalt zu treffen und dienen der Qualitätssicherung.*
**** Dieser Parameter wird systematisch mitbestimmt. Er fließt nicht in die Zustandsbewertung mit ein, kann für die Interpretation der anderen Parameter jedoch sehr hilfreich sein.*

Anhand der Ergebnisse der überblicksweisen Überwachung können Aussagen zu allen biologischen, hydromorphologischen und allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sowie den flussgebietsspezifischen und prioritären Schadstoffen getroffen werden. Eine detaillierte Bewertung des gesamten Gewässersystems ist jedoch nicht möglich, da das Netz der Messstellen relativ grobmaschig ist und die Überwachungsprogramme daher Aussagen auf überregionaler Ebene liefern. Um eine Bewertung auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper zu ermöglichen, wird ergänzend zur überblicksweisen Überwachung eine operative Überwachung durchgeführt (siehe Kapitel 5.1.2).

5.1.1.2 Überblicksweise Überwachung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Im zweiten Bewirtschaftungszyklus gemäß WRRL (2015-2021) wurden die Messstellen zur überblicksweisen Überwachung nach einem differenzierteren und mit dem operativen Monitoring abgestimmten Programm (siehe Kapitel 5.1.2) beprobt.

Die Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der überblicksweisen Überwachung sind in Tabelle 70 dargestellt, wobei:

- das Messprogramm A die Erhebung der prioritären Stoffe[102], der flussgebietsspezifischen Schadstoffe und der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten beinhaltet hat;

[101] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.
[102] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.

- das Messprogramm B die Erhebung der biologischen Qualitätskomponenten beinhaltet hat;
- das Messprogramm C die Erhebung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe und der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten beinhaltet hat. Von den prioritären Stoffen werden nur die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), einige Pestizide, Industriechemikalien, flüchtige organische Verbindungen (VOC), polychlorierte Biphenyle (PCB) und Schwermetalle gemessen.

Im Rahmen der überblicksweisen Überwachung wurde in einigen Fällen zudem eine Reihe von Stoffen beprobt, die in der WRRL nicht vorgesehen sind. So wurden beispielsweise Medikamente (z. B. Ibuprofen), bestimmte Metalle (z. B. Eisen, Mangan) oder Pestizide zusätzlich zu den Vorgaben der WRRL untersucht.

Tabelle 70: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der überblicksweisen Überwachung für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Mess-programm	Chemischer Zustand	Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial[103]		
	Prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe	Flussgebiets-spezifische Schadstoffe	Allgemein physikalisch-chemische Qualitäts-komponenten	Biologische Qualitäts-komponenten
A	13x pro Jahr	13x pro Jahr	13x pro Jahr	/
B	/	/	/	1x pro Jahr
C	13x pro Jahr*	13x pro Jahr	13x pro Jahr	/

** Nur die PAK, einige Pestizide, Industriechemikalien, VOC, PCB und Schwermetalle.*

Bei den Messprogrammen A und C wurden alle Stoffgruppen 13-mal pro Jahr analysiert, obwohl die flussgebietsspezifischen Schadstoffe und die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten nur quartalsweise, das heißt 4-mal im Jahr, erfasst werden müssten. Aus Gründen der Belastbarkeit und Zuverlässigkeit der Messwerte erschien es aber angebracht, weiterhin über diese Mindesthäufigkeiten hinauszugehen.

Jede Messstelle der überblicksweisen Überwachung wurde im sechsjährigen Bewirtschaftungszyklus jährlich beprobt. Die in den einzelnen Jahren durchgeführten Monitoringprogramme unterschieden sich jedoch. In der Tabelle 71 ist ersichtlich wann welches Messprogramm (A, B oder C) an welcher Messstelle der überblicksweisen Überwachung durchgeführt wurde. So wurden die biologischen Qualitätskomponenten beispielsweise alle drei Jahre beprobt (Messprogramm B). Die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten und die flussgebietsspezifischen Stoffe hingegen wurden jedes Jahr, entweder im Rahmen des Messprogramm A oder des Messprogramm C, beprobt. Im Rahmen des Messprogramm A wurden zusätzlich Analysen aller prioritären Stoffe sowie der bestimmten anderen Schadstoffe durchgeführt. Eine Ausnahme bildete die Messstelle L300030A06 in Rodingen (Rodange) an der Korn (Chiers), welche in der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas liegt. Dort wurde in den Jahren 2015 und 2016 das Messprogramm A durchgeführt und in den Jahren 2018 und 2019 das Messprogramm C.

[103] Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Morphologie und Durchgängigkeit werden auf Grundlage der Ergebnisse der erweiterten Strukturgütekartierung, welche sich über die gesamte Länge eines Wasserkörpers erstreckt und nicht an eine bestimmte Messstelle gebunden ist, bewertet. Die hydromorphologische Qualitätskomponente Wasserhaushalt wird anhand eines Verfahrens bewertet, welches sich ebenfalls nicht auf bestimmte Messstellen bezieht (siehe Kapitel 5.1.8.1).

Tabelle 71: Zeitplan für die Durchführung der Monitoringprogramme (in der Wasserphase) an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

IFGE	Messstelle	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rhein	Sauer - Erpeldange	A+B	C	C	A+B	C	C
Rhein	Alzette - Ettelbruck	C	A+B	C	C	A+B	C
Rhein	Syr - Mertert	C	C	A+B	C	C	A+B
Maas	Chiers - Rodange	A	A	A+B	C	C	A+B

Alle zuvor genannten Angaben beziehen sich auf das Monitoring in der Wasserphase. Eine detaillierte Beschreibung des Biotamonitorings ist im Kapitel 5.1.4 enthalten.

Das Messprogramm, welches an den luxemburgischen Messstellen der überblicksweisen Überwachung im Laufe des zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) durchgeführt wurde, ist in der Tabelle 72 zusammengefasst.

Tabelle 72: Zusammenfassung der Überwachungsfrequenz und -intervalle der überblicksweisen Überwachung in Luxemburg im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Parametergruppe	Anzahl der Messungen an den Überblicksmessstellen pro Jahr (Frequenz)	Überwachungs-intervalle
Bewertung des ökologischen Zustandes / Potenzials		
Biologische Qualitätskomponenten		
Phytoplankton[104]	7	jährlich
Sonstige aquatische Flora (Makrophyten und Phytobenthos)	1	alle 3 Jahre
Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)	1	alle 3 Jahre
Fischfauna	1	alle 3 Jahre
Hydromorphologische Qualitätskomponenten		
Durchgängigkeit	1	alle 6 Jahre
Hydrologie	1	alle 6 Jahre[105]
Morphologie	1	alle 6 Jahre
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten		
Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	13	jährlich
Flussgebietsspezifische Schadstoffe	13	jährlich
Bewertung des chemischen Zustandes		
Prioritäre Stoffe (Wasserphase)	13	alle 3 Jahre
Bestimmte andere Schadstoffe (Wasserphase)	13	alle 3 Jahre
Prioritäre Stoffe (Biota)	1	jährlich*
Prioritäre Stoffe (Trendermittlung)	1	jährlich

** Falls eine Befischung möglich ist.*

[104] Nur relevant für die Oberflächenwasserkörper die dem Gewässertyp VI angehören sowie die beiden als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2; siehe Kapitel 5.2.1).
[105] Diese Angabe bezieht sich auf das Monitoring des Wasserhaushalts gemäß den Vorgaben der WRRL (siehe Kapitel 5.1.8). Das Pegelnetz der Wasserwirtschaftsverwaltung wird kontinuierlich betrieben und liefert ebenfalls wichtige Angaben zum Wasserhaushalt (siehe Kapitel 2.1.5).

5.1.1.3 Überblicksweise Überwachung der stehenden Gewässer

In Luxemburg gibt es keine stehenden Gewässer gemäß den Vorgaben der WRRL.

5.1.1.4 Geplante Änderungen der überblicksweisen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus

Im kommenden Bewirtschaftungszyklus wird die überblicksweise Überwachung zum größten Teil so wie im zweiten Bewirtschaftungszyklus durchgeführt werden.

Eine der Messstellen zur überblicksweisen Überwachung (siehe Kapitel 5.1.1.1), welche hinsichtlich ihrer Lage eventuell angepasst wurde, ist die Messstelle Rodange (Messstelle L300030A06) an der Korn (Chiers). Für den dritten Bewirtschaftungszyklus wird diese Messstelle flussaufwärts auf den Messpunkt „Petange, grousse Brill“ (L300030A05-1) verschoben. An der aktuellen Messstelle werden Abwasserbelastungen, die auf belgischer Seite anfallen, mit erfasst. Die neue Messstelle wurde so gewählt, dass diese Belastungen nicht mehr mit erfasst werden, sondern vor allem die Belastungen, die auf luxemburgischer Seite anfallen.

5.1.2 Operative Überwachung der Oberflächenwasserkörper

5.1.2.1 Generelle Informationen zur operativen Überwachung

Die operative Überwachung hat laut Punkt 1.3.2 des Anhang V der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] folgende Ziele zu erfüllen:

- Bestimmung des Zustandes jener Wasserkörper die die für sie geltenden Umweltziele möglicherweise nicht erreichen;
- Erfassen und Bewertung der Wirkung von Maßnahmen auf den Zustand der Wasserkörper.

Mithilfe der operativen Überwachung werden somit jene Wasserkörper genauer analysiert, die laut den Ergebnissen der Bestandsaufnahme nach Artikel 5 der WRRL oder der überblicksweisen Überwachung die Umweltziele der WRRL möglicherweise nicht erreichen. Die Ergebnisse dieser Überwachung sind entscheidend für die Planung der Maßnahmenprogramme gemäß WRRL. Die operative Überwachung ist zugleich auch ein Kontrollinstrument, um das Erreichen der vorgeschriebenen Umweltziele zu überprüfen, da sie es ermöglicht, die auf Maßnahmenprogramme zurückzuführenden Veränderungen zu bewerten.

Die Messstellen der operativen Überwachung müssen so gewählt sein, dass die signifikanten Belastungen erfasst werden können und belastbare Aussagen auf Ebene eines Wasserkörpers möglich sind. In Luxemburg befindet sich in jedem Oberflächenwasserkörper mindestens eine Messstelle zur operativen Überwachung des Gewässerzustandes (siehe Kapitel 5.1.2.2).

Der Parameterumfang der operativen Überwachung wird der Beeinträchtigung eines Wasserkörpers und den Überwachungszielen angepasst. Es sollen jene Qualitätskomponenten erfasst werden, die auf die gegebenen Belastungen am sensibelsten reagieren und somit kennzeichnend für die Belastung sind. Zwecks Beurteilung der Auswirkungen der Belastungen sollen:

- die Parameter, die relevante Indikatoren für die biologischen Qualitätskomponenten sind, die auf die Belastungen der Wasserkörper am empfindlichsten reagieren (siehe Tabelle 73);
- alle eingeleiteten prioritären Stoffe und alle anderen Schadstoffe, die in signifikanten Mengen

eingeleitet werden;

- die Parameter, die relevante Indikatoren für die hydromorphologische Qualitätskomponente sind, die auf die ermittelten Belastungen am empfindlichsten reagiert

überwacht werden.

Tabelle 73: Übersicht über die biologischen Qualitätskomponenten, die als besonders sensitiv für einzelne Belastungen gelten[106]

Belastung	Biologische Qualitätskomponente / Teilkomponente
Hydromorphologie	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna, Makrophyten
Durchgängigkeit	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Diffuse Einträge (Trophie, Landnutzung)	Makrophyten und Phytobenthos oder Phytoplankton (nur bei planktonführenden Gewässern von Relevanz), benthische wirbellose Fauna
Punktuelle Einträge (Saprobie)	Benthische wirbellose Fauna, Makrophyten und Phytobenthos
Wasserhaushalt	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Versauerung	Phytobenthos, benthische wirbellose Fauna
Mineralische Mikroverunreinigungen	Phytobenthos, benthische wirbellose Fauna
Temperaturhaushalt	Benthische wirbellose Fauna und Fischfauna
Verockerung	Benthische wirbellose Fauna
Integrierend (mehrere Belastungen)	Benthische wirbellose Fauna, Fischfauna, Makrophyten und Phytobenthos

Im Rahmen der operativen Überwachung müssen somit nicht in jedem Oberflächenwasserkörper alle Qualitätskomponenten untersucht werden und die jeweils untersuchten Parameter können sich in den einzelnen Oberflächenwasserkörpern unterscheiden.

5.1.2.2 Operative Überwachung der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Zur Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper sollen im Idealfall nur direkte, das heißt im jeweiligen Wasserkörper erhobene und nicht von einem anderen Wasserkörper abgeleitete, Messdaten genutzt werden. Für jeden Oberflächenwasserkörper gibt es daher mindestens eine operative Messstelle. Die Messstellen der operativen Überwachung sind in der Karte 5.2 im Anhang 1 dargestellt. Die flussgebietsspezifischen und die prioritären[107] Stoffe werden immer an denselben operativen Messstellen untersucht wie die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten. In einigen Fällen überlappen diese sich nicht mit den Messstellen zur Beprobung der biologischen Qualitätskomponenten. Die Distanz zwischen beiden Messstellen wird in diesen Fällen möglichst geringgehalten und es wird darauf geachtet, dass sich weder ein Nebenfluss noch eine signifikante

[106] Als Basis für diese Tabelle diente die Tabelle aus dem LAWA Dokument „RaKon Teil A: Rahmenkonzeption zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustands von Oberflächengewässern (Stand: 17.10.2017)“, die jedoch auf Grundlage der in Luxemburg gewonnenen Erfahrungen und angewandten Methoden abgeändert wurde.

[107] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.

Einleitung zwischen beiden Messstellen befindet. Eine Messstelle, die Teil der operativen Überwachung ist, ist nicht Teil der überblicksweisen Überwachung und umgekehrt.

Für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) wurde das operative Monitoring (in der Wasserphase) in drei unterschiedliche Messprogramme unterteilt (siehe Tabelle 74). So wurden:

- im Rahmen des Messprogramms O1 jedes dritte Jahr die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, die flussgebietsspezifischen Schadstoffe und die prioritären Stoffe[108] beprobt.
- im Rahmen des Messprogramms O2 jedes dritte Jahr die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten und die flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie jedes sechste Jahr vereinzelte prioritäre Stoffe, das heißt die Schwermetalle, die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und einige Pestizide, beprobt.
- im Rahmen des Messprogramms O3 jedes dritte Jahr die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten beprobt.

Tabelle 74: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der operativen Überwachung für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Mess-programm	Chemischer Zustand	Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial[109]		
	Prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe	Flussgebiets-spezifische Schadstoffe	Allgemein physikalisch-chemische Qualitäts-komponenten	Biologische Qualitäts-komponenten
O1	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr
O2	13x jedes 6. Jahr*	13x bzw. 4x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x bzw. 4x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr
O3	/	/	4x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr

** Nur die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), die Schwermetalle sowie einige Pestizide.*

Für die biologischen Qualitätskomponenten wurde in jedem Wasserkörper eine Messstelle jedes dritte Jahr beprobt. Das Jahr der Probenahme wurde an die unterschiedlichen Messprogramme der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten angepasst. Es ist sehr schwierig in Rahmen des operativen Monitorings die sensibelsten biologischen Qualitätskomponenten der jeweiligen Belastung zu bestimmen, da fast alle Oberflächengewässer einer Überlagerung unterschiedlicher, stofflicher und hydromorphologischer Belastungen ausgesetzt sind. Um die Monitoringergebnisse besser abzusichern, wurden im Rahmen des operativen Monitorings (Messprogramm O1, O2 und O3) daher stets sowohl die sonstige aquatische Flora (Makrophyten und Phytobenthos) als auch die benthische wirbellose Fauna und die Fischfauna beprobt. Auch das Phytoplankton wurde in den planktonführenden Gewässern bestimmt.

[108] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.

[109] Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Morphologie und Durchgängigkeit werden auf Grundlage der Ergebnisse der erweiterten Strukturgütekartierung, welche sich über die gesamte Länge eines Wasserkörpers erstreckt und nicht an eine bestimmte Messstelle gebunden ist, bewertet. Die hydromorphologische Qualitätskomponente Wasserhaushalt wird anhand eines Verfahrens bewertet, welches sich ebenfalls nicht auf bestimmte Messstellen bezieht (siehe Kapitel 5.1.8.1).

Das operative Monitoring der flussgebietsspezifischen Schadstoffe im Rahmen des Messprogramms O2 umfasste teilweise nicht die gesamte Liste der festgelegten Stoffe, sondern nur die dort aufgeführten Metalle. Im Rahmen des Messprogramms O1 wurde stets die gesamte Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie die gesamte Liste der prioritären Stoffe und bestimmter anderer Schadstoffe untersucht. Zudem wurden die flussgebietsspezifischen Schadstoffe 13-mal anstatt 4-mal jährlich erfasst, um bessere Informationen über den jahreszeitlichen Verlauf zu gewinnen, die Ergebnisse abzusichern und belastbarer zu machen.

In jedem Jahr des zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) wurden alle drei operative Messprogramme, das heißt die Messprogramme O1, O2 und O3, durchgeführt. Es wurden jedoch nicht alle Oberflächenwasserkörper nach dem Messprogramm O1 beprobt, sondern in der Regel nur 4 bis 5 Wasserkörper. Dabei handelte es sich um die größten Gewässer des in dem Jahr untersuchten Einzugsgebietes. Die verbleibenden Wasserkörper wurden entweder nach dem Messprogramm O2 oder dem Messprogramm O3 untersucht. In diesen Oberflächenwasserkörpern wurden somit nur die prioritären Stoffe untersucht, die von der Wasserwirtschaftsverwaltung selbst analysiert werden, da diese durch gemeinsame Analysemethoden systembedingt mitgemessen werden (z. B. werden bei der Analysemethode für Metalle immer Cadmium, Quecksilber, Blei und Nickel mitgemessen auch wenn die prioritären Stoffe bzw. bestimmte andere Schadstoffe nicht spezifisch untersucht werden). Die Festlegung in welchem Oberflächenwasserkörper welches Messprogramm durchgeführt wird, erfolgt auf Basis einer Experteneinschätzung und wird regelmäßig überprüft. Im Einzugsgebiet der Korn (Chiers), welches insgesamt nur drei Oberflächenwasserkörper umfasst, wurden nur die operativen Messprogramme O2 und O3 durchgeführt, nicht jedoch das Messprogramm O1. Die gesamte Liste der prioritären Stoffe bzw. der bestimmten anderen Schadstoffe wurde dort nur an der Messstelle der überblicksweisen Überwachung beprobt.

Die operativen Messstellen wurden im Zeitraum 2015-2020 alternierend beprobt. So wurden in einem Jahr alle operativen Messstellen beprobt, die im Einzugsgebiet der in demselben Jahr beprobten Messstelle der überblicksweisen Überwachung liegen. Damit werden alternierend alle luxemburgischen Teileinzugsgebiete vollständig erfasst und aussagekräftige detaillierte Frachtberechnungen werden möglich. Im ersten und vierten Jahr erfolgte die Beprobung für die Einzugsgebiete der Oberen Sauer und der Wiltz, im zweiten und fünften Jahr für das Einzugsgebiet der Alzette und im dritten und sechsten Jahr für die Grenzgewässer der Unteren Sauer und ihrer Zuflüsse sowie der Our und ihrer Zuflüsse, für die Zuflüsse der Mosel sowie das Einzugsgebiet der Syr und der Korn (Chiers; siehe Tabelle 75).

Tabelle 75: Zeitplan für die Durchführung der Monitoringprogramme an den Messstellen der operativen Überwachung im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

IFGE	Einzugs-gebiet	Betrach-tungs-raum	Anzahl der Mess-stellen	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rhein	Obere Sauer	III	15	X	/	/	X	/	/
Rhein	Wiltz	IV	17	X	/	/	X	/	/
Rhein	Alzette*	VI	38	/	X	/	/	X	/
Rhein	Mosel und Syr	I	14	/	/	X	/	/	X
Rhein	Our	V	4	/	/	X	/	/	X
Rhein	Untere Sauer*	II	16	/	/	X	/	/	X
Maas	Chiers	VII	2	/	/	X	/	/	X

** Mit Ausnahme der Wark (Betrachtungsraum VI) und der Messstation Weilerbach an der Sauer (Betrachtungsraum II), welche in den Jahren 2015 und 2018 beprobt wurden.*

Alle zuvor genannten Angaben beziehen sich auf das Monitoring in der Wasserphase. Eine detaillierte Beschreibung des Biotamonitorings ist im Kapitel 5.1.4 enthalten.

Das Messprogramm, welches an den Messstellen der operativen Überwachung im Laufe des zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021) durchgeführt wurde ist in der Tabelle 76 zusammengefasst.

Tabelle 76: Zusammenfassung der Überwachungsfrequenz und -intervalle der operativen Überwachung in Luxemburg im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Parametergruppe	Anzahl der Messungen an den operativen Messstellen pro Jahr (Frequenz)	Überwachungs-intervalle
Bewertung des ökologischen Zustandes / Potenzials		
Biologische Qualitätskomponenten		
Phytoplankton[110]	7	jährlich
Sonstige aquatische Flora (Makrophyten und Phytobenthos)	1	alle 3 Jahre
Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)	1	alle 3 Jahre
Fischfauna	1	alle 3 Jahre
Hydromorphologische Qualitätskomponenten		
Durchgängigkeit	1	alle 6 Jahre
Hydrologie	1	alle 6 Jahre[111]
Morphologie	1	alle 6 Jahre
Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten		
Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten	4 bis 13	alle 3 Jahre
Flussgebietsspezifische Schadstoffe	13 (O1)	alle 3 Jahre (O1)
	4 bis 13 (O2)	alle 3 Jahre (O2)
Bewertung des chemischen Zustandes		
Prioritäre Stoffe (Wasserphase)	13 (O1)	alle 3 Jahre (O1)
	13 (O2)	alle 6 Jahre (O2)
Bestimmte andere Schadstoffe (Wasserphase)	13 (O1)	alle 3 Jahre (O1)
	13 (O2)	alle 6 Jahre (O2)
Prioritäre Stoffe (Biota)	1	alle 3 Jahre (O1)*
Prioritäre Stoffe (Trendermittlung)	1	alle 3 Jahre (O1)

** Falls eine Befischung möglich ist.*

5.1.2.3 Stehende Gewässer

In Luxemburg gibt es keine stehenden Gewässer gemäß den Vorgaben der WRRL.

[110] Nur relevant für die Oberflächengewässer die dem Gewässertyp VI angehören sowie die beiden als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2; siehe Kapitel 5.2.1).
[111] Diese Angabe bezieht sich auf das Monitoring des Wasserhaushalts gemäß den Vorgaben der WRRL (siehe Kapitel 5.1.8). Das Pegelnetz der Wasserwirtschaftsverwaltung wird kontinuierlich betrieben und liefert ebenfalls wichtige Angaben zum Wasserhaushalt (siehe Kapitel 2.1.5).

5.1.2.4 Geplante Änderungen in der operativen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus

Im kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus sollen alle Qualitätskomponenten, die für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials herangezogen werden, weiterhin in allen Wasserkörpern mindestens zweimal untersucht werden. Zur Bewertung des Zustandes sollen nur direkte, das heißt im jeweiligen Wasserkörper erhobene und nicht von einem anderen Wasserkörper abgeleitete Messdaten dienen. Das bedeutet, dass es für jeden Oberflächenwasserkörper mindestens eine operative Messstelle gibt, die Planung der operativen Überwachung legt nur fest wann, wie und ob diese Messstelle beprobt wird.

Die operativen Messstellen werden alternierend im dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) beprobt. Es werden in einem Jahr jene operativen Messstellen beprobt, die im Einzugsgebiet der in demselben Jahr beprobten Messstelle zur überblicksweisen Überwachung liegen. Damit werden alternierend alle relevanten luxemburgischen Teileinzugsgebiete vollständig erfasst und aussagekräftige detaillierte Frachtbetrachtungen sind möglich. Im ersten und vierten Jahr erfolgt die Beprobung für das Einzugsgebiet der Oberen Sauer, im zweiten und fünften Jahr für das Einzugsgebiet der Alzette und im dritten und sechsten Jahr für die Grenzgewässer der Unteren Sauer und ihrer Zuflüsse, der Our und ihrer Zuflüsse, der Mosel und ihrer Zuflüsse der Syr und ihrer Zuflüsse sowie für das Einzugsgebiet der Korn.

Für den dritten Bewirtschaftungszyklus soll die operative Überwachung jedoch noch übersichtlicher gestaltet werden. So weit möglich, sollen die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sowie die flussgebietsspezifischen Schadstoffe jeweils 13-mal beprobt werden und dies jedes 3. Jahr (Messprogramm O2) um eine zuverlässige Aussage bezüglich des Zustandes und vorhandener Belastungen treffen zu können. Auf das Messprogramm O3 soll weitestgehend verzichtet und nur im Notfall zurückgegriffen werden.

Tabelle 77: Monitoringprogramme (in der Wasserphase) für die Messstellen der operativen Überwachung für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027)

Mess-programm	Chemischer Zustand	Ökologischer Zustand / Ökologisches Potenzial[112]		
	Prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe	Flussgebiets-spezifische Schadstoffe	Allgemein physikalisch-chemische Qualitäts-komponenten	Biologische Qualitäts-komponenten
O1	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr
O2	13x pro Jahr jedes 3. Jahr *	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	13x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr
O3	/	/	4x pro Jahr jedes 3. Jahr	1x pro Jahr jedes 3. Jahr

** Nur die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), die Schwermetalle sowie einige Pestizide.*

[112] Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Morphologie und Durchgängigkeit werden auf Grundlage der Ergebnisse der erweiterten Strukturgütekartierung, welche sich über die gesamte Länge eines Wasserkörpers erstreckt und nicht an eine bestimmte Messstelle gebunden ist, bewertet. Die hydromorphologische Qualitätskomponente Wasserhaushalt wird anhand eines Verfahrens bewertet, welches sich ebenfalls nicht auf bestimmte Messstellen bezieht (siehe Kapitel 5.1.8.1).

5.1.3 Überwachung zu Ermittlungszwecken der Oberflächenwasserkörper

5.1.3.1 Generelle Informationen zur Überwachung zu Ermittlungszwecken

Gemäß Punkt 1.3.3 des Anhang V der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] wird die Überwachung zu Ermittlungszwecken durchgeführt:

- falls die Gründe für Überschreitungen der Grenzwerte unbekannt sind;
- falls aus der überblicksweisen Überwachung hervorgeht, dass die für einen Wasserkörper festgesetzten Umweltziele voraussichtlich nicht erfüllt werden und noch keine operative Überwachung festgelegt worden ist, wobei das Ziel verfolgt wird, die Gründe für das Nichterreichen der Umweltziele durch einen oder mehrere Wasserkörper festzustellen;
- um das Ausmaß und die Auswirkungen unbeabsichtigter Verschmutzungen festzustellen.

Ferner sollen für die Erstellung eines Maßnahmenprogramms im Hinblick auf das Erreichen der Umweltziele und für spezifische Maßnahmen, die zur Beseitigung der Auswirkungen unbeabsichtigter Verschmutzungen erforderlich sind, Informationen beschafft werden.

Demgemäß sind das Messprogramm, die Häufigkeit der Beprobungen und der Parameterumfang zur Gänze fallspezifisch festzulegen. Auch die Lage der Messstellen orientiert sich an der jeweiligen spezifischen Fragestellung.

5.1.3.2 Überwachung zu Ermittlungszwecken der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Wenn im Rahmen der überblicksweisen Überwachung bzw. der operativen Überwachung wiederkehrende Positivbefunde bestimmter Stoffe festgestellt wurden, der Ursprung der Belastung jedoch unbekannt oder nicht klar war, wurde im entsprechenden Oberflächenwasserkörper, und wenn nötig auch in den anliegenden Oberflächenwasserkörpern, eine Überwachung zu Ermittlungszwecken durchgeführt. Ein klassisches Beispiel der Überwachung zu Ermittlungszwecken ist die Erstellung von Längsprofilen. Die Parameter, die bei der Erstellung solcher Längsprofile analysiert werden, sind abhängig von der jeweiligen Belastungsproblematik und werden demnach fallspezifisch festgelegt.

Im Zeitraum von 2015 bis Ende 2021 wurden im Rahmen des investigativen Monitorings insgesamt 268 Proben entnommen. In einigen Fällen dienten diese Beprobungen jedoch nicht nur den in der WRRL beschriebenen Zielen, sodass die Ergebnisse für die Zustandsbewertung nach WRRL nicht alle repräsentativ sind und für diese daher nicht berücksichtigt wurden. Die Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper basiert vornehmlich auf den Ergebnissen der überblicksweisen bzw. operativen Überwachung, da in allen Oberflächenwasserkörpern entsprechende Messstellen vorliegen (siehe Kapitel 5.1.1 und 5.1.2).

5.1.4 Überwachung der prioritären Stoffe im Biota

5.1.4.1 Generelle Informationen zum Biotamonitoring

Einige äußerst hydrophobe Stoffe sammeln sich im Biota an und sind selbst mit den fortschrittlichsten Analysetechniken im Wasser kaum feststellbar. Für solche Stoffe wurden Biota-Umweltqualitätsnormen (Biota-UQN) in der Richtlinie 2013/39/EU [52] festgelegt und diese Stoffe sind demnach im Biota zu überwachen.

Sofern nicht anders in der Richtlinie 2013/39/EU [52] vermerkt, beziehen die Biota-Umweltqualitätsnormen sich auf Fische. Für Fluoranthen und die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)[113] bezieht die Biota-Umweltqualitätsnorm sich auf Krebstiere und Weichtiere. Für die Zwecke der Bewertung des chemischen Zustands ist die Überwachung dieser Stoffe in Fischen nicht geeignet, da sie in Fischen metabolisiert und abgebaut werden. Für Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen bezieht die Biota-Umweltqualitätsnorm sich auf Fische, Krebstiere und Weichtiere[114].

Tabelle 78: Vorgesehene Matrix für die Überwachung der prioritären Stoffe bzw. Stoffgruppen im Biota

Prioritärer Stoff bzw. Stoffgruppe	Matrix
Bromierte Diphenylether (BDE)	Fische
Fluoranthen	Muscheln
Hexachlorbenzol (HCB)	Fische
Hexachlorbutadien (HCBD)	Fische
Quecksilber (Hg)	Fische
Benzo(a)pyren (PAK)	Muscheln
Dicofol	Fische
Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)	Fische
Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen (PCDD/F+dl-PCB)	Fische
Hexabromcyclododecan (HBCDD)	Fische
Heptachlor und Heptachlorepoxid	Fische

Unter bestimmten Bedingungen können die EU-Mitgliedstaaten sich dafür entscheiden eine Umweltqualitätsnorm für ein anderes Biota-Taxon (z. B. Unterstamm *Crustacea*) bzw. eine andere Matrix (z. B. Wasser oder Sedimente), als jene die in der Richtlinie 2013/39/EU [52] vorgegeben sind, anzuwenden. Die verwendete Umweltqualitätsnorm muss jedoch ein gleichwertiges Schutzniveau bieten als die in der Richtlinie festgelegten Umweltqualitätsnormen. In Luxemburg wird diese Vorgabe noch nicht angewandt (siehe Kapitel 5.1.4.4).

5.1.4.2 Biotamonitoring der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Die Richtlinie 2013/39/EU [52] sieht in Bezug auf Stoffe, für die eine Umweltqualitätsnorm für Sedimente und/oder Biota angewandt wird vor, dass die EU-Mitgliedstaaten den jeweiligen Stoff in der betreffenden Matrix mindestens einmal im Jahr überwachen, es sei denn, nach dem aktuellen Wissensstand und dem Urteil von Sachverständigen ist ein anderes Intervall gerechtfertigt.

Entsprechend den Vorgaben der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] soll die Überwachung im Biota an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung mindestens einmal alle 6 Jahre durchgeführt werden (siehe Tabelle 79). In der Praxis wurde dieses Monitoring vorerst allerdings jährlich durchgeführt werden, um eine bessere Datenbasis und statistische Repräsentativität zu schaffen zur Optimierung der Aussagekraft bzw. Interpretation dieser Ergebnisse (siehe Tabelle 72 im

[113] Bei der Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) bezieht sich die Biota-UQN und die entsprechende Jahresdurchschnitt-UQN in der Wasserphase auf die Konzentration von Benzo(a)pyren, auf dessen Toxizität diese beruhen. Benzo(a)pyren kann als Marker für die anderen PAK betrachtet werden; daher ist nur Benzo(a)pyren zum Vergleich mit der Biota-UQN und der ensprechenden Jahresdurchschnitt-UQN in der Wasserphase zu überwachen.

[114] Im Einklang mit Abschnitt 5.3 des Anhangs der Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln (ABl. L 320 vom 3.12.2011, S. 18).

Kapitel 5.1.1). Die Biota Untersuchungen im Rahmen der operativen Überwachung sollen ebenfalls einmal alle 6 Jahre durchgeführt werden (siehe Tabelle 79). Die operative Überwachung im Biota erfolgte in der Regel an den Messstellen an denen das Messprogramm O1 durchgeführt wird, das heißt an 4 bis 5 Oberflächenwasserkörpern. Dabei handelt es sich um die größten Gewässer des in dem Jahr beprobten Einzugsgebietes (siehe Kapitel 5.1.2.2). Eine Überwachung zu Ermittlungszwecken der prioritären Stoffe im Biota findet im Moment in Luxemburg nicht statt.

Tabelle 79: Frequenzen und Intervalle für das Biotamonitoring der prioritären Stoffe

Parameter	Überblicksweise Überwachung		Operative Überwachung	
	Frequenz	Intervall	Frequenz	Intervall
Prioritäre Stoffe mit Biota-UQN	1x pro Jahr	Mindestens 1x alle 6 Jahre	1x pro Jahr	Mindestens 1x alle 6 Jahre

Alle prioritären Stoffe, die im Biota überwacht werden müssen, wurden im zweiten Bewirtschaftungszyklus im Fisch, genauer im Filet ohne Haut (Mischproben), bzw. in Muscheln analysiert. Im Gegensatz zu den Untersuchungen in Fischen für die für mehrere Jahre sowie mehrere Proben Ergebnisse vorliegen, liegen bislang nur für eine Untersuchung in Muscheln Ergebnisse vor. Diese Untersuchung wurde von Rheinland-Pfalz durchgeführt und dies im Jahr 2015 in der Mosel bei Grevenmacher [118]. Zur Untersuchung wurde der zuvor homogenisierte Muschelweichkörper herangezogen.

Im Zeitraum 2015-2020 wurden die prioritären Stoffe an allen Messstellen der überblicksweisen Überwachung, mit Ausnahme der Messstelle L300030A06 an der Korn (Chiers) in Rodange, mehrmals im Biota untersucht (siehe Tabelle 80). An der Messstelle Rodange konnten im gesamten Zeitraum keine Biota Untersuchungen durchgeführt werden. Aufgrund der schlechten Gewässerqualität und dem stark veränderten strukturellen Zustand der Chiers, konnten dort die für das Monitoring benötigten Fischproben (in Art und Anzahl) nicht vorgefunden werden. Dieses Gewässer bietet im aktuellen Zustand keinen Lebensraum für diese Zielarten. Die drei übrigen Messstellen der überblicksweisen Überwachung wurden zwar jedes Jahr beprobt, allerdings konnten nicht in jedem Jahr die Zielarten in der nötigen Anzahl bzw. Größe (siehe Kapitel 5.1.4.3) vorgefunden werden, sodass nicht für jedes Jahr Ergebnisse für jede dieser Messstellen vorliegen.

Tabelle 80: Überwachung der prioritären Stoffe im Biota an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung im Zeitraum 2015-2020

Messstelle	Code der Messstelle	Datum der Befischung	Fischart	Anzahl der Fische	Größe (cm)
Sauer - Erpeldange	L112010A11	08.09.2015	Döbel	6	18-28
		14.09.2020	Döbel	29	21-32
Alzette - Ettelbruck	L10011A21	9.10.2015	Rotauge	9	19-24
		9.10.2015	Döbel	10	20-23
		02.10.2018	Döbel	10	20,5-23
		02.08.2019	Döbel	10	19-25,5
		20.07.2020	Döbel	10	17,5-26
Syr - Mertert	L202030A12	07.09.2017	Bachforelle	10	22-28
		02.10.2018 22.10.2018	Bachforelle	10	21,5-24,5
		30.07.2019 20.08.2019	Bachforelle	10	19-25,5

Im Zeitraum 2015-2020 konnten an nur 9 operativen Messstellen ausreichend Fische der für das Biotamonitoring benötigten Größe gefangen werden (siehe Tabelle 81). Dies lag im Wesentlichen daran, dass die Probenahme mittels Elektrofischerei durchgeführt wurde und diese sich für diese Aufgabe als eher ungeeignet erwiesen hat (siehe Kapitel 5.1.4.3).

Tabelle 81: Überwachung der prioritären Stoffe im Biota an den Messstellen der operativen Überwachung im Zeitraum 2015-2020

Messstelle	Code der Messstelle	Code OWK	Datum der Befischung	Fischart	Anzahl Fische	Größe (cm)
Wiltz - Kautenbach, amont embou-chure Clerve	L110030A11-1	IV-1.1.a	10.9.2015	Bachforelle	7	22-32
Wark - amont Warken	L107030A09	VI-5.1.b	27.08.2018	Döbel	10	17,5-23,5
Alzette - Hesperange	L100011A09	VI-4.1.1.b	07.09.2019	Döbel	20	22-25
Attert – aval Colmar-Berg	L106030A12	VI-6	05.09.2019	Döbel	11	18-22,5
Gander - Emerange	L200030A11	I-6.1	20.07.2020	Rotauge	11	14-21
Ernz noire - amont Grundhof	L144030A09-1	II-4	04.09.2020	Bachforelle	13	17,5-27
Ernz Blanche – amont Reisdorf	L141030A13	II-5	11.08.2020 04.09.2020	Bachforelle	8	18,5-26,5
Our - amont Wallendorf-Pont	L122020A07-2	V-1.1	03.08.2020	Bachforelle	10	17-27,5
Our - amont Wallendorf-Pont	L122020A07-2	V-1.1	03.08.2020	Döbel	7	16,5-21,5

5.1.4.3 Methodik zur Durchführung des Biotamonitorings im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Im Rahmen der Arbeiten der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) wurde im Jahr 2014 ein Vorschlag für ein erstes gemeinsames Untersuchungsprogramm zur Kontamination von Biota mit Schadstoffen im Rheineinzugsgebiet ausgearbeitet [119]. Der Vorschlag der IKSR beinhaltet unter anderem eine Liste der zu beprobenden Messstellen, Angaben zur Probenahme (z. B. Zeitraum für die Probenahme), der Auswahl der Fischarten, die bei der Untersuchungskampagne berücksichtigt werden sollten, sowie deren Alters- und Längenklassen. Diese Vorgaben basieren auf den CIS Leitfäden Nr. 25 [120] und 32 [121] und wurden als Grundlage für die konkrete Durchführung des Biotamonitorings in Luxemburg genutzt.

Die Probenahme der Fische erfolgte mittels Elektrofischerei. Bei den entnommenen Fischarten wurde darauf geachtet, dass es sich um standortspezifische Arten handelt und diese in ausreichender Anzahl sowie der benötigten Größe vorkommen. An jeder beprobten Messstelle wurde versucht mindestens 10 in etwa gleich alte Fische einer Fischart zu entnehmen, da dies für die statistische Sicherheit erforderlich ist. Die Vorgabe mindestens 10 Fische einer Art für eine Mischprobe zu entnehmen, konnte jedoch nicht an allen Messstellen erfüllt werden. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass die Methodik der Elektrofischerei sich für dieses Monitoring als eher ungeeignet erwiesen hat. Die Netzfischerei (Einsatz

von Stellnetzen), wie es in größeren Gewässern praktiziert wird, wäre effizienter und die geeignetere Freilandmethode für diesen Zweck. Allerdings reichen in Luxemburg die Wasserstände in den zu überwachenden Gewässern aufgrund ihrer Gewässertypologie und -größe und somit der natürlich vorherrschenden Abflussverhältnisse oftmals dafür nicht aus (siehe Kapitel 2.1.1). Da die Elektrofischerei jedoch erhebliche Nachteile bei der Probenahme aufwies, soll das Biotamonitoring in Zukunft vermehrt mittels Einsatz von Stellnetzen durchgeführt werden, sofern es die Größe des Gewässers und die Wasserstände erlauben.

Um eine gute Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu ermöglichen, ist es wichtig, dass an möglichst vielen Messstellen die gleichen Fischarten gefangen werden. Die Vorgabe des IKSR Pilotprogramms [119] zwei Fischarten pro Messstelle zu beproben, konnte nicht an allen Messstellen umgesetzt werden.

In allen Proben wurde der Gesamtfettgehalt bestimmt. Das Alter der Fische wurde jedoch nicht genau bestimmt. Rückschlüsse über das Alter der entnommenen Fische können anhand deren Größe sowie der entnommenen Schuppen gewonnen werden. Für alle bisherigen Fischproben wurde eine grobe Abschätzung des Alters aufgrund der Totallänge der jeweiligen Fische vorgenommen.

5.1.4.4 Geplante Änderungen im Biotamonitoring für den dritten Bewirtschaftungszyklus

Da die Befischung der gewünschten Fischarten und deren Anzahl anhand der Elektrofischerei sich in den vergangen Jahren als schwierig erwiesen hat (siehe Kapitel 5.1.4.3) und auch die Entnahme von Muschelproben mit erheblichen praktischen Schwierigkeiten verbunden ist, wurde in den Jahren 2019 und 2020 ein Pilotprogramm mit Beprobungen im Makrozoobenthos (*Gammarus*) versuchsweise durchgeführt [122, 123]. Im dritten Bewirtschaftungszyklus werden auch weiterhin diese Beprobungen durchgeführt. Die Werte aus den Untersuchungen, die im Jahr 2021 durchgeführt wurden, werden im Rahmen der Arbeiten zum nächsten Zyklus beurteilt werden. Das angewandte Verfahren wurde anhand von Proben der Gattung *Gammarus* (Bachflohkrebs) durch französische Experten entwickelt und in Frankreich erfolgreich getestet[115]. Der Bachflohkrebs eignet sich als Indikatororganismus für die Untersuchung der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) im Gegensatz zu einer Untersuchung in Fischen. Der Nachweis von PAK im Fisch ist nicht möglich, da diese die PAK mit Hilfe ihres Stoffwechsels abbauen.

Um die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Beprobungen in Fischen zu gewährleisten, wurden im Jahr 2019 an zwei Messstellen und zwar an der Syr in Mertert und der Attert in Colmar-Berg sowohl *Gammarus* Proben als auch Fische untersucht. Analog zu dieser Vorgehensweise, konnten 2020 an insgesamt sieben Messstellen sowohl ganze Fische (siehe Tabelle 80 und Tabelle 81 im Kapitel 5.1.4.2) als auch *Gammarus* Proben gewonnen werden. Nur an der Messstelle der Korn (Chiers) in Rodange, wo der Fischbestand aufgrund der ausgeprägten Belastungen erheblich gestört ist bzw. die Bachflohkrebse das zweite Jahr in Folge ihre Exponierung in der Korn (Chiers) nicht überlebt haben, war dies nicht möglich.

Falls das Verfahren mit Makrozoobenthos Proben zu einem zufriedenstellenden Ergebnis führt und es sich zur Überwachung der prioritären Stoffe bewähren sollte, ist vorgesehen, dass das operative Biotamonitoring in Zukunft unter Anwendung dieses Verfahrens in einem 3-Jahresrhythmus durchgeführt werden soll. Für den Fall, dass sich dieses Verfahren für die luxemburgischen Gewässer als ungeeignet erweisen sollte, wird im Rahmen des Biotamonitorings auf die Verwendung ganzer Fische (Einzelproben statt Poolproben) zurückgegriffen werden, da man in diesem Fall weniger Individuen mit homogener Altersverteilung für ein ausreichendes Frischgewicht der Einzelprobe

[115] http://www.biomae.com/

benötigt. Zudem soll die Probenahme der Fische, wenn die Abflussverhältnisse der zu überwachenden Gewässer es erlauben, mittels Netzfischerei (Einsatz von Stellnetzen) und nicht mehr mittels Elektrofischerei erfolgen (siehe Kapitel 5.1.4.3).

5.1.5 Überwachung der prioritären Stoffe im Sediment und an Schwebstoffen

Die Beprobung einiger prioritärer Stoffe wird gemäß der Richtlinie 2008/105/EG [48] bzw. der Richtlinie 2013/39/EU [52] im Sediment gefordert. Die Richtlinie 2013/39/EU sieht vor, dass Stoffe, für die eine Umweltqualitätsnorm für Sedimente und/oder Biota angewandt wird, in der betreffenden Matrix mindestens einmal pro Jahr im Laufe eines Bewirtschaftungszyklus überwacht werden, es sei denn, nach dem aktuellen Wissensstand und dem Urteil von Sachverständigen ist ein anderes Intervall gerechtfertigt.

Die Monitoringprogramme in Luxemburg hatten sich bislang vor allem auf die Beprobung der Wasserphase bzw. von Biota beschränkt mit Ausnahme der Messstelle Wasserbillig (L112010A24) an der Sauer (Kondominiumgewässer; OWK II-1) an der auch Schwebstoffuntersuchungen durchgeführt werden. Eine langjährige Beprobung der Schwebstoffe an dieser Messstelle sowie eine geringe Menge an verfügbaren Sedimenten an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung hatte zu diesem Vorgehen geführt. Dies steht im Einklang mit den Überlegungen des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 19 [124].

An der Messstelle Wasserbillig werden somit seit längerer Zeit monatliche Schwebstoffbeprobungen durchgeführt und die daraus gewonnenen Daten werden gemäß den Vorgaben der Richtlinien 2008/105/EG [48] und 2013/39/EU [52] zur Langzeittrendanalyse genutzt (siehe Kapitel 5.1.6). Die Messstelle liegt an dem tiefsten Punkt des Landes und hier werden etwa 97 % des gesamten luxemburgischen Territoriums entwässert. Im Rahmen dieser Beprobungen werden unter anderem die prioritären Stoffe untersucht, die dazu neigen sich in Sedimenten anzusammeln. Dabei handelt es sich unter anderem um die Schwermetalle Cadmium, Quecksilber und Blei, die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Bromierte Diphenylether (BDE) oder polychlorierte Biphenyle (PCB). Zusätzlich werden auch noch andere Stoffe untersucht. Die vollständige Liste der Stoffe ist im Anhang 11 zu finden.

Im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] wurden die Sedimentuntersuchungen mittlerweile ausgeweitet. Seit 2016 werden jedes Jahr einmal pro Jahr Sedimentproben an insgesamt 8 Messstellen genommen. Dabei handelt es sich um die 4 Messstellen der überblicksweisen Überwachung (siehe Kapitel 5.1.1.1) und 4 operative Messstellen der Einzugsgebiete, die in dem jeweiligen Jahr im Fokus des operativen Monitorings stehen (siehe Kapitel 5.1.2.2). Von Jahr zu Jahr werden somit verschiedene operative Messstellen beprobt. In einem 3-Jahres Monitoringzyklus werden insgesamt 12 unterschiedliche operative Messstellen untersucht. Im 6-Jahres Monitoringzyklus werden diese 12 operativen Messstellen dann zweimal, also alle 3 Jahre, untersucht. Zum Untersuchungsumfang gehören die prioritären Stoffe welche dazu neigen sich im Sediment oder Biota anzureichern.

5.1.6 Trendmonitoring

Für die prioritären Stoffe, die dazu neigen sich im Biota und/oder Sediment anzusammeln, muss entsprechend der Richtlinie 2013/39/EU [52] eine langfristige Trendermittlung durchgeführt werden. Die Richtlinie sieht vor, dass die EU-Mitgliedstaaten die Überwachungsfrequenz für Sedimente und/oder Biota so festlegen, dass genügend Daten für eine zuverlässige langfristige Trendermittlung verfügbar

sind. In der Regel sollte die Überwachung mindestens alle drei Jahre stattfinden, es sei denn, nach dem aktuellen Wissensstand und dem Urteil von Sachverständigen ist ein anderes Intervall gerechtfertigt.

Gemäß Artikel 8 der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] findet das Trendmonitoring mittels Biota alle drei Jahre statt (siehe Tabelle 82), außer ein anderes Intervall ist nach dem aktuellen Wissensstand und dem Urteil von Sachverständigen gerechtfertigt. Die Analysen zur Trendermittlung erfolgen an den Messstellen der überblicksweisen Überwachung (siehe Kapitel 5.1.1.1) sowie an den operativen Messstellen an denen das Messprogramm O1 durchgeführt wird (siehe Kapitel 5.1.2.2). Hierbei ist zu beachten, dass die Datengrundlage für Sedimente (siehe Kapitel 5.1.5) und Biota (siehe Kapitel 5.1.4) in Luxemburg zurzeit noch nicht ausreicht, um eine Interpretation des Trendmonitorings durchzuführen. Durch das Bedürfnis einer Datenerhebung über einen längeren Zeitraum wird dies erst in Zukunft möglich sein.

Tabelle 82: Frequenzen und Intervalle für das Trendmonitoring der prioritären Stoffe in Luxemburg

Überwachung im	Überblicksweise Überwachung		Operative Überwachung	
	Frequenz	Intervall	Frequenz	Intervall
Biota	1x pro Jahr	jedes Jahr*	1x pro Jahr	alle 3 Jahre*
Sediment	1x pro Jahr	jedes Jahr	1x pro Jahr	alle 3 Jahre

** Falls eine Befischung möglich ist.*

5.1.7 Qualitätssicherung

Um die Vergleichbarkeit sowie eine ebenbürtige Qualität der an den einzelnen Messstellen erhobenen Daten zu gewährleisten, ist es wichtig, dass sowohl die Probenahme als auch die Bewertung der einzelnen Qualitätskomponenten und Parameter nach festgelegten standardisierten Normen und Methoden durchgeführt werden. Für die einzelnen analytischen Verfahren gelten zudem bestimmte Anforderungen, die stets erfüllt werden müssen.

5.1.7.1 Vorgaben zur Sicherung der Qualität der für die Zustandsbewertung erhobenen Daten

Das Labor der Wasserwirtschaftsverwaltung, welches die Probenahme sowie die Analysen der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten und der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie einem Teil der prioritären Stoffe und der bestimmten anderen Schadstoffe durchführt, ist seit Februar 2014 offiziell nach ISO 17025[116] akkreditiert, was eine angemessene Verwaltung des Managementsystems und ein hohes Kompetenzniveau bezeugt. Die Akkreditierung nach ISO 17025 wird jährlich von externen Auditoren überprüft und bringt unter anderem die regelmäßige Schulung des Personals, das Benutzen von Kontrollstandards, das Überprüfen der Chemikalien, das Führen von Kontrollkarten, das Abhalten interner Audits und das Teilnehmen an Ringversuchen zwecks Qualitätssicherung mit sich. Diese Akkreditierung bezieht sich auf den größten Teil der chemischen und mikrobiologischen Parameter, sowie auf die Probenahme von Oberflächen- und Abwasser. Das Labor der Wasserwirtschaftsverwaltung ist zudem stets bemüht entsprechend europäischer Normen und Richtlinien zu arbeiten.

Die Probenahme sowie die anschließende Auswertung fast aller biologischer Qualitätskomponenten wird von der Wasserwirtschaftsverwaltung selbst durchgeführt. Die Methoden für die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten werden von europäischen Normen vorgegeben. Die in Luxemburg

[116] ISO/IEC 17025:2017 Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien

angewandten Methoden für die vier biologischen Qualitätskomponenten sind in der Tabelle 94 im Kapitel 5.2.1.1 zusammengefasst. Die Methoden werden regelmäßig durch ein automatisches Informationssystem auf ihre Aktualisierungen hin überprüft. Auch die genaue Probenahmetechnik ist in den Methoden der biologischen Qualitätskomponenten vorgeschrieben und wird dementsprechend angewandt. Die Untersuchung der Proben und die Bestimmung der Taxa im Labor sind ebenfalls in den standardisierten Methoden festgelegt. Ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung der biologischen Resultate ist die stetige Schulung und Weiterbildung der Mitarbeiter. Zur Überprüfung der Resultate werden die eingesammelten Proben als Rückstellproben archiviert. Für die biologischen Parameter der benthischen wirbellosen Fauna (Makrozoobenthos) und des Phytobenthos (Diatomeen) nehmen die Mitarbeiter der Wasserwirtschaftsverwaltung zudem regelmäßig an Ringversuchen teil.

Gemäß Punkt 1.3.4 des Anhang V der WRRL, sind die Zeitpunkte, zu denen die Überwachung der Gewässer durchgeführt wird, so zu wählen, dass die Auswirkungen jahreszeitlich bedingter Schwankungen (z. B. Hochwasserereignis oder lange Trockenwetterperiode) auf die Ergebnisse so gering wie möglich sind und somit gesichert wird, dass Veränderungen des Wasserkörpers als Veränderungen infolge anthropogener Belastungen in den Ergebnissen ausgewiesen werden. Erforderlichenfalls sind in verschiedenen Jahreszeiten des gleichen Jahres zusätzliche Überwachungen durchzuführen, um dieses Ziel zu erreichen. Der Zeitpunkt der Probenahme ist somit ein wichtiger Faktor mit Blick auf die spätere Zustandsbewertung der Wasserkörper. Dieser Punkt wird bei der Planung der Monitoringkampagnen stets berücksichtigt und diese können auch kurzfristig angepasst werden, wenn die Wetterlage eine repräsentative Probenahme nicht ermöglicht. Für die biologischen Qualitätskomponenten ist das Zeitfenster der Probenahme in der jeweiligen Methode festgelegt (siehe Tabelle 92 im Kapitel 5.2.1).

Alle extern vergebenen Analysen und Untersuchungen werden von Labors, Büros oder Experten durchgeführt, die die von der WRRL vorgegebenen Standards und Anforderungen erfüllen.

5.1.7.2 Vorgaben zur Analysemethodik im Rahmen der Überwachung der prioritären Stoffe

In der sogenannten QA/QC Richtlinie [125] werden technische Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustandes gemäß Artikel 8, Absatz 3 der WRRL festgelegt. Die Richtlinie enthält zudem Mindestleistungskriterien für Analysemethoden, die die EU-Mitgliedstaaten anzuwenden haben, wenn sie den Gewässerzustand, Sedimente und Biota überwachen, sowie Regeln zum Nachweis der Qualität der Analyseergebnisse. Die QA/QC Richtlinie [125] wurde durch die großherzogliche Verordnung vom 1. März 2012 [126] in luxemburgisches Recht umgesetzt.

Gemäß den Vorgaben des Artikels 4 der QA/QC Richtlinie [125] gilt für die Bestimmungsgrenze (BG) ein Mindestkriterium von höchstens 30 % der jeweiligen Umweltqualitätsnorm, das heißt, dass die Bestimmungsgrenze höchstens 30 % der jeweiligen Umweltqualitätsnorm betragen darf. Wenn die Bestimmungsgrenze größer oder gleich der Umweltqualitätsnorm ist und alle Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, kann für diesen Stoff keine klare Aussage getroffen werden, ob die Umweltqualitätsnorm überschritten wurde oder nicht. Gemäß den Vorgaben des Artikels 4 der QA/QC Richtlinie [125] müssen die EU-Mitgliedstaaten zudem dafür Sorge tragen, dass die Mindestleistungskriterien aller angewandten Analysemethoden auf einer Messunsicherheit von höchstens 50 % (k = 2), gemessen an der jeweiligen Umweltqualitätsnorm, basieren.

Wie im Anhang 12 ersichtlich, gibt es momentan für einige prioritäre Stoffe bzw. Stoffgruppen in der Wasserphase keine Analysemethoden bei denen eine solche Bestimmungsgrenze erreicht werden

kann. Für diese Stoffe werden die Vorgaben der QA/QC Richtlinie [125] demnach nicht erfüllt. In den vergangenen Jahren wurde jedoch für viele Stoffe bzw. Stoffgruppen eine Anpassung der Analysemethodik vorgenommen, sodass die Vorgaben der QA/QC Richtlinie [125] für diese nun erfüllt werden auch wenn dies am Anfang des zweiten Bewirtschaftungszyklus noch nicht der Fall war. Für die verbleibenden Stoffe müssen weitere Anpassungen der Analysemethodik vorgenommen werden, um Aussagen über deren Relevanz im Gewässer treffen zu können. Bei den prioritären Stoffen, die im Biota untersucht werden müssen, liegt im Moment nur für Heptachlor und Heptachlorepoxid keine ausreichend sensitive Analysemethodik vor, die es ermöglicht die Vorgaben mit Blick auf die Bestimmungsgrenze zu erfüllen (siehe Anhang 12).

Wenn es für einen Parameter keine Analysemethode gibt, die den zuvor genannten Anforderungen der QA/QC Richtlinie [125] genügt, das heißt eine Messunsicherheit von höchstens 50 % und eine Bestimmungsgrenze von höchstens 30 % der jeweiligen Umweltqualitätsnorm vorliegen, dann erfolgt die Überwachung mithilfe der besten verfügbaren Techniken, die keine übermäßigen Kosten verursachen.

Gemäß Artikel 5, Absatz a) der Richtlinie 2013/39/EU [52], müssen die EU-Mitgliedstaaten in ihren Bewirtschaftungsplänen eine Tabelle einfügen, in der die Bestimmungsgrenzen der verwendeten Analysemethoden aufgeführt sind, sowie Informationen über die Leistung dieser Methoden in Bezug auf die in Artikel 4 der QA/QC Richtlinie [125] festgelegten Mindestleistungskriterien. Diese Angaben finden sich ebenfalls im Anhang 12.

5.1.8 Überwachung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten

5.1.8.1 Methodik zur Durchführung des hydromorphologischen Monitorings im zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten Morphologie und Durchgängigkeit werden auf Grundlage der Ergebnisse der erweiterten Strukturgütekartierung, welche sich über die gesamte Länge eines Wasserkörpers erstreckt und nicht an eine bestimmte Messstelle gebunden ist, bewertet. Die hydromorphologische Qualitätskomponente Wasserhaushalt wird anhand eines Verfahrens bewertet, welches sich ebenfalls nicht auf bestimmte Messstellen bezieht.

In den Jahren 2018 bis 2020 fand ein umfangreiches, hydromorphologisches Monitoring aller 106 Oberflächenwasserkörper statt. Eine ausführliche Dokumentation der Ergebnisse befindet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13]. Ziel der Arbeiten war zum einen die turnusmäßige Strukturkartierung aller Oberflächenwasserkörper entsprechend den von der WRRL vorgegebenen 6-jährigen Bewirtschaftungszyklen. Alle Oberflächenwasserkörper wurden bei den durchgeführten Kartierungen vollständig abgelaufen. Dabei wurde die Gewässerstruktur und weitere relevante Aspekte wie zum Beispiel eine detaillierte Substratkartierung, die Vermessung des Querprofils sowie eine Detailerfassung von Querbauwerken und Durchlässen und Verrohrungen erhoben. So wurden im Rahmen der Vor-Ort-Untersuchungen Informationen erhoben, die eine detaillierte Beschreibung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten, eine belastbare Ausweisung signifikanter hydromorphologischer Belastungen und eine zielorientierte Benennung hydromorphologischer Maßnahmen ermöglicht.

Die Ergebnisse des hydromorphologischen Monitorings liegen in Form von Excel-Tabellen und einer GIS-Anwendung inkl. Geodatenbank („HyMo2020“) vor. Sie liegen ebenfalls gebündelt pro Oberflächenwasserkörper und pro Funktionselement des Strahlwirkungskonzeptes vor. Eine

ausführliche Beschreibung findet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten und den dazu gehörigen Steckbriefen [13].

Morphologie – Strukturgütekartierung

Die Gewässerstruktur wurde, wie bereits bei der Strukturkartierung in den Jahren 2013-2014 [31], nach dem deutschen LANUV-Verfahren [127] erhoben. Bei diesem Verfahren werden räumliche und materielle Differenzierungen der Sohle, der Ufer und des Gewässerumlandes erfasst, die hydraulisch, gewässermorphologisch und hydrobiologisch wirksam sind und für die ökologischen Funktionen des Gewässers und der Aue von Bedeutung sind.

Die Gewässerstruktur eines Kartierungsabschnittes, der je nach Gewässergröße 100 m, 500 m oder 1.000 m lang ist, wird anhand von Einzelparametern erhoben und anschließend in Form eines mehrstufigen Aggregationsverfahrens bewertet. Die Strukturgüte wurde in jedem Kartierungsabschnitt anhand von 26 Einzelparametern (EP) erfasst und bewertet. Diese Einzelparameter werden stufenweise zu sechs Hauptparametern (HP), drei Gewässerbereichen (Sohle, Ufer, Land) und schließlich zur Gesamtbewertung des Kartierungsabschnitts aggregiert. Die Bewertung der Gewässerstruktur basiert somit auf einer objektiven und jederzeit nachvollziehbaren Erfassung bestimmter Einzelparameter.

Tabelle 83: Aggregationsstufen der Bewertung der Gewässerstruktur eines Kartierungsabschnittes

Abschnitt	Gewässer-bereich	Hauptparameter	Einzelparameter
Gesamt-bewertung	Sohle	HP-1 Laufentwicklung	EP-1.1 Laufkrümmung
			EP-1.2 Krümmungserosion
			EP-1.3 Längsbänke
			EP-1.4 Besondere Laufstrukturen
		HP-2 Längsprofil	EP-2.1 Querbauwerke
			EP-2.2 Verrohrungen
			EP-2.3 Rückstau
			EP-2.4 Querbänke
			EP-2.5 Strömungsdiversität
			EP-2.6 Tiefenvarianz
			EP-2.7 Ausleitungen
			EP-2.01 Strömungsbilder (*)
		HP-3 Sohlenstruktur	EP-3.1 Sohlsubstrat
			EP-3.2 Substratdiversität
			EP-3.3 Sohlenverbau >10 m
			EP-3.4 Besondere Sohlstrukturen
			EP-3.01 Besondere Sohlbelastungen (*)
	Ufer	HP-4 Querprofil	EP-4.1 Profiltyp
			EP-4.2 Profiltiefe
			EP-4.3 Breitenerosion
			EP-4.4 Breitenvarianz
			EP-4.5 Durchlass/Brücke
		HP-5 Uferstruktur (beidseitig)	EP-5.1 Uferbewuchs
			EP-5.2 Uferverbau
			EP-5.3 Besondere Uferstrukturen (*)

Abschnitt	Gewässer-bereich	Hauptparameter	Einzelparameter
			EP-5.01 Besondere Uferbelastungen (*)
			EP-5.02 Beschattung
	Land	HP-6 Gewässerumfeld (beidseitig)	EP-6.1 Flächennutzung
			EP-6.2 Gewässerrandstreifen
			EP-6.3 Schädliche Umfeldstrukturen
			EP 6.01 Besondere Umfeldstrukturen (*)

** Fünf Einzelparameter stellen informative Hilfsparameter dar, die erfasst werden, deren Ausprägungen aber keinen Indexwerten zugeordnet sind (z. B. EP-5.02 Beschattung = „sonnig“, „halbschattig“, „beschattet“). Diese fünf Parameter werden nur nachrichtlich erhoben.*

Die Bewertung der Kartierabschnitte erfolgt mittels sieben Strukturklassen. Die Klasse 1 stellt dabei einen Gewässerzustand dar, der keine oder allenfalls sehr geringe Beeinträchtigungen hinsichtlich der natürlichen Struktur und Dynamik aufweist. Kartierabschnitte, die mit der Klasse 7 bewertet werden, sind vollständig anthropogen überprägt und weisen keinerlei gewässerökologische Wertstrukturen auf (z. B. vollständig ufer- und sohlenverbaute Abschnitte in Siedlungslage).

Tabelle 84: Indexspannen der siebenstufigen Strukturgüte-Bewertung

Strukturklasse	Indexspanne	Grad der Veränderung	Farbige Kartendarstellung
1	1,0 - 1,7	Unverändert	Dunkelblau
2	1,8 - 2,6	Gering verändert	Hellblau
3	2,7 - 3,5	Mäßig verändert	Grün
4	3,6 - 4,4	Deutlich verändert	Hellgrün
5	4,5 - 5,3	Stark verändert	Gelb
6	5,4 - 6,2	Sehr stark verändert	Orange
7	6,3 - 7,0	Vollständig verändert	Rot

Für eine fünfstufige Bewertung, z. B. für eine vergleichbare Darstellung gemäß WRRL, werden die 7 Klassen zu einer 5-stufigen Bewertung zusammengefasst (siehe Abbildung 30).

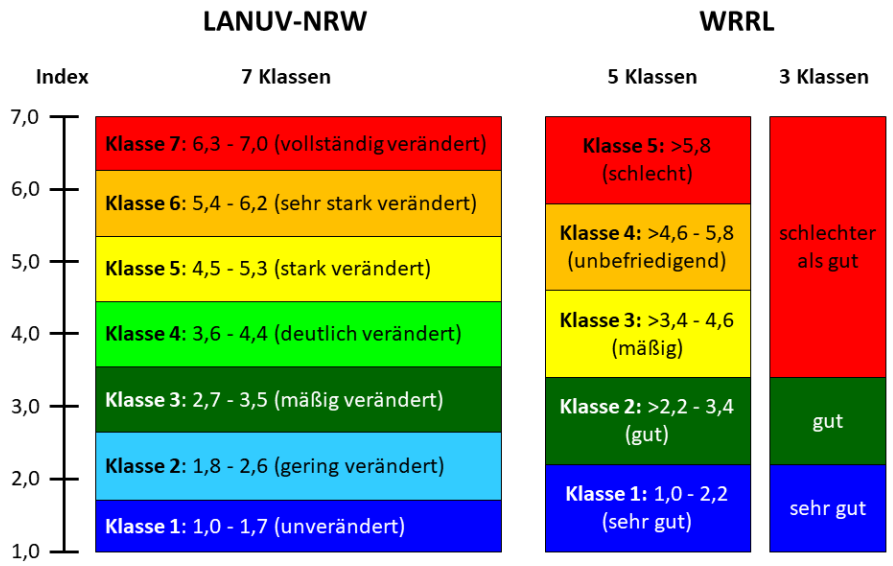


Abbildung 30: Indexspannen der Gewässerstruktur nach dem LANUV-Verfahren und der fünf bzw. drei Klassen gemäß WRRL

Die Strukturkartierung umfasst insgesamt 11.304 Kartierungsabschnitte mit Abschnittslängen von 100 m (11.106 Abschnitte), 500 m (160 Abschnitte) und 1.000 m (38 Abschnitte). 10.947 Kartierungsabschnitte wurden im Zuge der Vor-Ort-Kartierung in Augenschein genommen. Die verbleibenden 357 Abschnitte konnten aufgrund folgender Ursachen nicht kartiert werden:

- Baumaßnahme (9 Abschnitte),
- Betretungsverbot (81 Abschnitte),
- geänderter Gewässerverlauf (103 Abschnitte),
- Oberlauf verkürzt (26 Abschnitte) und
- Sonstiges (z. B. Weidevieh, dichter Bewuchs, kein Zugang etc., 138 Abschnitte).

10.806 Abschnitte wurden Oberflächenwasserkörpern zugeordnet. 498 Abschnitte haben keine Zuordnung zu einem Oberflächenwasserkörper aufgrund von geändertem Gewässerverlauf (101 Abschnitte), verkürztem Oberlauf (26 Abschnitte), ihrer Lage außerhalb der Landesgrenzen Luxemburgs (52 Abschnitte) oder der vorgenommenen Anpassung der Oberflächenwasserkörper (319 Abschnitte; siehe Kapitel 2.3.3.2). Für alle Analysen und Auswertungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper sind nur Abschnitte relevant, die einem solchen zugeordnet sind und die bewertet sind. Dieser Datenbestand umfasst 10.700 Kartierungsabschnitte und stellt insgesamt 1.168 km Gewässerstrecke dar.

Die Ergebnisse der Gewässerstrukturgütekartierung (7-stufige Bewertung) sind in der Karte 5.3 im Anhang 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Gewässerstrukturgütekartierung (5-stufige Bewertung) sind in der Karte 5.4 im Anhang 1 dargestellt.

Durchgängigkeit – Detailerfassung von Querbauwerken sowie Durchlässen und Verrohrungen

Im Rahmen der Arbeiten zur Strukturgütekartierung wurde eine Detailerfassung von Querbauwerken sowie Durchlässen und Verrohrungen vorgenommen. Erhoben wurden dabei Bauwerke, die ein Durchgängigkeitshindernis für Fische bzw. Sedimente darstellen. Die Erfassung der Zustandsmerkmale und die Bewertung der Durchgängigkeit orientierte sich an der LANUV-Querbauwerkskartierung [128] und an der LAWA-Methode zur Bewertung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für Sedimente [129]. Neben bereits bekannter Querbauwerke wurden alle Durchlässe und Verrohrungen sowie bisher nicht erfasste Querbauwerke erhoben, falls diese ein Durchgängigkeitshindernis für Fische bzw. Sedimente darstellen. Die Bewertung der Hindernisse setzt sich zusammen aus den Bewertungen für die Durchgängigkeit für Fische und Sedimente, wobei der negativere Wert die Gesamtbewertung des Hindernisses bestimmt.

Die Klassifizierung der Durchgängigkeit erfolgt über eine indexbasierte Bewertung von Bauwerkstypen und einer Plausibilitätskontrolle dieser Bewertung. Die Indexdotierung ist dabei dieselbe wie die, die im Rahmen der Arbeiten zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] angewandt wurde (siehe Tabelle 85).

Tabelle 85: Indexdotierung der erfassten Durchgängigkeitshindernisse

Klasse	Querbauwerk	Verrohrung	Durchlass
1	kein Durchgängigkeitshindernis (*)	-	-
2	Raue Gleite Absturz <0,1 m Grund-, Sohl- oder Stützschwelle	<5 m (mit Sediment)	Ufer unterbrochen (mit Sediment)

Klasse	Querbauwerk	Verrohrung	Durchlass
3	Absturz 0,1-0,3 m Absturz (>0,1 m) mit Wanderhilfe Schütz Düker Raue Rampe	5-20 m (mit Sediment) <5 m (ohne Sediment)	Ufer unterbrochen (ohne Sediment)
4	Absturz >0,3-1,0 m Glatte Gleite Glatte Rampe	>20-50 m (mit Sediment) 5-20 m (ohne Sediment)	Lauf verengt (mit Sediment)
5	Absturz >1 m Damm, Rechen, Wasserkraftanlage Talsperre	20-50 m (ohne Sediment) >50 m (m/o Sediment)	Lauf verengt (ohne Sediment)

** Hierbei handelt es sich um Querbauwerke, die in der Datengrundlage der Strukturgütekartierung von 2020 vorhanden waren, sich aber bei der Vor-Ort-Überprüfung als kein Durchgängigkeitshindernis herausgestellt haben.*

Die Plausibilitätskontrolle der indexdotierten Bewertung erfolgt durch eine Expertenbewertung gewässerökologisch relevanter Strukturparameter der Bauwerke (z. B. Fallhöhe, Tiefe im Unterwasser, Mindestwassertiefe im Wanderweg, Wanderhilfe). Die Bewertung dieser Parameter resultiert in einer Einstufung der Bauwerke bezüglich ihrer Auf- und Abwärtspassierbarkeit für Fische (Fischdurchgängigkeit) sowie der Durchgängigkeit für Sedimente, unterteilt in Schwebstoffe, Geschiebe und Morphodynamik (Sedimentdurchgängigkeit; siehe Tabelle 86). Die finale Klassifizierung der Durchgängigkeit eines Bauwerks resultiert aus der am negativsten bewerteten Durchgängigkeitskomponente.

Tabelle 86: Bewertung der Komponenten Fischdurchgängigkeit und Sedimentdurchgängigkeit

Klasse	Fischdurchgängigkeit	Sedimentdurchgängigkeit		
	aufwärts | abwärts	Schwebstoffe	Geschiebe	Morphodynamik
1	ja UND ja	voll durchgängig	voll durchgängig	nicht gestört
2	eingeschränkt UND ja	temporär/leicht eingeschränkt	temporär/leicht eingeschränkt	Störung im Bauwerksbereich
3	eingeschränkt UND eingeschränkt	mäßig eingeschränkt	mäßig eingeschränkt	Störung im Standort (teilweise)
4	nein ODER nein	stark eingeschränkt	stark eingeschränkt	Störung im Standort (gesamt)
5	nein UND nein	nicht durchgängig	nicht durchgängig	Störung über Standort hinaus

Insgesamt wurden 1.016 Querbauwerke, Durchlässe und Verrohrungen erfasst, die die Durchgängigkeit für Fische oder Sedimente beeinträchtigen (siehe Tabelle 87). An 28 weiteren Standorten, an denen in vergangenen Erfassungen (Strukturgütekartierung 2014) Querbauwerke lokalisiert worden sind, konnten im Rahmen der neuen Strukturgütekartierung keine Durchgängigkeitshindernisse festgestellt werden. Mögliche Ursachen sind der Verfall bzw. Rückbau dieser Bauwerke oder fehlerhafte Daten. Diese Standorte wurden erfasst und dokumentiert, aber nicht weiterverarbeitet.

Tabelle 87: Anzahl der erfassten Durchgängigkeitshindernisse je Bewertungsklasse

Klasse	Querbauwerke (Anzahl)	Durchlässe und Verrohrungen (Anzahl)	Summe
Sehr gut	0*	0	0
Gut	208	11	219
Mäßig	126	178	304
Unbefriedigend	237	93	330
Schlecht	56	107	163
Gesamt	**627**	**389**	**1.016**

** Bei 28 Querbauwerkstandorten handelt es sich um Standorte, an denen in vergangenen Erfassungen Querbauwerke lokalisiert worden sind, die aber im Rahmen der neuen Strukturgütekartierung nicht verifiziert werden konnten.*

Die Klassifizierung der Durchgängigkeit der Bauwerke, welche im Rahmen des hydromorphologischen Monitorings in den Jahren 2018-2020 erfasst wurden, ist in Anhang 1 in den Karten 5.5 und 5.6 dargestellt.

Wasserhaushalt

Für die Klassifizierung des Wasserhaushalts wurde die LAWA-Verfahrensempfehlung [65] zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern angewandt. Dem Verfahren liegt ein induktiv-belastungsorientierter Ansatz zugrunde. Induktiv-belastungsorientiert deshalb, weil die Klassifizierung des Wasserhaushalts bei diesem Verfahren auf dem Vorhandensein von Belastungen bzw. störender Einflüsse auf den Wasserhaushalt beruht. Hintergrund ist die Definition für den „sehr guten Zustand“ des Wasserhaushalts gemäß Anhang V der WRRL. Demnach befindet der Wasserhaushalt eines Fließgewässers sich in einem sehr guten Zustand, wenn Menge und Dynamik der Strömung und die sich daraus ergebende Verbindung zum Grundwasser vollständig oder nahezu vollständig den Bedingungen bei Abwesenheit störender Einflüsse entsprechen. Der angenommene Referenzzustand für die Bewertung des Wasserhaushalts eines Oberflächenwasserkörpers und seines Einzugsgebiets ist demnach ein Zustand des Wasserhaushalts, der weitgehend frei von störenden Einflüssen ist.

Der induktiv-belastungsorientierte Ansatz des Verfahrens weist eine Reihe von Vorteilen gegenüber deduktiver Verfahren auf:

- pragmatischer Ansatz basierend auf vorhandenen Belastungen,
- keine Festlegung von gewässertyp-spezifischen Referenzbedingungen notwendig,
- qualitativ orientiertes und quantitativ unterstütztes Vorgehen,
- Validierungen mit empirischen Daten (z. B. Pegeldaten) möglich,
- hohe Nachvollziehbarkeit der Einzelbewertungen,
- Vergleichsweise gute Datenverfügbarkeit,
- hohe Konformität mit WRRL-Standards.

Ein solcher induktiv-belastungsorientierter Ansatz des hier gewählten Verfahrens hat neben den aufgezählten Vorteilen einen großen Nachteil. Die daraus resultierende Zustandsbewertung gründet auf dem Wissen über Belastungen und geht von einer kompletten Datengrundlage aus. Fehlen Daten zu

Belastungen (z. B. Daten zu Entnahmen und Einleitungen) so können Bewertungen zu positiv ausfallen. In Luxemburg werden hier jedoch stetig wachsende Entwässerungssysteme inventarisiert und aus früheren Zeiten bestehende Entnahmesituationen auf Konformität geprüft. Diese Bestrebungen sind fortwährend und nicht abgeschlossen, sodass hier durchaus Datenlücken zu erwarten sind und daraus resultierende Bewertungen ein zu positives Bild malen.

Da dieses Verfahren den Wasserhaushalt anhand wasserhaushaltsbezogener Belastungen innerhalb des Einzugsgebietes eines Oberflächenwasserkörpers klassiert, wurde ein weiteres Belastungskriterium ergänzt, das auf einem deduktiven Bewertungsansatz beruht. Dieses Belastungskriterium bewertet die Mindestwasserführung eines Oberflächenwasserkörpers. Dabei wird der mittlere Niedrigwasserabfluss zu einer ökologisch erforderlichen Mindestwasserführung ins Verhältnis gesetzt (siehe Kapitel 5.2.3.3).

Mit der Klassifizierung des Wasserhaushalts und den Belastungskriterien liegen Informationen vor, die in Kombination mit den Ergebnissen der anderen beiden hydromorphologischen Teilkomponenten (Morphologie, Durchgängigkeit) Grundlage für eine zielgerichtete und effiziente Maßnahmenplanung darstellen. Darüber hinaus liefern die Ergebnisse Hinweise auf notwendige weiterführende Untersuchungen, insbesondere hinsichtlich unbekannter Entnahmen aus Oberflächenwasser und deren Wirkung auf den Wasserhaushalt.

5.1.8.2 Änderungen im Vergleich zum vorangegangenen Bewirtschaftungszyklus

Morphologie – Strukturgütekartierung

Sowohl für den zweiten Bewirtschaftungsplan [7] als auch für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan wurde für alle Oberflächenwasserkörper die Gewässerstruktur erhoben (siehe Kapitel 5.1.8.1). Zwischen beiden Erhebungen (StruKa2014 bzw. StruKa2020) gibt es jedoch einige Unterschiede bzw. Änderungen, die nachfolgend kurz beschrieben werden. Dabei wird zwischen inhaltlichen und methodischen Ursachen für Bewertungsabweichungen unterschieden. Inhaltliche Abweichungen sind auf unterschiedliche Erhebungen durch Kartierende der StruKa2014 und der StruKa2020 zurückzuführen, methodische Abweichungen basieren auf der Anpassung der Bewertungsaggregation des LANUV-Verfahrens [127]. Eine ausführliche Dokumentation der Unterschiede findet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Wie in Kapitel 2.3.3.2 bechrieben, wurde für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan die Ausweisung der Oberflächenwasserkörper überprüft und überarbeitet. Als Ergebnis ergaben sich einige Änderungen im Netzwerk der Oberflächenwasserkörper. Die für das hydromorphologische Monitoring relevanten Änderungen betreffen die Teilung bzw. die Zusammenlegung von Wasserkörpern sowie die Anpassung der Typzuweisung. Da sich die Anzahl und Länge der Oberflächenwasserkörper in der Zwischenzeit geändert hat, ist ein Vergleich auf Ebene der Oberflächenwasserkörper nicht immer aufschlussreich. Zudem hat sich im Kartierungsverfahren die Definition der Strukturklassen gemäß WRRL geändert, was den Vergleich der Bewertungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper verzerrt (siehe Abbildung 31).

Daher werden die Bewertungsunterschiede auf Ebene der Kartierungsabschnitte durch einen paarweisen Vergleich derselben Abschnitte (Abschnitt X StruKa2014 vs. Abschnitt X StruKa2020) analysiert. Zudem werden die Daten anhand der Originalskala (7 Klassen des LAWA-Verfahrens) verglichen.

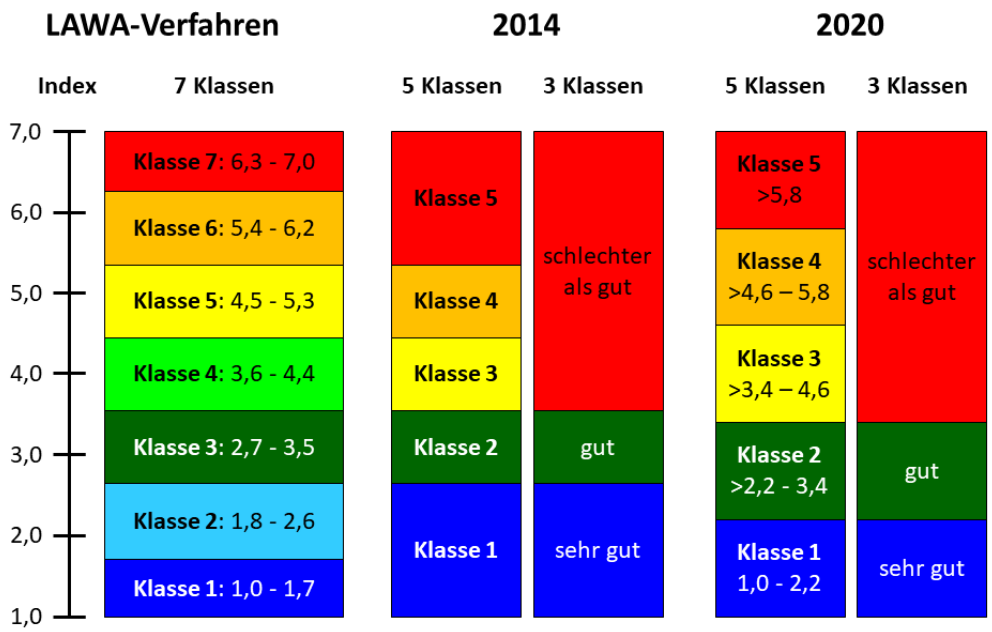


Abbildung 31: Unterschiede zwischen den Kartierungen 2014 und 2020 bei der Klassifizierung der Indexwerte der Strukturkartierung in fünf bzw. drei Klassen gemäß WRRL

Bewertungsunterschiede aufgrund inhaltlicher Ursachen

Der in Tabelle 88 beschriebene Vergleich bezieht sich auf Abschnitte, die während beider Kartierungen erhoben und bewertet wurden. Im Ergebnis können 10.849 Abschnitte paarweise auf Ebene der Abschnittsgesamtbewertung verglichen werden.

Tabelle 88: Abweichungen (Abweich.) zwischen StruKa2014 und StruKa2020 auf Ebene der Abschnittsgesamtbewertung

Abweich.-Tendenz	Abweich.-Ausmaß	Klassen-unterschied	Abschn. (Anzahl)	Abschn. (Anteil)	Ursachen für Abweichung
2020 negativer als 2014	deutlich	-7	-	-	-
		-6	1	0,01 %	**Sonderfall**: 2014 "kein" | 2020 diverse | n = 1
		-5	-	-	-
		-4	1	0,01 %	**Sonderfall**: 2014 "kein" | 2020 diverse | n = 1
		-3	8	0,1 %	**Sonderfall**: 2014 "kein" | 2020 diverse | n = 5 **Plausibilität**: 2014 zu positiv | 2020 plausibel | n = 3
		-2	116	1,1 %	**Besondere Strukturen**: 2014 vorhanden | 2020 nicht oder nur in Ansätzen vorhanden | n = 116

Abweich.-Tendenz	Abweich.-Ausmaß	Klassen-unterschied	Abschn. (Anzahl)	Abschn. (Anteil)	Ursachen für Abweichung
	gering	-1	1379	12,7 %	**Inter-Assessor Bias** | n = 1379
gleich	kein	0	6148	56,7 %	**Keine Abweichung** | n = 6148
2020 positiver als 2014	gering	1	2666	24,6 %	**Inter-Assessor Bias** | n = 2656 **Renaturierungsstrecke** ("real change") | n = 10
	deutlich	2	472	4,3 %	**Besondere Strukturen**: 2014 nicht oder nur in Ansätzen vorhanden | 2020 vorhanden | n = 462 **Renaturierungsstrecke** ("real change") | n = 10
		3	43	0,4 %	**Besondere Strukturen**: 2014 nicht oder nur in Ansätzen vorhanden | 2020 vorhanden | n = 32 **Sonderfall**: 2014 diverse | 2020 "kein" | n = 7 **Renaturierungsstrecke** ("real change") | n = 4
		4	13	0,1 %	**Renaturierungsstrecke** ("real change") | n = 5 **Sonderfall**: 2014 diverse | 2020 "kein" | n = 4 **Plausibilität**: 2014 zu negativ | 2020 plausibel | | n = 4
		5	2	0,02 %	**Sonderfall**: 2014 diverse | 2020 "kein" | n = 2
		6	-	-	-
		7	-	-	-

Etwas mehr als die Hälfte (56,7 %) der Abschnitte weist keine Bewertungsabweichung zwischen StruKa2014 und StruKa2020 auf. Bezieht man die Abschnitte mit ein, die aufgrund der verfahrensimmanenten Bewertungsvariabilität (Inter-Assessor-Bias [130]) um eine Klasse abweichen, so weisen ca. 94 % keine Abweichungen oder geringe, im Kartierungsverfahren akzeptierte Abweichungen auf. Diese Abschnitte sind in Tabelle 88 grün markiert, da sie keiner weiteren Ursachenermittlung bedürfen.

Für alle übrigen, in der Tabelle 88 rot markierten, Abschnitte bei denen Abweichungen auftreten, die sich nicht mit dem Inter-Assessor-Bias [130] erklären lassen, liegen folgende Ursachen für eine Bewertungsabweichung vor:

- Sonderfall: An 20 Abschnitten wurde eine fehlerhafte Erfassung im Zuge der StruKa2014 festgestellt. In diesen Fällen weicht die Bewertung 2014 und 2020 voneinander ab, weil 2014 fälschlicherweise ein Sonderfall bzw. kein Sonderfall erfasst wurde, der als

Abschnittsgesamtbewertung Klasse 7 nach sich zieht.

- Renaturierungsstrecke: An insgesamt 44 Abschnitten wurde 2020 eine Renaturierung festgestellt. In 31 Fällen ist die Abschnittsgesamtbewertung 2020 positiver als 2014, was als „real change“ gemäß WRRL gewertet werden kann. In 13 Fällen ist die Bewertung renaturierter Abschnitte identisch.
- Plausibilität: An 7 Abschnitten ist die Bewertung der StruKa2014 nicht plausibel.
- Besondere Strukturen: An 610 Abschnitten, bei denen die Gesamtbewertung um zwei bzw. drei Klassen abweicht, liegt die Ursache in der unterschiedlichen Erfassung der Einzelparameter EP-1.4 (Besondere Laufstrukturen), EP-3.4 (Besondere Sohlstrukturen) und EP-5.3 (Besondere Uferstrukturen). Bei diesen Parametern werden Einzelstrukturen wie Sturzbäume, Totholzverklausungen oder Uferabbrüche erfasst. Bereits kleine Erfassungsunterschiede können hier zu großen Bewertungsunterschieden führen.

Bewertungsunterschiede aufgrund methodischer Ursachen

Bei der Aufnahme der Parameter bzw. der Bewertung der Kartierungsabschnitte wurden bei der StruKa2020 im Vergleich zur StruKa2014 folgende Änderungen vorgenommen:

- Bei den Einzelparametern wurden die Talformen um den Typ „Mäandertal“ ergänzt.
- Bei den Einzelparametern wurden mittelgroße und große Fließgewässer mit Abschnittslängen von 500 bzw. 1.000 m entsprechend ihres morphologischen Gewässertyps (Talform und Substrat im Referenzzustand) erfasst und bewertet.
- Die Aggregation der beiden Gewässerseiten erfolgte für die Gewässerbereiche Ufer und Land über Mittelwertbildung statt, wie im LANUV-Verfahren [127] vorgesehen, über Maximalwertbildung.
- Die Aggregation der Hauptparameterbewertungen zur Gesamtbewertung eines Abschnitts erfolgte für die beidseitigen Hauptparameter HP-5 (Uferstruktur) und HP-6 (Gewässerumfeld) über Mittelwertbildung statt Maximalwertbildung.

Methodisch sind die Anpassungen der Bewertungsaggregation eine mögliche Ursache für Bewertungsunterschiede zwischen der StruKa2014 und der StruKa2020. Die Aggregation der Hauptparameter zur Bewertung der Gewässerbereiche Ufer und Land sowie zur Gesamtbewertung eines Kartierungsabschnitts erfolgt im LANUV-Verfahren [127] für die beidseitigen Parameter nach dem Worst-Case-Prinzip. Das bedeutet, das immer nur die negativer bewertete Gewässerseite berücksichtigt wird. Für die StruKa2020 wurden beide Gewässerseiten berücksichtigt und dementsprechend der Mittelwert aus der linken und rechten Bewertung gebildet.

Um die Vermischung von inhaltlichen und methodischen Ursachen für Bewertungsunterschiede zu vermeiden, basiert der in Tabelle 89 dargestellte Vergleich auf zwei Bewertungs- bzw. Berechnungsvarianten der Kartierungsdaten aus der StruKa2020. Die Abschnittsbewertungen der Gewässerbereiche Sohle und Land sowie die Abschnittsgesamtbewertung wurden einmal nach dem LANUV-Verfahren [127] (Worst-Case-Prinzip für beidseitige Hauptparameter) und einmal nach der angepassten Aggregation (Mittelwertbildung) berechnet und die Ergebnisse auf Ebene der Kartierungsabschnitte paarweise verglichen.

Tabelle 89: Bewertungsabweichungen aufgrund methodischer Aggregationsunterschiede (Worst-Case vs. Mittelwert für beidseitige Hauptparameter auf Basis der bewerteten Kartierungsabschnitte der StruKa2020 (n = 11.071)

Abweich.-Tendenz	Abweich.-Ausmaß	Klassen-unterschied	Abschnitte (Anzahl)	Abschnitte (Anteil)	Ursachen für Abweichung
Ufer					
gleich	kein	0	9.207	83 %	-
MEAN positiver als MAX	gering	1	1.770	16 %	Mittelwert statt Maximalwert bei der Aggregation der Uferbewertung links und rechts.
	deutlich	2	94	0,8 %	
Land					
gleich	kein	0	8.138	73 %	-
MEAN positiver als MAX	gering	1	1.736	16 %	Mittelwert statt Maximalwert bei der Aggregation der Landbewertung links und rechts.
	deutlich	2	876	8 %	
		3	321	3 %	
Gesamtbewertung					
gleich	kein	0	9.493	86 %	-
MEAN Positiver als MAX	gering	1	1.578	14 %	Mittelwert statt Maximalwert bei der Aggregation der Ufer- und Landbewertungen links und rechts.

Die Bewertungsunterschiede bezüglich der unterschiedlichen Aggregation der Gewässerseiten sind für den Landbereich deutlicher ausgeprägt als für den Uferbereich. Dies lässt sich dadurch erklären, dass sich die Landnutzung auf beiden Gewässerseiten und folglich auch deren Bewertung teilweise sehr deutlich voneinander unterscheidet. Im Extremfall weichen die beiden Aggregationsvarianten bei der siebenstufigen Klassifizierung maximal drei Klassen voneinander ab (321 Abschnitte). Dies ist beispielsweise der Fall, wenn auf einer Gewässerseite bodenständiger Wald (Klasse 1) und auf der anderen Seite Bebauung ohne Gewässerrandstreifen (Klasse 7) vorhanden ist. Bei der Berechnung der Gesamtbewertung schwächt eine erneute Mittelwertbildung aus allen Hauptparametern die Bewertungsunterschiede auf Ebene der Ufer- und Landbewertung ab.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl die inhaltlichen als auch die methodischen Ursachen für Bewertungsunterschiede tendenziell zu einer positiveren Bewertung bei der Strukturkartierung 2020 (StruKa2020) gegenüber der Strukturkartierung 2014 (StruKa2014) führen. In einigen Fällen konnte ein positiver Effekt von Renaturierungsmaßnahmen auf die Gewässerstruktur festgestellt werden. Insgesamt ist der Anteil deutlicher Bewertungsunterschiede (>1 Klasse) aufgrund inhaltlicher und methodischer Ursachen sehr gering. Die relativ wenigen deutlichen Bewertungsunterschiede treten hauptsächlich aufgrund von abweichenden Erhebungen sogenannter „besonderer“ Lauf-, Sohl- und Uferstrukturen auf. Ob dies auf unterschiedliche Einschätzungen durch Kartierende (Inter-Assessor Bias [130]) oder auf tatsächlich veränderte Strukturen (z. B. durch Hochwasserereignisse) zurückzuführen ist, lässt sich aus den vorhandenen Daten nicht eindeutig ableiten. Die Bewertungsunterschiede zwischen StruKa2014 und StruKa2020 aufgrund methodischer Ursachen fallen insgesamt eher gering und vereinzelt aus, aber genau in diesen Fällen liefert die Aggregation der beidseitigen Bewertungen über Mittelwertbildung insgesamt ein differenzierteres Bild

der tatsächlichen Situation am Gewässer, als eine ausschließliche Betrachtung der negativer bewerteten Gewässerseite.

Durchgängigkeit – Detailerfassung von Querbauwerken sowie Durchlässen und Verrohrungen

Im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] erfolgte die Zustandsbewertung der Durchgängigkeit auf Grundlage der damaligen Strukturkartierung (StruKa2014) welche keine detaillierte Querbauwerkskartierung beinhaltete. Für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan basiert die Bewertung von Durchgängigkeitshindernissen (Querbauwerke, Verrohrungen, Durchlässe, Brücken) auf einer detaillierten Bauwerkskartierung. Zusätzlich beinhaltet die Bewertung der Bauwerke nicht nur die Durchgängigkeit für Fische, sondern erstmals auch die für Sedimente (siehe Kapitel 5.1.8.1).

Zusammenfassend fanden folgende Anpassungen der Verfahrensmethodik bezüglich der Bewertung von Durchgängigkeitshindernissen statt:

- Detailerfassung (Lage, Art, hydromorphologische Wirkung) der Durchgängigkeitshindernisse als eigenständige Objekte bzw. Bauwerke, statt wie bei der StruKa2014 Ableitung aus den Einzelparametern EP-2.1, EP-2.2 und EP-4.5 der Strukturgütekartierung.
- Zusammengefasste Bewertung der Durchgängigkeit für Fische und Sedimente, statt wie bei StruKa2014 reine Klassifizierung (Klasse 1-5) aufgrund der Bauwerksart.
- Zweistufige Bewertung der Durchgängigkeit basierend auf einer Indexdotierung und Validierung durch die kartierende Person, statt wie bei StruKa2014 reine Klassifizierung (Klasse 1-5) aufgrund der Bauwerksart.

Wasserhaushalt

Die hydromorphologische Qualitätskomponente Wasserhaushalt wurde für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan erstmalig bewertet.

5.2 Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper

Die Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper erfolgt anhand einer fünfstufigen Skala (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) und setzt sich aus den biologischen, den physikalisch-chemischen sowie ggf. den hydromorphologischen Qualitätskomponenten (QK) zusammen. Diese Qualitätskomponenten werden in den nachfolgenden Kapiteln einzeln beschrieben.

Tabelle 90: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper

	Darstellung der Zustandsbewertung
Ökologischer Zustand	Sehr gut
	Gut
	Mäßig
	Unbefriedigend
	Schlecht

Die wichtigsten Qualitätskomponenten für die Bewertung des ökologischen Zustandes eines natürlichen Oberflächenwasserkörpers sind die biologischen Qualitätskomponenten. Diese werden jedoch durch die physikalisch-chemischen sowie die hydromorphologischen Qualitätskomponenten unterstützt und

ergänzt. Gemäß den Vorgaben des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 13 [131] muss die Bewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten nur dann berücksichtigt werden, wenn ein Wasserkörper in den sehr guten ökologischen Zustand bzw. das höchste ökologische Potenzial eingestuft wird. Bei der Zuordnung eines Wasserköpers in eine andere Zustandsklasse bzw. Potenzialklasse ist somit keine Bewertung der hydromorphologischen Qualitätselemente erforderlich. Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten müssen jedoch Bedingungen aufweisen, unter denen die für die biologischen Qualitätskomponenten festgelegten Werte erreicht werden können.

In Luxemburg erfolgte die Bewertung des ökologischen Zustandes für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan, ähnlich wie im Rahmen der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7], auf Basis der Bewertung der biologischen und der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten. Jede Qualitätskomponente wurde zunächst einzeln bewertet. Anschließend wurde aus den einzelnen Werten eine Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes nach dem „One out - all out“ Prinzip vorgenommen. Sobald also nur ein Kriterium als „mäßig“, die anderen jedoch als „gut“ eingestuft wurden, ist der ökologische Zustand des Oberflächenwasserkörpers demnach dennoch nur „mäßig“. Der ökologische Zustand wird somit durch die am schlechtesten bewertete Qualitätskomponente bestimmt.

Damit ein Oberflächenwasserkörper in den guten ökologischen Zustand eingestuft werden kann, müssen somit alle biologischen Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.2.1), alle allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.2.2.1) sowie die flussgebietsspezifischen Schadstoffe (siehe Kapitel 5.2.2.2) die vorgeschriebenen Grenz- und Schwellenwerte einhalten. Verfehlt eine Komponente den guten Zustand, ist der gute ökologische Zustand verfehlt.

5.2.1 Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten

Die biologische Qualität der Oberflächenwasserkörper wird durch die Artenzusammensetzung und Artenhäufigkeit der aquatischen Flora und Fauna bestimmt. Die Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton ist nur für die natürlicherweise planktonführenden großen Fließgewässer relevant sowie die als erheblich verändert (HMWB) ausgewiesenen Wasserkörper, die eine Stehgewässerausprägung aufweisen. Phytoplankton wird in Luxemburg somit ausschließlich in Oberflächenwasserkörpern vom Typ VI beprobt[117], da die übrigen Gewässertypen keine ausreichenden Konzentrationen an Phytoplankton haben, sowie in den beiden HMWB Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (V-1.2).

Tabelle 91: Biologische Qualitätskomponenten für die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper

	Biologische Qualitätskomponenten
Gewässerflora	Phytoplankton
	Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten
Gewässerfauna	Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)
	Fischfauna

Die biologischen Qualitätskomponenten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit für die verschiedenen Belastungen. Die Tabelle 73 im Kapitel 5.1.2.1 gibt an, welche Belastungen durch

[117] Hierbei handelt es sich um die neuen Oberflächenwasserkörper III-1.1.b (Sauer), II-1 (Sauer) und I-1 (Mosel). Für die beiden letztgenannten erfolgt die Probenahme und Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten durch Rheinland-Pfalz. Die Ergebnisse der Zustandsbewertung werden, wie bereits in der Vergangenheit, weiterhin von Rheinland-Pfalz übernommen.

welche biologischen Qualitätskomponenten am besten angezeigt werden können. Kumulative Effekte von Belastungen, zeitliche Verzögerungen der Auswirkungen und die Nichtspezifizität von Belastungen auf Qualitätsindikatoren machen es unbedingt notwendig, dass in den einzelnen Oberflächenwasserkörpern stets mehrere biologische Qualitätskomponenten untersucht werden.

Unabhängig von möglichen anthropogenen Belastungen unterliegen die biologischen Qualitätskomponenten natürlichen Schwankungen. Damit die Bewertung jedoch möglichst unabhängig von solchen natürlichen Schwankungen vorgenommen werden kann, wird das Monitoring der biologischen Qualitätskomponenten immer in bestimmten Untersuchungszeiträumen, welche in der Regel von Jahr zu Jahr gleich sind, durchgeführt (siehe Tabelle 92).

Tabelle 92: Überblick der Untersuchungszeiträume für die biologischen Qualitätskomponenten

Biologische Qualitätskomponenten	Untersuchungszeitraum
Phytoplankton	April bis Oktober
Makrophyten und Phytobenthos (Diatomeen)	Mitte / Ende Mai bis Mitte September
Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)	Mitte / Ende Mai bis Mitte September
Fischfauna	Sommer / Herbst

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten erfolgt auf Basis des Vergleichs der im Rahmen des Monitorings gemessen Abweichung zum typspezifischen Referenzzustand (siehe Kapitel 5.2.1.2).

Lagen in einem Oberflächenwasserkörper für eine biologische Qualitätskomponente Werte aus mehreren Untersuchungsjahren vor (z. B. aus den Jahren 2015 und 2018), so wurde im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung stetsdas schlechteste Ergebnis zur abschließenden Bewertung des Zustandes herangezogen („One out - all out“ Prinzip). Hiervon kann abgewichen werden, wenn beispielsweise zwischen den beiden Beprobungen Maßnahmen durchgeführt wurden, welche zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes geführt haben. Diese Vorgabe wurde bei der Zustandsbewertung im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan jedoch nicht angewandt. Für die biologische Qualitätskomponente Phytobenthos (Diatomeen) liegen für manche Messstellen bis zu 6 Werte vor. Wenn mehr als 3 Werte an Messwerten vorliegt, wird empfohlen den langjährigen Mittelwert für die Bewertung zu berechnen, um das Risiko einer falschen Bewertung (*misclassification*) zu minimieren [132]. Diese Vorgehensweise wurde für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan angewandt.

Tabelle 93: Kriterien zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten (BQE)

Anzahl der Messwerte pro OWK und BQE	Bewertung
3 (oder mehr) Werte mit gleichen oder unterschiedlichen Ergebnissen	- Für die biologische Qualitätskomponente Phytobenthos (Diatomeen) wurde bei einer Anzahl von 3 oder mehr Werten der Mittelwert berechnet und dieser wurde für die Bewertung des Zustandes herangezogen. - Für die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton gilt stets der schlechteste Wert es sei denn, die Einschätzung der Experten ergibt eine plausible Erklärung warum dieser Wert nicht berücksichtigt werden soll. Die Begründung warum das schlechteste Ergebnis nicht verwendet wurde, ist zu vermerken.
2 Werte mit unterschiedlichen Ergebnissen	Der schlechteste Wert gilt, es sei denn, die Einschätzung der Experten ergibt eine plausible Erklärung warum dieser Wert

Anzahl der Messwerte pro OWK und BQE	Bewertung
	nicht berücksichtigt werden soll. Die Begründung warum das schlechteste Ergebnis nicht verwendet wurde, ist zu vermerken.
2 Werte mit gleichem Ergebnis	Die Bewertung erfolgt anhand der beiden Werte, wobei eine Einschätzung der Experten vorgenommen wird um diesen Wert zu validieren.
1 Wert	Die Bewertung erfolgt anhand dieses einzelnen Wertes, wobei eine Einschätzung der Experten vorgenommen wird um diesen Wert zu validieren. Dies Fall tritt nur sehr vereinzelt auf und stellt somit eine Ausnahme dar.
Kein Wert	Bedingt durch die schlechte Qualität des Oberflächen-wasserkörpers war keine Probennahme möglich und so wird der Zustand für die betroffenen Qualitätskomponenten als schlecht eingestuft.

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten für die Oberflächenwasserkörper erfolgt, ähnlich wie die des ökologischen Zustandes, anhand einer fünfstufigen Skala (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht). Damit ein Oberflächenwasserkörper den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht, müssen alle einzelnen biologischen Qualitätskomponenten mindestens den guten Zustand erreichen. Verfehlt eine biologische Qualitätskomponente den guten Zustand, ist der gute ökologische Zustand verfehlt und die schlechteste Bewertung ist somit ausschlaggebend für die Zustandsbewertung („One out - all out“ Prinzip).

5.2.1.1 Verfahren zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten erfolgt anhand der in Tabelle 94 aufgelisteten Verfahren, welche sich zum Teil von jenen Verfahren unterscheiden, die für die Zustandsbewertung im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] genutzt wurden. Aufgrund dieser Änderungen in der Methodik, ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse der Zustandsbewertung für die biologischen Qualitätskomponenten zwischen dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] und dem vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan nur bedingt möglich.

Tabelle 94: Übersicht der Verfahren zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten in den Fließgewässern in Luxemburg

Qualitäts-komponente	Verfahren	Quelle	Neues Verfahren oder Anpassungen der Methode[118]
Phytoplankton	PhytoFluss 5.0 PhytoSee (Version 7.0)	Mischke (2020) [133] Mischke et al. 2017 [134]	Anpassung der Taxaliste Verfahrens-anpassungen

[118] Neues Verfahren bzw. Anpassung der Methode im Vergleich zu den Verfahren bzw. Methoden, die für die Zustandsbewertung für den zweiten Bewirtschaftungsplan genutzt wurden.

Qualitäts-komponente	Verfahren	Quelle	Neues Verfahren oder Anpassungen der Methode[118]
Makrophyten und Phytobenthos	Teilkomponente Makrophyten: *Indice biologique des macrophytes en rivière*, IBMR	NF T90-395[119], NF EN 14184[120]	Nein
	Teilkomponente Phytobenthos (Diatomeen): *Indice de polluosensibilité spécifique*, IPS	CEN - EN 13946[121] IPS (Coste in Cemagref, 1982 [135])	Nein
Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)	*Prélèvement et traitement des macroinvertébrés aquatiques en rivières peu profondes*, I_2M_2	NF T90-333[122], NF T90-388[123]	Ja
Fischfauna	*Indice poisson rivière*, IPR	NF T90-344[124] und XP T90-383[125]	Nein

Für die Bewertung der Fische wird aktuell und somit auch im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan noch der französische IPR Index angewandt. Die Anwendung einer neuen Methodik zur Bewertung der Fischfauna ist jedoch geplant. Da die bislang angewandte französische Bewertungsmethode für Fische „IPR“ (*Indice poisson rivière*) sowohl die natürlichen Begebenheiten als auch etwaige Belastungen der luxemburgischen Oberflächenwasserkörper nicht ausreichend zurückspiegelt, wird das in Deutschland angewandte fischbasierte Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS) für die Zustandsbewertung im nächsten Bewirtschaftungsplan aktuell an die luxemburgischen Fließgewässer angepasst. Das fiBS hat den Vorteil die an der Probestelle vorgefundene Fischzönose direkt mit der Referenz-Fischzönose zu vergleichen.

Diese Referenzzönosen sind für die luxemburgischen Fließgewässertypen anhand regionalspezifischer, zoogeografischer und längszonaler Aspekte im Jahr 2018 definiert worden. Ferner erfolgt die Bewertung durch Klassifizierung folgender 6 fischökologischer Qualitätsmerkmale: (1) Arten- und Gildeninventar, (2) Artenabundanz und Gildenverteilung, (3) Altersstruktur der Fische, (4) Migration, (5) Fischregion und (6) Dominante Arten. Die Gildenzugehörigkeiten der in Luxemburg vorhandenen Fischarten sind vordefiniert. Je weiter die Fischzönose im Gewässer sich von der Referenz-Fischzönose entfernt hat durch anthropogene Einflüsse, je schlechter wird das Gewässer für die biologische Qualitätskomponente Fische bewertet.

Nachstehend folgt eine zusammenfassende Beschreibung der einzelnen Bewertungsverfahren, die für die Zustandsbewertung im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan genutzt wurden.

[119] NF T90-395 Octobre 2003 Qualité de l'eau - Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR)
[120] NF EN 14184 Avril 2014 Qualité de l’eau - Guide pour l’étude des macrophytes aquatiques dans les cours d’eau
[121] CEN - EN 13946 Water quality - Guidance for the routine sampling and preparation of benthic diatoms from rivers and lakes
[122] NF T90-333 Septembre 2016 Qualité de l’eau - Prélèvement des macro-invertébrés aquatiques en rivières peu profondes
[123] NF T90-388 Décembre 2020 Qualité de l’eau - Analyse d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau, canaux et plans d'eau
[124] NF T90-344 Juillet 2011 Qualité de l’eau - Détermination de l’indice poissons rivières
[125] XP T90-383 Mai 2008 Qualité de l’eau - Échantillonnage des poissons à l’électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d’eau

Phytoplankton – PhytoFluss 5.0 online: Verfahren und Software zur Bewertung von Fließgewässern anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton [133]

Die durch das Phytoplankton zu bewertenden Fließgewässer sind auf die planktonführenden Typen der Flüsse und Ströme beschränkt. Das Verfahren ist nicht anwendbar für Bäche und kleine Flüsse mit geringer Wasseraufenthaltszeit, was in etwa einer Einzugsgebietsgröße unter 1.000 km² entspricht. Planktonführende Gewässertypen sind Fließgewässer, die im Saisonmittel zwischen April und Oktober, eine mittlere Chlorophyll a-Konzentration über 20 µg/l unter natürlichen Abflussbedingungen aufweisen können. Grundlage der Bewertung ist die Zuordnung der Probestellen zu den Gewässertypen und Regionen (Tiefland, Mittelgebirge sowie Donau). Die Gewässer in Luxemburg gehören der Region „Mittelgebirge“ an.

Bei dem Phytoplankton-Bewertungssystem PhytoFluss 5.0 (online) handelt es sich um ein multimetrisches Verfahren, in dem zwei Kenngrößen (= Index / Metric) zu einem Gesamtindex Phytoplankton (= Mittelwertprodukt aller trophischen Kenngrößen) verrechnet werden, mit der die Eutrophierung an Hand der Biomasse und taxonomischen Zusammensetzung bewertet wird:

- Der Metric „Biomasse DIN“ basiert auf Chlorophyll a-Konzentrationen nach DIN. Die Ausprägung der Biomasse des Phytoplanktons ist ein Maß für die autotrophe, planktische Trophie des Gewässers und im Falle einer anthropogen verursachten Nährstoffbelastung ein Maß für die Eutrophierung.
- TIP_2018 (= Typspezifischer Indexwert Potamoplankton). Der TIP-Index beschreibt auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen einer Eutrophierung auf die Phytoplanktonzönose eines Fließgewässers. Dazu wird eine Abundanzklasse für jedes am Probestandort nachgewiesenen Indikatortaxa gemäß ihres Taxabiovolumes gebildet und mit dem Trophieankerwert und einem Gewichtungsfaktor multipliziert wobei das Mittel aller Indextaxawerte als TP-Jahreswert einen Gesamtphosphorwert (TP) indiziert. Die indizierten TP-Werten wurden mit vorab festgelegten TP-Zustandsklassen verglichen und bewertet. Für eine gesicherte Bewertung mit dem TIP müssen im Jahresmittel (Mittelwert der in den Proben gefundene Indikatortaxazahlen) mindestens 4 Indikatortaxa gefunden werden. Bei einer geringeren Anzahl wird der TIP als unsicher angesehen und die Bewertung ist ungültig.

Je nach Gewässertyp geht eine unterschiedliche Anzahl und Kombination von Kenngrößen in die Bestimmung des ökologischen Zustandes ein. Allen Kenngrößen wird das Saisonmittel zu Grunde gelegt, welches aus mindestens je 7 Einzeluntersuchungsterminen im Zeitraum März bis einschließlich Oktober gebildet wird.

Die wichtigsten Änderungen von PhytoFluss 5.0 im Vergleich zur Vorgängerversion PhytoFluss 4.1 aus dem Jahr 2018 [136] sind, neben der Verschärfung von Gültigkeitskriterien und Anpassungen in der Darstellung:

- die Empfehlung einer regelmäßigen Analyse von Diatomeen-Präparaten zusätzlich zur Utermöhl-Analyse;
- eine Einteilung der Gewässerprobestellen in eine PhytoFluss-Region ist zwingend notwendig, da es für jede PhytoFluss-Region eine eigene Indikatorliste gibt;
- die drei Algenklassen-Metriks „Chloro“, „Cyano“ und „Pennales“ sind nicht mehr bewertungsrelevant und werden nur als Zusatzinformation ausgegeben;
- alternativ zu dem bisher verwendeten Gesamtpigment kann auch das mehr übliche Chlorophyll a nach DIN für die Bewertung der Biomasse herangezogen werden;
- der bewertungsrelevante Zeitraum der Saisonmittelwerte wurde um den Monat März erweitert und umfasst nun März bis Oktober.

Phytoplankton – PhytoSee (Version 7.0) [134]

Die Sensitivität des Phytoplanktons auf die Belastung der Umwelt durch Eutrophierung wird im Rahmen der WRRL zur Bestimmung des ökologischen Zustandes von Seen oder stark veränderten Fließgewässern mit Seecharakter europaweit genutzt. Das deutsche Bewertungssystem von Seen mittels Phytoplankton unterscheidet ökologisch relevante See-Gewässertypen und führt zu einem multimetrischen Indexwert, dem PhytoSee-Index (PSI). Dieser stuft das zu bewertende Gewässer in eine der fünf nach WRRL zu beschreibenden Zustandsklassen ein. Der PhytoSee-Index ist in Mischke & Nixdorf (2008) [137] ausführlich dokumentiert.

Der PSI besteht obligat aus den drei Einzelmetrics „Biomasse“, „Algenklassen“ und „Phytoplankton-Taxa-Seen-Index“ (PTSI). Alle drei Kenngrößen, auch Metrics genannt, wurden entlang der Belastungsgröße „Eutrophierung“ und im Abgleich mit Referenzgewässern und Referenzzuständen geeicht. Als „Belastungsskala“ wurde neben der Gesamtphosphorkonzentration der Ist-Wert des deutschen LAWA-Trophie-Index genutzt. Die Talsperren wurden 2001 mit den sogenannten LAWA-Richtlinien hinsichtlich ihrer trophischen Belastung in acht Klassen von oligo- bis hypertroph klassifiziert. Dieser beruht auf einer Klassifizierung der Trophie-Parameter Chlorophyll a, Gesamtphosphorkonzentration und der Secchi-Sichttiefe.

Stark veränderten Fließgewässern mit Seecharakter werden bei zu hohem Nährstoffeintrag (Eutrophierung) analog zu den natürlichen Seen mittels der Biokomponente Phytoplankton bewertet. Starke Wasserstandsschwankungen können zu einer veränderten trophischen Situation (oder Trophieausprägung) führen und werden deshalb als nutzungsbedingte Beeinträchtigung als „physikalische Veränderung“ bei der Bewertung berücksichtigt. Dies gilt auch für einen Wechsel des Schichtungsverhaltens von Talsperren, der durch einen starken hypolimnischen Wasserabfluss bedingt ist. Die Beachtung der nutzungsbedingten Beeinträchtigung erfolgt über eine mildere Bewertung. Die Potenziale der Seetypen sind individuell festzulegen.

Für die Bewertung von Seen mit Phytoplankton steht das sogenannte PhytoSee-Verfahren (Version 7.0) zur Verfügung. In diesem ist die gesamte Vorgehensweise von der Probenahme bis zur Erstellung der Artenliste und schließlich der Bewertung mit einer Software beschrieben[126].

Makrophyten – *Indice biologique macrophytique en rivière* (IBMR)

Der *Indice biologique macrophytique en rivière* (IBMR) ist ein Bewertungsverfahren zur Indikation des ökologischen Zustandes anhand der Makrophytenbesiedlung eines Gewässerabschnittes. Grundlage der Bewertung bildet eine Liste von 211 Indikatorarten (Algen, Moose und höhere Pflanzen), welche entsprechend ihrer Toleranz bzw. Sensitivität gegenüber Eutrophierung und organischer Belastung eingestuft sind (1 = sehr tolerant, 20 = sehr sensitiv). Je nach Stärke dieses Indikatorpotentials ist pro Art ein Gewichtungsfaktor vergeben (1 = geringes Indikatorpotential, 3 = hohes Indikatorpotential). Die Artenabundanz geht über eine Mengenschätzung des jeweiligen Indikators in die Indexberechnung ein.

Auf Grundlage der Vegetationsaufnahme an der Messstelle werden im IBMR alle oben genannten Kenngrößen über gewichtete Mittelwertbildung verrechnet. Der Index kann somit theoretisch Werte zwischen 1 und 20 annehmen. Höhere Werte repräsentieren bessere ökologische Bedingungen. Über gewässertypspezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten, welcher für die Einstufung des ökologischen Zustandes anhand der Makrophytenbesiedlung genutzt wird.

[126] https://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=164&clang=0

Phytobenthos (Diatomeen) – *Indice de polluosensibilité spécifique* (IPS)

Das Verfahren für die Bewertung der Diatomeen in Fließgewässern bewertet die Auswirkung von Gewässerbelastung auf die Kieselalgenbesiedlung an einer Messstelle. Dazu werden biologische Proben von Hartsubstraten im Gewässer entnommen und mit Hilfe eines Mikroskops im Labor auf Artenzusammensetzung und -häufigkeit untersucht. Grundlage der Bewertung bildet eine umfangreiche Indikatorartenliste, in welcher die verschiedenen Diatomeen Arten hinsichtlich ihrer Toleranz bzw. Sensitivität gegenüber Wasserverschmutzung (v. a. Nährstoffbelastung) eingestuft sind.

Zur Berechnung des *Indice de polluosensibilité spécifique* (IPS) werden zwei Kenngrößen der Kieselalgenbesiedlung an der Messstelle herangezogen: (i) die relative Häufigkeit der einzelnen Arten und (ii) die Stärke des Indikatorpotentials der einzelnen Arten. Die Verrechnung dieser Kenngrößen erfolgt über eine gewichtete Mittelwertbildung. Der IPS kann theoretisch Werte zwischen 1 und 20 annehmen. Höhere Werte repräsentieren bessere ökologische Bedingungen. Über gewässertypspezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten, welcher für die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Kieselalgenbesiedlung genutzt wird.

Makrozoobenthos – *Indice invertébrés multi-métrique* (I_2M_2)

Der in Frankreich von Mondy et al. (2012) [138] entwickelte *Indice invertébrés multi-métrique* (I_2M_2) ist ein multimetrisches Bewertungsverfahren zur Einstufung des ökologischen Zustandes anhand des Makrozoobenthos in Fließgewässern. Seine Anpassung für die Anwendung auf luxemburgische Gewässer erfolgte durch das luxemburgische Forschungsinstitut LIST (*Luxembourg Institute of Science and Technology*) [139]. Im Gegensatz zu der bisherigen Methode für die Bewertung anhand der Makroinvertebrate (*Indice biologique global normalisé*, IBGN), wird die I_2M_2 Methode den Forderungen der WRRL gerecht, da sie unter anderem die Abundanz der Makroinvertebraten an der Messstation mit einbezieht.

Grundlage der Bewertung sind Multi-Habitat-Probenahmen, welche durch zwölf Einzelproben von verschiedenen Lebensräumen an der Gewässersohle der Messstelle gewonnen werden. Das Verfahren erhebt biologische Daten auf taxonomischem Niveau der Gattung. Die Häufigkeit der Organismen wird als Anzahl der gefundenen Individuen angegeben.

Als Kenngrößen (= Metrics) für die Bewertung fungieren:

- Shannon-Diversitätsindex,
- Mittlerer Sensitivitäts-Wert pro Gattung (sogenannte "Average Score Per Taxon”),
- Anzahl der Gattungen,
- Relative Häufigkeit von polyvoltinen Organismen (das heißt Organismen mit mehreren Generationen pro Jahr),
- Relative Häufigkeit von ovoviviparen Organismen (das heißt Organismen, welche sich durch im Mutterleib ausgebrütete Eier vermehren).

Fische – *Indice poissons rivière* (IPR)

Die ökologische Zustandsbewertung anhand der Fischfauna erfolgt über die Verrechnung eines multimetrischen Index, der sich aus folgenden Einzelmetrics zusammensetzt:

- Gesamtartenzahl: Anzahl aller an der Messstelle gefangenen Fischarten. Generell geht die Artenzahl mit zunehmender anthropogener Belastung der Messstelle zurück.

- Anzahl rheophiler Arten: Anzahl der strömungsliebenden Fischarten. Aufstau und Potamalisierung an der Messstelle bewirkt eine Abnahme der rheophilen Arten.
- Anzahl lithophiler Arten: Anzahl der Fischarten, welche Steine oder Kiese als Laichsubstrate präferieren. Zunehmende Belastung, z. B. durch Verschlammung der Substrate, führt zu einer Abnahme der lithophilen Arten.
- Individuenzahl toleranter Arten: Individuenzahl von Fischarten, welche eine generelle Toleranz gegenüber menschlicher Störung zeigen. Deren Zahl nimmt zu mit erhöhtem Grad an Belastung.
- Individuenzahl invertivorer Arten: Individuenzahl von Fischarten, welche sich von benthischen Invertebraten ernähren. Als Zeiger des Zustandes der Invertebratenbesiedlung nehmen die invertivoren Arten mit zunehmender Belastung ab.
- Individuenzahl omnivorer Arten: Individuenzahl von Fischarten, deren Ernährungsgrundlage unspezifisch ist. Menschliche Belastung wirkt sich negativ auf die Zusammensetzung der Nahrungsnetze aus und fördert omnivore Arten.
- Gesamtindividuenzahl: Gesamtzahl aller an der Messstelle gefangenen Fischindividuen. Generell ist die Gesamtindividuenzahl rückläufig mit zunehmender anthropogener Belastung.

Die Ergebnisse der Einzelmetrics werden durch Mittelwertbildung kombiniert und bestimmen den ökologischen Zustand mit Werten zwischen 0 (sehr guter Zustand) und +∞ (schlechter Zustand). Die Bewertung stützt sich auf eine messstellenspezifische Ableitung des Referenzzustandes, das heißt anstelle eines Referenzwertes, der für die einzelnen Gewässertypen abgeleitet wurde, wird die Ausprägung ausgewählter Umweltparameter an der Messstelle zur Ableitung von naturnahen (unbelasteten) Metricwerten genutzt.

Da das aktuell angewandte Bewertungsverfahren für die biologische Qualitätskomponente Fische nicht alle Belastungen des Gewässers realitätsgetreu widerspiegelt, wurden die Daten der Strukturgütekartierung [13] zur Ergänzung und finalen Zustandsbewertung der Fische hinzugezogen. Von den 31 Parameter, die im Zusammenhang der hydromorphologischen Charakterisierung und Einstufung der Gewässer (Strukturgütekartierung) berücksichtigt werden, spielt die ökologische Durchgängigkeit eine sehr bedeutsame Rolle im Hinblick auf den Zustand der Fischgemeinschaft, der sogenannten Fischzönose eines Gewässers.

Im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung wurde aus diesem Grund der Parameter „ökologische Durchgängigkeit", der auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper bewertet wurde, in der Endbewertung der Qualitätskomponente Fische mitberücksichtigt. Das Ergebnis der reinen Indexberechnung für die Zustandsbewertung der Fischfauna wurde in einem anschließenden Schritt somit mit der Zustandsklasse der ökologischen Durchgängigkeit des entsprechenden Oberflächenwasserkörpers abgeglichen. Zur Ableitung der Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponente Fische erfolgte die kombinierte Bewertung der Durchgängigkeit und der Fische nach dem „worst case" Prinzip. Zudem sei darauf hingewiesen, dass diese ergänzende Bewertung sowohl für natürliche als erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper (HMWB) herangezogen wurde, da die HMWB-Wasserkörper ebenfalls eine wichtige Funktion als Wanderkorridore haben können.

5.2.1.2 Typspezifische Referenzbedingungen der biologischen Qualitätskomponenten

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten basiert auf Referenzbedingungen, die für jeden Fließgewässertyp einzeln festgelegt werden müssen (siehe Kapitel 2.3.2). Die Referenzbedingungen und Klassengrenzen sind mit den für die einzelnen biologischen Qualitätskomponenten und Gewässerkategorien entwickelten Probenahmen und Bewertungsverfahren korreliert. In Luxemburg

kommen die nachstehenden Werte zur Anwendung [26, 24].

Phytoplankton

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton ist nur für die natürlicherweise planktonführenden großen Fließgewässer relevant sowie die als HMWB ausgewiesenen Wasserkörper die eine Stehgewässerausprägung aufweisen. Phytoplankton wird somit ausschließlich in Oberflächenwasserkörpern vom Typ VI[127] beprobt, da die übrigen Gewässertypen keine ausreichenden Konzentrationen an Phytoplankton aufweisen, sowie in den beiden HMWB Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2). Dabei ist zu berücksichtigen:

- Zur Bewertung der Oberflächenwasserkörper die dem Fließgewässertyp VI angehören, wird das deutsche Verfahren PhytoFluss verwendet. Als Gewässertyp ist dabei der LAWA-Fließgewässer-Typ 9.2 als Bewertungsgrundlage gewählt worden [27] (siehe Kapitel 5.2.1.1).
- Der HMWB an der Our (OWK V-1.2) kann für die Zustandsbewertung wegen mangelnder Phytoplankton Konzentrationen keinem Stehgewässer-Typ zugeordnet werden. Er wird für die Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton wegen seiner Fließdynamik ebenfalls mit dem LAWA-Fließgewässer-Typ 9.2 „Große Flüsse des Mittelgebirges“[128] [27] verglichen obwohl er natürlicherweise eigentlich einem LAWA-Fließgewässer-Typ 9 entsprechen würde. Der als HMWB eingestufte Teil der Our wäre ohne anthropogene Veränderungen kein Phytoplankton führendes Gewässer.
- Der HMWB an der Sauer (OWK III-2.2.1) kann für die Zustandsbewertung mit einem Stehgewässer-Typ verglichen werden, da sich die Fließgeschwindigkeit in diesem Abschnitt sehr stark reduziert hat. Da es in Luxemburg keine Seen gemäß den Vorgaben der WRRL gibt, konnten keine Referenzen für diesen HMWB abgeleitet werden. Die Referenzen wurden daher aus Deutschland übernommen und dieser Wasserkörper wurde dem Phytoplankton See-Subtyp 9 „Mittelgebirgsregion, natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, geschichtet mit relativ kleinem Einzugsgebiet“[129] [28] zugeordnet. Die Bewertung wird nach der deutschen Methode PhytoSee durchgeführt (siehe Kapitel 5.2.1.1).

Für die Bewertung der Oberflächenwasserkörper nach dem PhytoFluss Verfahren (siehe Kapitel 5.2.1.1), fließen die Einzelmetrics gewichtet durch einen Gewichtungsfaktor in den Gesamtindex PhytoFluss ein, der sich je nach Typgruppe des Fließgewässers unterscheidet. Für Luxemburg wurden die Werte des deutschen LAWA-Fließgewässer-Typ 9.2 übernommen. Indexwerte zwischen 0,5 bis einschließlich 1,5 indizieren den „sehr guten Zustand“, zwischen 1,5 bis einschließlich 2,5 den „guten Zustand“ usw.

Tabelle 95: Klassengrenzen für den Fließgewässertyp VI (Übertragung der Werte des LAWA-Fließgewässertyps 9.2)

Metric	PhytoFluss 5.0 online				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedi-gend	schlecht
Chlorophyll a nach DIN	15,6 - 25,6	25,7 - 42,6	42,7 - 70,2	70,3	> 70,3

[127] Hierbei handelt es sich um die Oberflächenwasserkörper III-1.1.b (Sauer), II-1 (Sauer) und I-1 (Mosel). Für die beiden letztgenannten erfolgt die Probenahme und Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten durch Rheinland-Pfalz. Die Ergebnisse der Zustandsbewertung werden, wie bereits in der Vergangenheit, weiterhin von Rheinland-Pfalz übernommen.
[128] https://www.gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe_fliessgewaessertypen_dez2018.pdf
[129] https://gewaesser-bewertung.de/files/steckbriefe_deutscher_seetypen_2013.pdf

Metric	PhytoFluss 5.0 online				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedi-gend	schlecht
Typspezifischer Indexwert Potamo-plankton (TIP_2018; µg/l)	< 54	55 - 90	91 - 150	151 - 250	> 250
Gesamtindex	0,50 - 1,50	1,51 - 2,50	2,51 - 3,50	3,51 - 4,50	4,51 - 5,50

In Tabelle 96 sind die Bereiche der Index-Werte des deutschen PhytoSee-Index (PSI) aufgelistet, die den fünf Zustandsklassen nach der WRRL gleichzusetzen sind. Die Ergebnisse aller Metrics des Bewertungsverfahrens liegen im Wertebereich von 0,5 bis 5,5. Der Wert 0,5 steht für den bestmöglichen und der Wert 5,5 für den schlechtesten Zustand. Die Werte können gemäß WRRL als „ökologische Qualität“ (EQ = *ecological quality*) verstanden werden. Da die Klassenweite in allen fünf Zustandsklassen gleich breit (äquidistant) ist, können die PSI-Werte durch die Formel „EQR = -0,2 x PSI + 1,1“ in einen normalisierten ökologischen Qualitätsquotienten (*ecological quality ratio*, EQR) umgewandelt werden.

Tabelle 96: Indexwerte und Zustandsklassen zur Herleitung der ökologischen Qualitätsverhältnisse (EQ = ecological quality) der Qualitätskomponente Phytoplankton für den See-Subtyp 9

Index	PhytoSee				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedi-gend	schlecht
Gesamtindex PSI (EQ)	0,5 - 1,5	1,51 - 2,5	2,51 - 3,5	3,51 - 4,5	4,5 - 5,5

Makrophyten

Die Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß dem *Indice biologique macrophytique en rivière* (IBMR) wurden für die einzelnen Fließgewässertypen wie folgt definiert:

- Typ I und II auf Basis der Interkalibrierung (Birk & Willby 2011) [140];
- Typ III als *low-alkalinity, medium-sized, mesotrophic, flowing river* nach Loriot et al. (2012) [141];
- Typ IV als Interkalibrierungstyp R-C6 nach Gérard Schmidt[130];
- Typ V als *high-alkalinity, medium-sized, mesotrophic, flowing river* nach Loriot et al. (2012) [141];
- Typ VI als *large to medium, meso-eutrophic, slow-flowing river with settled banks* nach Loriot et al. (2012) [141].

Die ökologischen Zustandsklassen basieren auf den im Kommissionsentscheid von 2018 zur Interkalibrierung festgelegten biologischen Grenzwerten [142], welche hier für alle Typen gleich übernommen wurden. Die Definition der Grenzwerte „mäßig-unbefriedigend“ und „unbefriedigend-schlecht“ erfolgte durch eine äquidistante Aufteilung des verbliebenen biologischen Qualitätsgradienten (siehe Tabelle 97).

[130] Centre de recherche public Gabriel Lippmann, persönliche Mitteilung

Tabelle 97: Typspezifische Klassengrenzen der biologischen Teilkomponente Makrophyten (Indice biologique macrophytique en rivière, IBMR)

Gewässertyp	IBMR				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedi-gend	schlecht
Typ I/II	≥11,95	<11,95 - ≥10,61	<10,61 - ≥7,07	<7,07 - ≥3,54	<3,54
Typ III	≥11,09	<11,09 - ≥9,84	<9,84 - ≥6,56	<6,56 - ≥3,28	<3,28
Typ IV	≥10,53	<10,53 - ≥9,35	<9,35 - ≥6,23	<6,23 - ≥3,12	<3,12
Typ V	≥9,59	<9,59 - ≥8,51	<8,51 - ≥5,67	<5,67 - ≥2,84	<2,84
Typ VI	≥8,78	<8,78 - ≥7,79	<7,79 - ≥5,19	<5,19 - ≥2,60	<2,60

Phytobenthos (Diatomeen)

Anfang 2015 wurde in Luxemburg eine Studie zur Anpassung der Referenzwerte für Phytobenthos an die verschiedenen Gewässertypen für den nationalen Index IPS (*Indice de polluosensibilité spécifique*) durchgeführt [143]. Der bestehende Referenzwert wurde in der ersten Interkalibrierungsphase festgelegt und entsprach nicht den Vorgaben der WRRL, typspezifisch einen Referenzzustand für Fauna und Flora zu beschreiben.

Tabelle 98: Klassengrenzen der biologischen Teilkomponente Diatomeen (Indice de polluosensibilité spécifique, IPS)

Gewässertyp	IPS				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedi-gend	schlecht
Alle Typen	20,0 - 16,9	16,8 - 13,3	13,2 - 8,9	8,8 - 4,5	4,4 - 0,0

Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)

Über gewässertypspezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten (*ecological quality ratio*, EQR), welcher für die Einstufung des ökologischen Zustandes anhand der Makrozoobenthosbesiedlung an der Messstelle genutzt wird. Die ökologischen Zustandsklassen wurden mit den biologischen Grenzwerten des Kommissionsentscheids zur Interkalibrierung [142] harmonisiert [144].

Tabelle 99: Klassengrenzen der biologischen Qualitätskomponente Makrozoobenthos (Indice invertébrés multi-métrique, I_2M_2)

Gewässertyp	I_2M_2 (EQR-Grenzwerte)				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Alle Typen	> 0,64	0,64 - 0,46	0,45 - 0,31	0,30 - 0,16	≤ 0,15

Fischfauna

Die typunspezifischen ökologischen Zustandsklassen sind ONEMA [145] entnommen worden. Die Referenz für Luxemburg wurde im Laufe der ersten Interkalibrierungsphase angepasst. Typspezifische Klassengrenzen des IPR (*Indice poissons rivière*) für Luxemburg liegen nicht vor, da das IPR für jede einzelne Probenahme einen Referenzwert auf Basis des Einzugsgebietes, der Lage und der Temperaturverhältnisse der Messstelle berechnet und die vorhandene Fischfauna mit der

Referenzfauna vergleicht.

Tabelle 100: Klassengrenzen der biologischen Qualitätskomponente Fische (Indice poissons rivière, IPR)

Gewässertyp	IPR				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Alle Typen	< 5	5 - 16	> 16 - 25	> 25 - 36	> 36

5.2.1.3 Interkalibrierung

Damit die Zustandsbewertung der einzelnen Wasserkörper europaweit auf vergleichbaren Ergebnissen basiert und die Bewertung der Gewässer einheitlich erfolgt, werden die biologischen Bewertungsmethoden und Ergebnisse im Rahmen des europäischen Interkalibrierungsprozesses verglichen und abgestimmt. Die nationalen Klassengrenzen des guten und sehr guten ökologischen Zustandes für ausgewählte Interkalibrierungstypen werden im Rahmen dieses Prozesses harmonisiert und ggf. angepasst falls größere Abweichungen auftreten. Die EU-Mitgliedstaaten müssen die Ergebnisse der Interkalibrierung in ihren nationalen Einstufungssystemen berücksichtigen, um die Grenzwerte zwischen den Stufen „sehr guter Zustand“ und „guter Zustand“ sowie „guter Zustand“ und „mäßiger Zustand“ für ihre nationalen Typen festzulegen.

Im Rahmen des europäischen Interkalibrierungsprozesses wurden sogenannte geographische Interkalibrierungsgruppen (GIGs) gegründet, in denen die Interkalibrierung der biologischen Bewertungsmethoden zwischen den Ländern erfolgt, für die ein gemeinsamer Interkalibrierungstyp ausgewiesen ist. Diese Interkalibrierungstypen umfassen somit Gewässer mit vergleichbaren Merkmalen, die in verschiedenen EU-Mitgliedstaaten der Europäischen Union vorkommen. Ihre Ausweisung stützt sich auf die Beschreibung ausgewählter Parameter, wie Ökoregion, Größe, Höhenlage oder Geologie.

Luxemburg ist in der Gruppe *central baltic* beteiligt. Die für Luxemburg relevanten Interkalibrierungstypen sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 101: Interkalibrierungstypen für Luxemburg

Interkalibrierungs-typ	Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung
RC-3	*Siliceous mountain brooks*	Silikatische Mittelgebirgsbäche
RC-4	*Medium-sized lowland steams*	Kleine Flüsse des Tieflandes
RC-5	*Large lowland rivers of mixed alkalinity*	Grosse Flüsse des Tieflandes
RC-6	*Small calcareous lowland streams*	Karbonatische Bäche des Tieflandes

Die naturräumliche Lage Luxemburgs verleiht seinen Fließgewässern vornehmlich Mittelgebirgscharakter. Eine Angliederung der luxemburgischen Gewässertypen an diese Interkalibrierungstypen ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 102: Zuordnung der luxemburgischen Fließgewässertypen zu den Interkalibrierungstypen

Interkalibrierungstyp	Fließgewässertyp
RC-3	Typ I/II
RC-4	Typ III und Typ V

Interkalibrierungstyp	Fließgewässertyp
RC-5	Typ VI
RC-6	Typ IV

Die Ergebnisse der dritten Interkalibrierungsphase wurden im Jahr 2018 veröffentlicht [146] und bilden die Grundlage für die nachstehende Tabelle.

Tabelle 103: Übersicht des aktuellen Standes der Interkalibrierung

Biologische Qualitäts-komponente / Teilkomponente	Interkalibriertes nationales Einstufungssystem	Typ	Ökologische Qualitätsquotienten (EQR)	
			Grenzwert sehr guter / guter Zustand	Grenzwert guter / mäßiger Zustand
Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos)	Alte Bewertungsmethode, die nicht mehr genutzt wird: *Classification luxembourgeoise DCE Indice Biologique Global Normalisé* (IBGN)	Alle Typen	0,96	0,72
	Neue Bewertungsmethode, die das Interkalibrierungs-verfahren bereits durchlaufen hat: *Indice invertébrés multimétrique* (I_2M_2)	Alle Typen	0,64	0,45
Makrophyten	*Indice biologique des macrophytes en rivière* (IBMR)	Alle Typen	0,89	0,79
Phytobenthos (Diatomeen)	*Indice de polluosensibilité spécifique* (IPS)	R-C3, R-C4 (niedrige Alkalinität)	0,98	0,78
		R-C4 (hohe Alkalinität), R-C5 und R-C6	0,99	0,78
Fischfauna	*Classification française DCE Indice poisson rivière* (IPR)	Alle Typen	1,131	0,835

Für die biologische Qualitätskomponente Fische sowie die biologischen Teilkomponenten Makrophyten und Phytobenthos (Diatomeen) wurde die Interkalibrierung für alle europäischen Gewässertypen, die für Luxemburg relevant sind (siehe Tabelle 102), im Jahr 2018 abgeschlossen. Die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton konnte für Luxemburg nicht interkalibriert werden mangels einer genügenden Anzahl an Phytoplankton führenden Oberflächenwasserkörpern. Die Methoden, Limits und Referenzwerte werden für diese Qualitätskomponente daher aus Deutschland übernommen (siehe Kapitel 5.2.1.2).

Die neue Makrozoobenthos Bewertungsmethode I_2M_2 (*Indice invertébrés multi-métrique*) durchlief das Interkalibrierungsverfahren und wurde im Herbst 2021 abgeschlossen. Die Resultate der Interkalibrierungen werden gemäß dem CIS-Guidance Dokument Nr. 30 geprüft und durch die

Arbeitsgruppe ECOSTAT (CIS Working Group on Ecological Status) offiziell genehmigt [147].

5.2.2 Bewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Die physikalisch-chemische Qualität der Oberflächenwasserkörper wird zum einen durch die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, wie z. B. die Temperatur, den Sauerstoffgehalt oder die Nährstoffverhältnisse, und zum anderen durch die flussgebietsspezifischen Schadstoffe bestimmt.

5.2.2.1 Allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

Die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sind von besonderer biozönotischer Bedeutung und können zur Interpretation der biologischen Befunde herangezogen werden. Sie dienen insbesondere:

- der Ergänzung und Unterstützung der Interpretation der Ergebnisse für die biologischen Qualitätskomponenten;
- als Beitrag zur Ursachenklärung im Falle eines „mäßigen“ oder schlechteren ökologischen Zustandes bzw. Potenzials;
- der Maßnahmenplanung in Zusammenhang mit den biologischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten und
- der späteren Erfolgskontrolle.

Gemäß der WRRL sind die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten typspezifisch für den sehr guten, guten und mäßigen Zustand festzulegen. Die Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten erfolgt somit anhand einer dreistufigen Skala (sehr gut, gut, mäßig).

Im Rahmen der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] wurden die Schwellenwerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten typspezifisch angepasst und in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] festgeschrieben. Für Luxemburg wurden dabei die Werte der deutschen Fließgewässertypen übernommen [148] und auf die luxemburgischen Fließgewässertypen übertragen [24]. Grundsätzlich wird dabei wie in Deutschland zwischen:

- Hintergrundwerten, die den Übergang vom „sehr guten“ zum „guten“ Zustand bzw. vom „höchsten“ zum „guten“ ökologischen Potenzial definieren, und
- Orientierungswerten, die den Übergang vom „guten“ zum „mäßigen“ Zustand bzw. Potenzial definieren,

unterschieden.

Die Hintergrund- und Orientierungswerte wurden für Luxemburg wie in der Tabelle 104, der Tabelle 105 und der Tabelle 106 dargestellt, festgelegt und bilden die Grundlage für die Zustandsbewertung im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan. Diese Werte flossen ebenfalls in die Bewertung im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] mit ein, sodass die Ergebnisse der Zustandsbewertung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans mit jenen aus dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] vergleichbar sind.

Tabelle 104: Hintergrundwerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Kenngröße	Temp. / Delta Temp.	Sauerstoff	BSB_5 (unge-hemmt)	TOC	Chlorid	pH	o-PO_4-P	Pges	NH_4-N	NO_3
Einheit	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		Minimum	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	Minimum-Maximum	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr
Fließgewässertyp										
I/II, III, IV, V	Siehe Tabelle 106	>9	2	5	50	k. A.	0,02	0,05	0,04	10
VI		>8	3	5	50	k. A.	0,02	0,05	0,04	10

Tabelle 105: Orientierungswerte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Kenn-größe	Twa	Sauer-stoff	BSB 5 (unge-hemmt)	TOC	Chlorid	pH	o-PO_4-P	Pges	NH_4-N	NH_3-N	NO_2-N	NO_3
Einheit	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L		mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	mg/L
	Max/Jahr	Min/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	Min/Jahr-Max/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr	MW/Jahr
		Untere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle		Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle	Obere Schwelle
Fließgewässertyp												
I/II, III	Siehe Tabelle 106	8	3	7	200	6,5-8,5	0,07	0,10	0,1	1	30	25
IV, V		7	3	7	200	7,0-8,5	0,07	0,10	0,1	2	50	25
VI		7	6	7	200	7,0-8,5	0,07	0,10	0,1	2	50	25

MW = Mittelwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmittelwerten
Max/Jahr = Maximalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresmaximalwerten
Min/Jahr = Minimalwert als arithmetisches Mittel aus den Jahresminimalwerten
Twa = Maximale Jahreswassertemperatur

Tabelle 106: Zuordnung von Hintergrund- und Orientierungswerten für Temperatur und Delta Temperatur zu den luxemburgischen Fließgewässertypen sowie zu den Ausprägungen der Fischgemeinschaften

	Ausprägung der Fischgemeinschaft				
Fließgewässertyp	**ff/tempff**	**Sa-ER**	**Sa-MR**	**Sa-HR**	**EP**
Typ I/II		x	x		
Typ III			x	x	
Typ IV	x	x	x	x	
Typ V			x	x	x
Typ VI					x
Anforderungen					
Hintergrundwerte					
Tmax [°C]	< 18	< 18	< 18	< 18	< 20
Temperaturerhöhung [ΔT in K]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Orientierungswerte					
Tmax [°C]	< 20	< 20	< 20	< 21,5	< 25
Temperatur während der Fortpflanzungszeit von Arten, deren Fortpflanzung kaltes Wasser benötigt (gilt nur für Gewässer, in denen solche Arten wahrscheinlich vorkommen)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
*Temperaturerhöhung [ΔT in K]**	1,5	1,5	1,5	1,5	3

** Die Werte für Temperaturerhöhung bezeichnen die maximal zulässige Differenz zwischen den Temperaturen oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle für Abwärme.*

Anmerkungen zur Tabelle 106:

- ff/tempff: Gewässer sind fischfrei oder temporär fischfrei. Im letzteren Fall werden sie oft durch einzelne Arten (z. B. Bachforelle) in wenigen Größenklassen und nur zeitweise besiedelt.
- Sa-ER: Salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals
  Umfasst die Oberläufe kleinerer Fließgewässer. In der Regel ist die Bachforelle allein oder zusammen mit der Mühlkoppe dominierend, oft auch die einzige (Leit)art. Darüber hinaus können weitere Arten (z. B. Elritze, Schmerle, teilweise Bachneunauge) auftreten. In Gewässern mit geringem Gefälle (v. a. Tiefland) kann neben Bachforelle und -neunauge der Dreistachlige Stichling an Bedeutung gewinnen (regionalspezifisch: Meerforelle, Neunstachliger Stichling, u. a.).
- Sa-MR: Salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals
  In den meisten Fällen sind Bachforelle und je nach vorherrschendem Sediment Mühlkoppe dominierende Arten. Zudem können verschiedene Arten des Rhithrals (z. B. Bachneunauge, Schmerle; insbesondere auch Äsche und diverse rheophile Arten) mehr oder weniger stark hervortreten.
- Sa-HR: Salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals
  Arten wie die Äsche und teilweise die Elritze, prägen oft die Gemeinschaften dieser Gewässer (die Äsche fehlt aber in einigen Regionen). Diverse Cypriniden treten regelmäßig auf. Bachforelle und je nach vorherrschendem Sediment Mühlkoppe kommen in der Regel als Leitarten vor.
- EP: Gewässer des Epipotamals
  Im Allgemeinen mittlere bis größere Gewässer, deren Fischgemeinschaften weitgehend durch

Barbe, Nase, Döbel, usw. geprägt sind. Teilweise kommen Arten, wie z. B. Äsche und Elritze und der Aal, auf Leitartenniveau vor. Zudem können in natürlicherweise stillwasserbeeinflussten Bereichen diverse limnophile Arten und Auenarten hervortreten.

Das CIS-Guidance Dokument Nr. 13 [131] zur Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials empfiehlt, bei wachsendem Kenntnisstand die Hintergrund- und Orientierungswerte fortschreitend anzupassen, immer wenn zwischenzeitlich, im Zuge der Überprüfung der Werte, umfangreichere und statistisch verlässlichere biologische Monitoringdaten vorliegen. Die Arbeitsgruppe ECOSTAT (CIS Working Group on ecological status) überprüft zurzeit die Grenzwerte einiger allgemein physkalisch-chemischer Qualitätskomponenten und deren Korrelation mit dem Erreichen des guten ökologischen Zustandes besonders hinsichtlich der biologischen Qualitätskomponenten[131].

Die aktuell für Luxemburg festgelegten Werte für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sind somit nicht als abschließende Werte zu betrachten, sondern müssen auch weiterhin überprüft und fortgeschrieben werden. Eine solche Überprüfung zeichnet sich bereits jetzt ab und die diesbezüglichen Arbeiten müssen in den kommenden Jahren durchgeführt werden damit die ggf. angepassten Werte im Rahmen der kommenden Zustandsbewertungen berücksichtig werden können.

Tabelle 107: Mögliche Anpassung der Hintergrund- und Orientierungswerte für die maximale Wassertemperatur und Delta Temperatur unter Berücksichtigung der Sommer- und Wintermonate [149]

	Ausprägung der Fischgemeinschaft				
Fließgewässertyp	**ff/tempff**	**Sa-ER**	**Sa-MR**	**Sa-HR**	**EP**
Typ I/II		x	x		
Typ III			x	x	
Typ IV	x	x	x	x	
Typ V			x	x	x
Typ VI					x
Anforderungen					
Hintergrundwerte					
Tmax Sommer (April bis November) [°C]	< 18	< 18	< 18	< 18	< 20
Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K]	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
Orientierungswerte					
Tmax Sommer (April bis November) [°C]		≤ 20	≤ 20	≤ 21,5	≤ 25
*Temperaturerhöhung Sommer [ΔT in K]**		*≤ 1,5*	*≤ 1,5*	*≤ 1,5*	*≤ 3*
Tmax Winter (Dezember bis März) [°C]		≤ 8	≤ 10	≤ 10	≤ 10
*Temperaturerhöhung Winter [ΔT in K]**		*≤ 1,5*	*≤ 1,5*	*≤ 1,5*	*≤ 3*

** Die Werte für Temperaturerhöhung bezeichnen die maximal zulässige Differenz zwischen den Temperaturen oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle für Abwärme.*

131 https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/561e8b77-e75d-42d6-86a9-16405547735f/details

Für die Bewertung des Zustandes werden die Daten aus einem Kalenderjahr zur Berechnung bzw. Auswahl der jeweiligen:

- Mindestkonzentration (Sauerstoff),
- maximal erreichten Werte (Temperatur),
- Mindest- und Maximalwerte (pH) und
- Jahresdurchschnittskonzentration (die anderen Parameter)

herangezogen, welche dann mit dem entsprechenden Schwellenwert verglichen werden.

Lagen für einen Parameter Werte aus mehreren Untersuchungsjahren vor (z. B. aus den Jahren 2015 und 2018), so wurden im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung in der Regel die Werte aus dem aussagekräftigsten Jahr (höchste Anzahl an Messwerten, umfangreichstes Messprogramm) für die Zustandsbewertung herangezogen. Bei gleicher Anzahl an Messwerten und gleichem Messprogramm wurden in der Regel die Ergebnisse der aktuellsten Beprobung verwendet. In Einzelfällen wurde jedoch aufgrund von nachvollziehbaren Entwicklungen oder Geschehnissen im Einzugsgebiet des Oberflächenwasserkörpers das für die Bewertung heranzuziehende Jahr mittels Expertenwissen ausgewählt.

In der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] ist ein Orientierungswert für den Parameter Ammoniak festgelegt worden. Im Rahmen der Arbeiten zum vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan wurde festgestellt, dass dieser Wert jedoch nicht plausibel ist. Für Luxemburg wurden die Werte der deutschen Fließgewässertypen übernommen und auf die luxemburgischen Fließgewässertypen übertragen [24]. Ammoniak wird nicht direkt in einer Probe bestimmt, sondern wird auf Basis der gemessenen Ammonium und pH Werte berechnet. Bei der Durchführung der Zustandsbewertung wurde festgestellt, dass die Zustandsbewertungen für Ammoniak und Ammonium sehr unterschiedlich sind. Da der Ammoniak Wert jedoch auf Basis der Ammonium Werte berechnet wird, müssten die Aussagen eigentlich in dieselbe Richtung gehen. Da dies nicht der Fall ist, wurde der Parameter Ammoniak bei der vorliegenden Zustandsbewertung nicht berücksichtigt. Der aktuell festgelegte Orientierungswert für den Parameter Ammoniak bedarf, wie etwas weiter oben beschrieben, einer Überprüfung und aller Wahrscheinlichkeit nach einer Anpassung.

Auch die Vorgaben zur Temperatur während den Reproduktionszeiten wurden im Rahmen der aktuellen Zustandsbewertung nicht berücksichtigt. Diese wurden aber im Rahmen der Aktualisierung der Zustandsbewertung, die für den finalen Bewirtschaftungsplan vorgenommen wurde, berücksichtigt.

In Luxemburg kommt den allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten dieselbe Bedeutung bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials zu wie den biologischen Qualitätskomponenten. Das heißt, wenn eine Qualitätskomponente mit „mäßig“ bewertet wird, dann ist der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial des Wasserkörpers mit „mäßig“ zu bewerten auch wenn die biologischen Qualitätskomponenten den guten Zustand erreichen. Damit ein Oberflächenwasserkörper in den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial eingestuft werden kann, müssen somit alle einzelnen allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten die vorgeschriebenen Schwellenwerte einhalten („One out – all out“ Prinzip).

5.2.2.2 Flussgebietsspezifische Schadstoffe

Gemäß der WRRL müssen die flussgebietsspezifischen Schadstoffe in einem Wasserkörper überwacht werden, wenn sie dort in signifikanten Mengen eingeleitet werden. Die Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe erfolgt anhand von Umweltqualitätsnormen, die auf Ebene der EU-Mitgliedstaaten festgelegt werden. In Luxemburg sind die flussgebietsspezifischen Schadstoffe

sowie deren Umweltqualitätsnormen (Jahresmittelwerte) für den guten Zustand in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] festgelegt. Die Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe erfolgt anhand einer zweistufigen Skala (gut, mäßig und schlechter).

Die Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe zählt insgesamt 22 Stoffe der Kategorien Metalle (6, gelöster Anteil), Pestizide (15) und Arzneimittel (1). Die Überwachung dieser Stoffe findet ausschließlich in der Wasserphase statt. Diese bildet die Grundlage für die Bewertung der Oberflächenwasserkörper im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan.

Tabelle 108: Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie deren Umweltqualitätsnormen für das Erreichen des guten Zustandes bzw. Potenzials

Stoff	CAS Nummer	Guter Zustand / Gutes Potenzial (Jahresmittelwert µg/L)
Arsen und seine Verbindungen	7440-38-2	0,83
Chrom	7440-47-3	18
Kobalt	7440-48-4	0,3
Kupfer	7440-50-8	1,4
Selen	7782-49-2	0,95
Zink	7440-66-6	7,8
2,4 D (2,4-Dichlorphenoxyessigsäure)	94-75-7	2,2
2,4 MCPA (2-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure)	94-74-6	0,5
Chlortoluron	15545-48-9	0,1
Diflufenican	83164-33-4	0,01
Flufenacet	142459-58-3	0,04
Glyphosat	1071-83-6	28
Metazachlor	67129-08-2	0,019
Metazachlor ESA	172960-62-2	3
Metazachlor OXA	1231244-60-2	3
Metolachlor	51218-45-2	0,07
Metolachlor ESA	171118-09-5	3
Metolachlor OXA	152019-73-3	3
Nicosulfuron	111991-09-4	0,035
Tebuconazol	107534-96-3	1
Terbuthylazin	5915-41-3	0,06
Carbamazepin	298-46-4	2,5

Die Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe sowie deren Umweltqualitätsnormen wurden im Laufe des Jahres 2015 überarbeitet. Die Grundlage für die Überarbeitung bildeten vor allem neue Erkenntnisse zum Vorkommen verschiedener Schadstoffe in den luxemburgischen Fließgewässern. Stoffe, die nicht mehr als relevant eingestuft wurden, wurden in der überarbeiteten Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe nicht mehr berücksichtigt. Im Rahmen dieser Arbeiten fand ein intensiver Austausch mit Frankreich statt. Im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] wurde für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials die alte Stoffliste sowie die alten Umweltqualitätsnormen genutzt. Diese waren in der großherzoglichen Verordnung vom 30. Dezember 2010 [107] festgelegt. Da die Zustandsbewertung im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan nicht mehr auf der gleichen Stoffliste sowie den gleichen Umweltqualitätsnormen basiert wie im Jahr 2015, ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse nicht möglich.

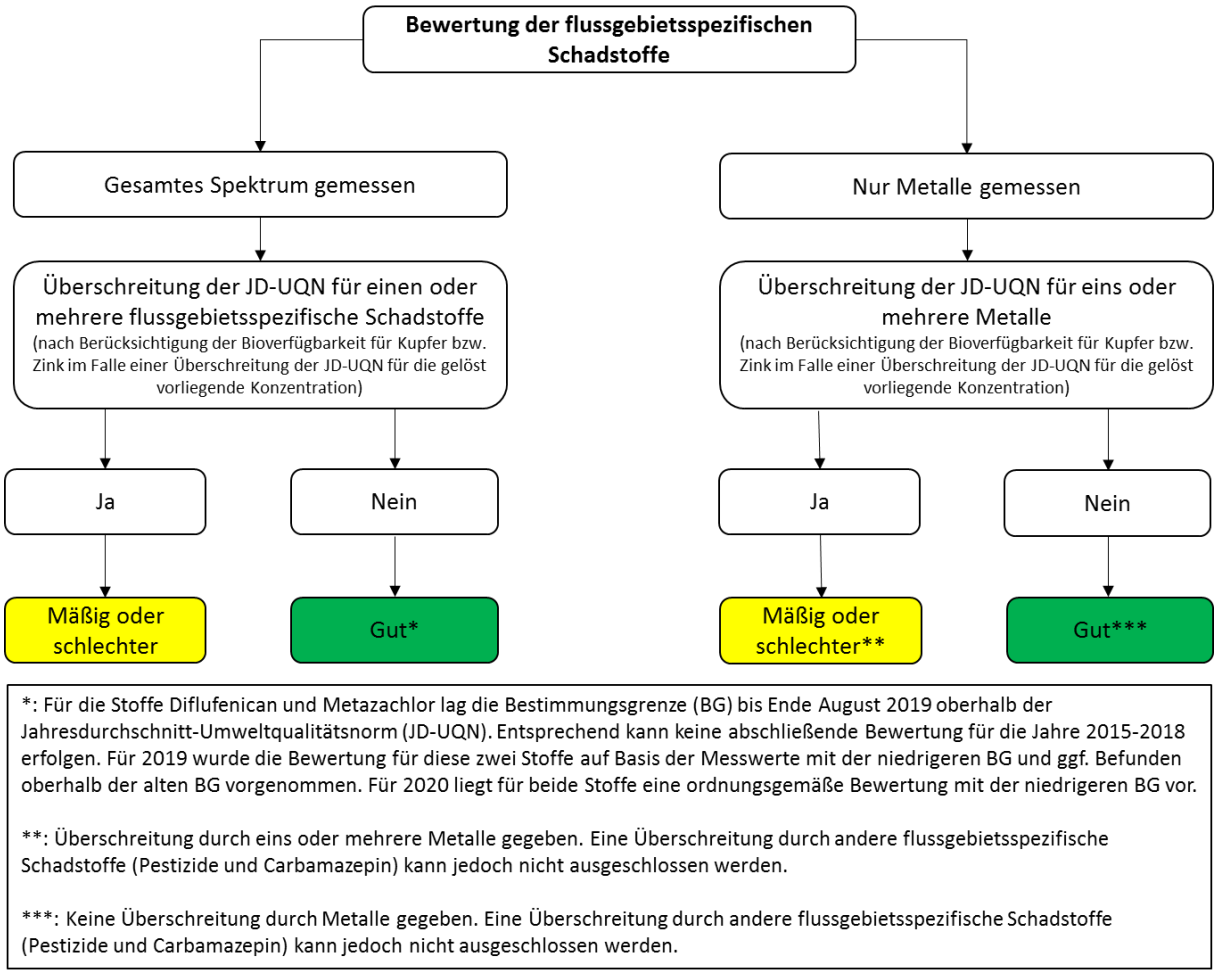
Für die Bewertung des Zustandes werden bei den flussgebietsspezifischen Schadstoffen die Daten aus einem Kalenderjahr zur Berechnung der jeweiligen Jahresdurchschnittskonzentration herangezogen, welche dann mit der entsprechenden Umweltqualitätsnorm verglichen wird. Wenn die Messwerte für einen Stoff unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, wird dieser Wert für die Berechnung der Jahresdurchschnittskonzentration durch die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze ersetzt.

Lagen für einen Schadstoff Werte aus mehreren Untersuchungsjahren vor (z. B. aus den Jahren 2015 und 2018), so wurden in der Regel die Werte aus dem aussagekräftigsten Jahr (höchste Anzahl an Messwerten, umfangreichstes Messprogramm) für die Zustandsbewertung herangezogen. Bei gleicher Anzahl an Messwerten und gleichem Messprogramm wurden in der Regel die Ergebnisse der aktuellsten Beprobung verwendet. In Einzelfällen wurde jedoch aufgrund von nachvollziehbaren Entwicklungen oder Geschehnissen im Einzugsgebiet des Oberflächenwasserkörpers das für die Bewertung heranzuziehende Jahr mittels Expertenwissen ausgewählt.

Bei der Bewertung von Diflufenican ist zu beachten, dass die Bestimmungsgrenze (BG) im Laufe von 2019 von 25 ng/L auf 2,5 ng/L herabgesetzt wurde (siehe Anhang 13). Die Umweltqualitätsnorm für Diflufenican mit 10 ng/L lag bis August 2019 somit unterhalb der Bestimmungsgrenze. Werte unterhalb dieser „alten“ Bestimmungsgrenze von 25 ng/L können entsprechend nicht für die Zustandsbewertung berücksichtigt werden (vgl. Vorgehensweise in Deutschland [150]). Für 2019 werden demnach zur Einstufung der Messwerte die Befunde mit der „neuen“, niedrigeren Bestimmungsgrenze sowie – sofern vorhanden – Werte oberhalb der „alten“ Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Für die Jahre 2015-2018 kann keine abschließende Bewertung für Diflufenican erfolgen, da die Bestimmungsgrenze zu hoch ist. Durch diese Vorgehensweise ist es möglich, dass die Bewertung ab dem Jahr 2019 strenger erscheint als für die Jahre davor, da durch das sensitivere Messen mehr Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm vorliegen. Ähnliches gilt für Metazachlor. Die Bestimmungsgrenze lag bis August 2019 bei 25 ng/L und wurde dann auf 5 ng/L herabgesetzt. Die Umweltqualitätsnorm liegt bei 19 ng/L. Für die Jahre 2015-2018 kann entsprechend keine abschließende Bewertung vorgenommen werden. Ab 2019, sind, im Gegensatz zu Diflufenican, jedoch keine Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für Metazachlor festgestellt worden. Detailliertere Aussagen zu diesen zwei Substanzen können demnach erst in den kommenden Jahren getroffen werden, wenn eine höhere Datendichte mit der angepassten Bestimmungsgrenze vorliegt.

Im Gegensatz zur Zustandsbewertung die für den zweiten Bewirtschaftungsplan [7] durchgeführt wurde, wurde diesmal die Bioverfügbarkeit für die Metalle (i. e. Zink und Kupfer) mit berücksichtigt. Durch Ermittlung des bioverfügbaren Anteiles der Metallkonzentration kann eine verbesserte Bewertung der gelöst vorliegenden Metallkonzentration stattfinden (siehe Kapitel 5.5). Die natürlichen Hintergrundkonzentrationen wurden im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung noch nicht berücksichtigt, es wurden jedoch erste Untersuchungen zur Feststellung der natürlichen Hintergrundbelastung durchgeführt.

Bei der Zustandsbewertung für die flussgebietsspezifischen Stoffe ist weiterhin zu beachten, ob das ganze Spektrum der flussgebietsspezifischen Schadstoffe beprobt wurde, oder nur die dort aufgeführten Metalle untersucht wurden. Wenn nicht die komplette Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe, sondern nur die Metalle beprobt wurden, ist die Zustandsbewertung für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe möglicherweise zu optimistisch (siehe Kapitel 5.6.2.2). Die entsprechende Vorgehensweise bei der Bewertung für beide Betrachtungsfälle ist in der Abbildung 32 dargestellt.



*: Für die Stoffe Diflufenican und Metazachlor lag die Bestimmungsgrenze (BG) bis Ende August 2019 oberhalb der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN). Entsprechend kann keine abschließende Bewertung für die Jahre 2015-2018 erfolgen. Für 2019 wurde die Bewertung für diese zwei Stoffe auf Basis der Messwerte mit der niedrigeren BG und ggf. Befunden oberhalb der alten BG vorgenommen. Für 2020 liegt für beide Stoffe eine ordnungsgemäße Bewertung mit der niedrigeren BG vor.

**: Überschreitung durch eins oder mehrere Metalle gegeben. Eine Überschreitung durch andere flussgebietsspezifische Schadstoffe (Pestizide und Carbamazepin) kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

***: Keine Überschreitung durch Metalle gegeben. Eine Überschreitung durch andere flussgebietsspezifische Schadstoffe (Pestizide und Carbamazepin) kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Abbildung 32: Vorgehensweise bei der Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe

Gemäß den Vorgaben der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] ist der ökologische Zustand bzw. das ökologische Potenzial eines Oberflächenwasserkörpers im besten Fall als mäßig zu bewerten, wenn für einen der dort aufgelisteten Schadstoffe die vorgeschriebene Umweltqualitätsnorm im Jahresdurchschnitt nicht eingehalten wird („One out – all out“ Prinzip). Wenn die Umweltqualitätsnorm für einen Stoff überschritten wird, ist der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial somit nicht erreicht auch wenn die biologischen Qualitätskomponenten den guten Zustand erreichen. Ist das Nichterreichen des guten ökologischen Zustandes bzw. Potentials eines Oberflächenwasserkörpers allein darauf zurückzuführen, dass einer oder mehrere der flussgebietsspezifischen Schadstoffe die entsprechenden Umweltqualitätsnormen nicht eingehalten haben, müssen diese Wasserkörper durch schwarze Punkte in den Karten der Zustandsbewertung kenntlich gemacht werden.

Im Hinblick auf eine mögliche Überarbeitung der Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe, soll diese im Laufe des dritten Bewirtschaftungszyklus kritisch überprüft und ggf. überarbeitet werden. Um eine bessere landesweite Übersicht zu bekommen und ein effektiveres Monitoring und Ressourcenmanagement zu garantieren, könnte die „Abwahl“ eines flussgebietsspezifischen Stoffs nach dem in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Schema erfolgen. Zusammengefasst kann ein Stoff somit abgewählt werden, falls es an 84 (von insgesamt 106) Oberflächenwasserkörpern nie zu einer Überschreitung der Umweltqualitätsnorm kommt.

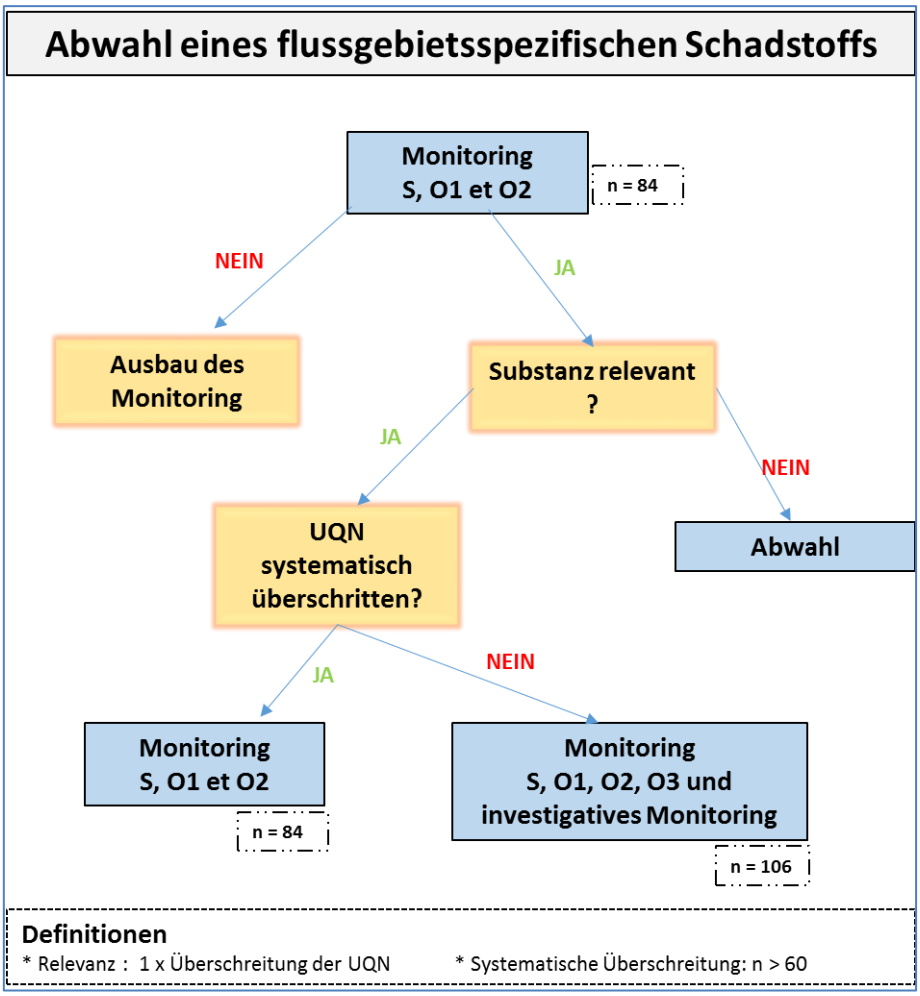


Abbildung 33: Vorgeschlagene Vorgehensweise zur „Abwahl" eines flussgebietsspezifischen Schadstoffs

5.2.3 Hydromorphologische Qualitätskomponenten

Die WRRL zählt in Anhang V, Nummer 1.1.1 abschließend auf, was zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten für die Einstufung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer gehört. Der hydromorphologische Zustand der Oberflächenwasserkörper, setzt sich aus den Teilkomponenten Morphologie, Durchgängigkeit und Wasserhaushalt, zusammen (siehe Tabelle 109). Für die Bewertung des hydromorphologischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper werden die Bewertungen der drei Teilkomponenten aggregiert und die am negativsten bewertete Teilkomponente bestimmt die Gesamtbewertung der Hydromorphologie.

Die Bewertung des hydromophologischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper erfolgt, ähnlich wie die des ökologischen Zustandes, anhand einer fünfstufigen Skala (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht).

Tabelle 109: Hydromorphologische Qualitätskomponenten für die Bewertung des Zustandes der Oberflächenwasserkörper

Hydromorphologische Qualitätskomponente	
Morphologie	Tiefen- und Breitenvariation
	Struktur und Substrat des Fließgewässerbettes
	Struktur der Uferzone
Durchgängigkeit	Durchgängigkeit des Flusses
Wasserhaushalt	Abfluss und Abflussdynamik
	Verbindung zu Grundwasserkörpern

Beim sehr guten ökologischen Zustand bzw. beim höchsten ökologischen Potenzial wird neben der sehr guten Bewertung der biologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten auch eine sehr gute hydromorphologische Bewertung verlangt. Die Bewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten muss somit nur dann berücksichtigt werden, wenn ein Wasserkörper in den sehr guten ökologischen Zustand bzw. das höchste ökologische Potenzial eingestuft wird.

Im Falle des guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials (oder schlechter) erfolgt die Bewertung lediglich über den guten Zustand biologischer und physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten. Die Hydromorphologie der Gewässer ist hierbei nur unterstützend beteiligt. Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten müssen jedoch bestimmte Qualitäten aufweisen, damit die für die biologischen Qualitätskomponenten festgelegten Werte erreicht werden können.

5.2.3.1 Morphologie [13]

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Morphologie für einen Oberflächenwasserkörper erfolgt über die Aggregation der Bewertungen der Strukturgüte-Gewässerabschnitte desselben Oberflächenwasserkörpers. Die Strukturgüte wird in jedem Kartierungsabschnitt anhand von 26 Einzelparametern (EP) erfasst und bewertet. Diese Einzelparameter werden stufenweise zu sechs Hauptparametern (HP), drei Gewässerbereichen (Sohle, Ufer, Land) und schließlich zur Gesamtbewertung des Kartierungsabschnitts aggregiert (siehe Kapitel 5.1.8.1).

Die Abschnittsbewertungen (Gesamtbewertung) werden durch längengewichtete Mittelwertbildung zu Bewertungen der Oberflächenwasserkörper, in den Klassen 1 bis 5, aggregiert. Im Gegensatz zur einfachen Mittelwertbildung aus den Abschnittsbewertungen spiegelt die längengewichtete Mittelwertbildung aus teilweise unterschiedlich langen Strukturgüte-Gewässerabschnitten die tatsächliche hydromorphologische Situation innerhalb eines Wasserkörpers realistischer wider. Die längengewichtete Abschnittsbewertung setzt sich zusammen aus der Abschnittsbewertung (Klasse 1-5) multipliziert mit dem Gewichtungsfaktor „Längenanteil des Kartierungsabschnitts im OWK“:

$$OWK_{Morphologie} = \sum Gesamtbewertung\ Abschnitt\ [Klasse\ 1-5] \times \frac{Abschnittslänge}{Kartierte\ Gesamtlänge\ OWK}$$

Der Gewichtungsfaktor ist das Verhältnis zwischen der Länge des jeweiligen Kartierungsabschnitts und der kartierten Gesamtlänge des Oberflächenwasserkörpers. In den meisten Fällen entspricht die kartierte Gesamtlänge der tatsächlichen Länge des Oberflächenwasserkörpers. In Ausnahmefällen sind aber Kartierungsabschnitte eines Oberflächenwasserkörpers nicht bewertbar (z. B. bei einem Betretungsverbot). Durch die ausschließliche Berücksichtigung bewerteter Kartierungsabschnitte beim

Gewichtungsfaktor wird eine mögliche Verzerrung der Wasserkörper-Bewertung vermieden.

Aufgrund vorgenommener inhaltlicher und methodischer Änderungen bei der Durchführung der Strukturgütekartierung (siehe Kapitel 5.1.8.2), ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse der Zustandsbewertung für die Qualitätskomponente Morphologie zwischen dem zweiten Bewirtschaftungsplan [7] und dem vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan nur bedingt möglich.

5.2.3.2 Durchgängigkeit [13]

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Durchgängigkeit für einen Oberflächenwasserkörper erfolgt über die Aggregation der Bewertungen der einzelnen Durchgängigkeitshindernisse (Querbauwerke, Durchlässe, Verrohrungen) innerhalb des entsprechenden Oberflächenwasserkörpers (siehe Kapitel 5.1.8.1).

Die Klassifizierung der Durchgängigkeit erfolgt über eine indexbasierte Bewertung von Bauwerkstypen und einer Plausibilitätskontrolle dieser Bewertung. Die Indexdotierung ist dabei dieselbe wie die, die im Rahmen der Arbeiten zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] angewandt wurde (siehe Tabelle 85 im Kapitel 5.1.8.1). Die Plausibilitätskontrolle der indexdotierten Bewertung erfolgt durch eine Expertenbewertung gewässerökologisch relevanter Strukturparameter der Bauwerke (z. B. Fallhöhe, Tiefe im Unterwasser, Mindestwassertiefe im Wanderweg, Wanderhilfe).

Die Bewertung dieser Parameter resultiert in einer Einstufung der Bauwerke bezüglich ihrer Auf- und Abwärtspassierbarkeit für Fische (Fischdurchgängigkeit) sowie der Durchgängigkeit für Sedimente, unterteilt in Schwebstoffe, Geschiebe und Morphodynamik (Sedimentdurchgängigkeit; siehe Tabelle 86 im Kapitel 5.1.8.1). Die Gesamtbewertung der Durchgängigkeit je Oberflächenwasserkörper ergibt sich aus dem am negativsten bewerteten Durchgängigkeitshindernis innerhalb des entsprechenden Wasserkörpers:

$$OWK_{Durchgängigkeit} = \text{Max}\ (Klasse_{Querbauwerk}\ , Klasse_{Durchlass/Verrohrung})$$

Wasserkörper, die keine Querbauwerke bzw. Durchlässe oder Verrohrungen als Durchgängigkeitshindernisse aufweisen, werden mit der Klasse 1, also als „sehr gut“, bewertet.

Die ökologische Durchgängigkeit kann auch durch eine temporäre oder dauerhafte Unterschreitung des ökologischen Mindestwasserabflusses gestört sein. Betroffen hiervon sind unter Umständen Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen. Ob eine Ausleitungsstrecke die Durchgängigkeit signifikant beeinträchtigt, konnte im Rahmen der Vor-Ort-Kartierung nur anhand einer Momentaufnahme abgeschätzt werden. Daher ist die mögliche Unterschreitung des ökologischen Mindestwasserabflusses nicht in die Bewertung der Durchgängigkeit der 106 Oberflächenwasserkörper mit eingeflossen.

Im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] erfolgte die Zustandsbewertung der Durchgängigkeit auf Grundlage der damaligen Strukturgütekartierung welche keine detaillierte Querbauwerkskartierung beinhaltete. Für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan basiert die Bewertung von Durchgängigkeitshindernissen (Querbauwerke, Verrohrungen, Durchlässe, Überbauungen) auf einer detaillierten Bauwerkskartierung. Zusätzlich beinhaltet die Bewertung der Bauwerke nicht nur die Durchgängigkeit für Fische, sondern erstmals auch die für Sedimente (siehe Kapitel 5.1.8.2). Die Ergebnisse der Zustandsbewertung für die Qualitätskomponente Durchgängigkeit sind zwischen dem zweiten und dem vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan daher nur bedingt vergleichbar.

5.2.3.3 Wasserhaushalt [13]

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Wasserhaushalt für einen Oberflächenwasserkörper erfolgt über die Aggregation der Bewertungen von wasserhaushaltrelevanten Belastungskriterien innerhalb des entsprechenden Oberflächenwasserkörpers (siehe Kapitel 5.1.8.1). In Luxemburg kommen insgesamt elf Belastungskriterien zur Anwendung, die den Belastungsgruppen A bis F zugeordnet sind (siehe Tabelle 110).

Tabelle 110: Belastungskriterien für die Klassifizierung des Wasserhaushalts

Belastungsgruppe	Belastungskriterium	Kurzbezeichnung
A – Veränderungen/Nutzungen im Einzugsgebiet	A1 – Hydrologisch relevante Landnutzung	Landnutzung
B – Wasserentnahmen	B1 – Entnahmen Oberflächenwasser	Entnahme OW
	B3 – Entnahmen Grundwasser	Entnahme GW
C – Wassereinleitungen	C1 – Einleitung in Oberflächenwasser	Einleitung OW
D – Gewässerausbau und Bauwerke im Gewässer	D1 – Hydraulische Wirkung des Gewässerausbaus	Gewässerausbau
	D2 – Verbindung zum Grundwasser	Verbindung GW
	D3 – Retentionswirkung von Stauanlagen	Retention an Stauanlagen
	D4 – Rückstauwirkung und Kolmation durch Stauanlagen	Rückstau und Kolmation
E – Auenveränderungen	E1 – Flächenverlust an natürlichem Auenraum	Auenverlust
	E2 – Ausuferungsvermögen der Gewässer	Ausuferungsvermögen
F – Sonstige Belastungen	F1 – Ökologisch erforderliche Mindestwasserführung	E-Flow

Jedes Belastungskriterium wird anhand eines individuellen Berechnungsverfahrens bewertet und anhand einer fünfstufigen Skala klassiert. Die Klassifizierung der Belastungskriterien erfolgte bei Verfügbarkeit quantifizierbarer Daten mittels Berechnungsverfahren. Lagen solche Daten nicht vor, wurde eine Bewertung mittels qualitativer Experteneinschätzung durchgeführt. Es ist nicht auszuschließen, dass weitere (ggf. signifikante) Belastungen vorliegen. Dies betrifft insbesondere nicht genehmigte bzw. nicht erfasste Wasserentnahmen (Belastungskriterium B1) aus und Wassereinleitungen (Belastungskriterium C1) in die Oberflächenwasserkörper. Aus diesem Grund wurde, zu den ursprünglich zehn induktiven Belastungskriterien des LAWA-Verfahrens [65], ein weiteres, elftes, deduktives Belastungskriterium hinzugefügt. Es handelt sich dabei um das Kriterium „F1 – Ökologisch erforderliche Mindestwasserführung“. Dieses Belastungskriterium bewertet die Mindestwasserführung eines Oberflächenwasserkörpers und dabei wird der natürliche, mittlere Niedrigwasserabfluss ins Verhältnis gesetzt zu einer ökologisch erforderlichen Mindestwasserführung.

Die abschließende Klassierung des Wasserhaushalts eines Oberflächenwasserkörpers erfolgt, anhand einer fünfstufigen Skala (siehe Tabelle 111), über eine zweistufige Aggregation der Bewertungsergebnisse. Kriterien innerhalb einer Belastungsgruppen (A bis F) werden nach dem Worst-Case-Prinzip zusammengefasst und die daraus resultierenden Klassen der Belastungsgruppen werden durch Mittelwertbildung zur Gesamtbewertung des Wasserhaushalts eines Oberflächenwasserkörpers zusammengefasst:

$$OWK_{Wasserhaushalt} = Mittelwert(A1, Max_B(B1, B3), C1, Max_D(D1, D2, D3, D4), Max_E(E1, E2), F1)$$

Diese Vorgehensweise entspricht der LAWA-Empfehlung zur Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern [65].

Tabelle 111: Klassifizierung des Wasserhaushalts

Klasse	Veränderung des Wasserhaushalts
Klasse 1 (Sehr gut)	unverändert bis sehr gering verändert
Klasse 2 (Gut)	gering verändert
Klasse 3 (Mäßig)	mäßig verändert
Klasse 4 (Unbefriedigend)	stark verändert
Klasse 5 (Schlecht)	sehr stark bis vollständig verändert

Eine ausführliche Dokumentation der Klassifizierung des Wasserhaushalts befindet sich im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Ein Vergleich der Ergebnisse der Zustandsbewertung für die Qualitätskomponente Wasserhaushalt zwischen dem zweiten [7] und dem vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan ist nicht möglich, da diese Qualitätskomponente erst im Hinblick auf den dritten Bewirtschaftungsplan erstmalig bewertet wurde.

5.3 Bewertung des guten ökologischen Potenzials von erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern

5.3.1 Vorgaben zur Bewertung des ökologischen Potenzials

Für künstliche und erheblich veränderte Wasserkörper wurde in der WRRL das „gute ökologische Potenzial“ (GÖP) als Bewirtschaftungsziel definiert und es wird nicht in Orientierung an den sehr guten ökologischen Zustand, sondern das „höchste ökologische Potenzial“ (HÖP) bewertet. Die Bewertung des ökologischen Potenzials erfolgt, ähnlich wie die des ökologischen Zustandes, anhand von 5 Klassen, wobei die beste Bewertung dem ökologischen Referenzzustand im substantiell veränderten Wasserkörper, sprich dem höchsten ökologischen Potenzial entspricht. Im Unterschied zu den als natürlich eingestuften Oberflächenwasserkörpern, wird für die Darstellung das gute ökologische Potenzial mit dem höchsten ökologischen Potenzial zusammengefasst und als „ökologisches Potenzial gut und besser“ dargestellt.

Tabelle 112: Bewertung des ökologischen Potenzials der erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper

	Darstellung der Zustandsbewertung
Ökologisches Potenzial	Gut und besser
	Mäßig
	Unbefriedigend
	Schlecht

Gemäß den Vorgaben des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 4 [151] definiert sich das höchste ökologische Potenzial als jener Zustand der Gewässerbiozönose eines erheblich veränderten Wasserkörpers, der durch Verbesserungsmaßnahmen hinsichtlich hydromorphologischer Veränderungen maximal erreichbar ist. Das höchste ökologische Potenzial (HÖP) ist dann erreicht, wenn alle technisch machbaren hydromorphologischen Maßnahmen zur ökologischen Aufwertung eines Wasserkörpers umgesetzt sind ohne signifikante negative Auswirkungen auf die spezifischen Nutzungen gemäß Artikel 4(3) der WRRL zu haben. Das HÖP ist demnach jener Zustand, der sich bei Umsetzung aller Verbesserungsmaßnahmen in der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten

widerspiegelt.

Das GÖP definiert sich als eine geringe Abweichung vom HÖP. Ist die Abweichung größer als nur gering, ist das Potenzial als mäßig, unbefriedigend oder schlecht festzulegen. In Folge sind entsprechende Verbesserungen als Teil des Maßnahmenprogramms zu planen und umzusetzen, um die Zielvorgaben der WRRL für erheblich veränderte Wasserkörper zu erreichen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass Maßnahmen, die zum Erreichen des HÖPs und GÖPs gewählt werden, keine signifikante Auswirkung auf Nutzungen und die weitere Umwelt haben dürfen, wie dies auch Voraussetzung für die Ausweisung erheblich veränderter Wasserkörper ist. Dies betrifft z. B. Einbußen bei wichtigen Dienstleistungen (Hochwasserschutz, Schifffahrt etc.), Produktionseinbußen, ökonomische Aspekte, soziale Aspekte usw. Alle anderen Maßnahmen sind für das Erreichen des HÖPs und GÖPs relevant.

Für die physikalisch-chemischen und die hydromorphologischen Qualitätskomponenten sind für die als erheblich verändert ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper (HMWB) grundsätzlich die gleichen Richtwerte wie für die natürlichen Oberflächenwasserkörper einzuhalten. Jedoch ist die anthropogene erhebliche Veränderung des Wasserkörpers substantieller Bestandteil des zu erreichenden Referenzzustandes. Neben dem guten ökologischen Potenzial müssen die künstlichen und erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper zudem auch den guten chemischen Zustand erreichen.

5.3.2 Methodik für die Bewertung des guten ökologischen Potenzials für den zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2021)

Die für Luxemburg vorgeschlagene Methode [152] zur Bewertung des guten ökologischen Potenzials (GÖP) beachtet die Vorgaben der WRRL und den Stand der Technik, welcher derzeit in der Europäischen Union angewandt wird. Aufgrund der geringen Anzahl von erheblich veränderten Oberflächenwasserkörper (HMWB) in Luxemburg, wird ein individueller Ansatz zum Festlegen des GÖPs empfohlen. Die zukünftige Methode für Luxemburg beruht somit nicht auf Sammelanalysen, wie Gruppierungen von HMWB und Belastungstypen, sondern bezieht sich direkt auf jeden einzelnen HMWB.

Die vorgeschlagene Methode zum Festlegen des GÖPs basiert sowohl auf den Vorgaben und Grundlagen des CIS-Guidance Dokumentes Nr. 4 [151] als auch des Prager Maßnahmenansatzes. Da sich der Referenzansatz in der Praxis u. a. aufgrund von Datenmangel und fehlenden biologischen Erfahrungswerten nicht immer direkt umsetzen lässt, wurde 2005 ein alternativer Ansatz identifiziert. Beim Prager Maßnahmenansatz wird das Hauptaugenmerk nicht auf das Festlegen des Referenzzustandes, sondern auf das Festlegen von Maßnahmen gelegt. Dies unter der Annahme, dass das GÖP durch die wirksamsten Maßnahmen erreicht werden kann, welche aus der Gesamtliste aller Maßnahmen, die für das höchste ökologische Potenzial (HÖP) festgelegt werden, ausgewählt werden. In Luxemburg wird für die Herangehensweise zum Festlegen des GÖPs eine Kombination aus Referenz- und Maßnahmenansatz verwendet. Abbildung 34 fasst die beiden Ansätze schematisch zusammen, um die grundlegende Herangehensweise klarzustellen.

Beim Referenzansatz wird zuerst das höchste ökologische Potenzial definiert, das bei Umsetzung aller nutzungsverträglicher Maßnahmen zu erwarten ist. Der vorgeschlagene Ansatz sieht für Luxemburg die Definition biologischer Zielwerte vor, wenn diese für bestimmte biologische Qualitätskomponenten (Fische, Makroinvertebraten) bereits festgelegt werden können. Das gute ökologische Potenzial ergibt sich dann als geringfügige Abweichung davon. Beim Prager Maßnahmenansatz werden zuerst alle nutzungsverträglichen Maßnahmen definiert und davon das höchste ökologische Potenzial abgeleitet. Das gute ökologische Potenzial entspricht dann einem Zustand, bei welchem lediglich die stark

wirksamen Maßnahmen, das sind jene mit hohem Verbesserungspotenzial, umgesetzt werden.

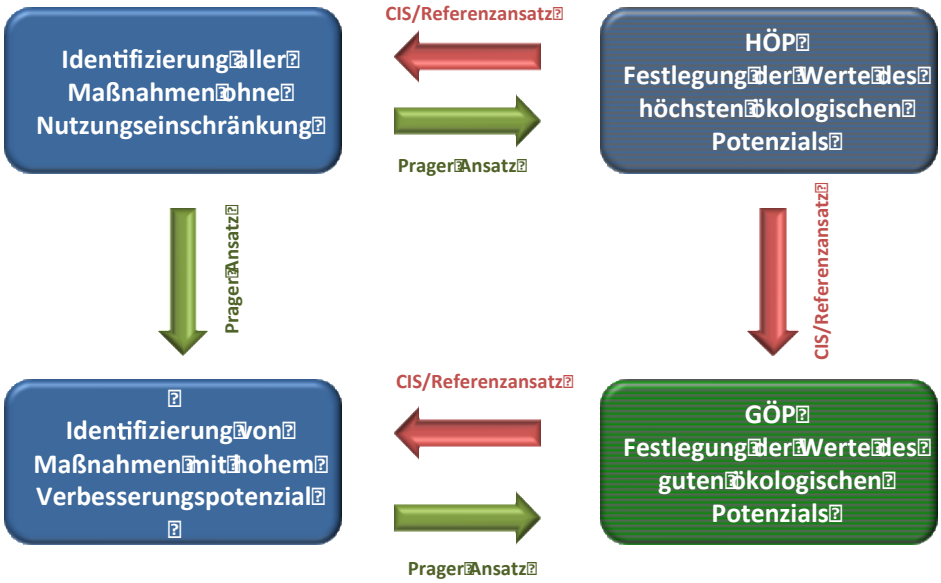


Abbildung 34: Zusammenfassende Darstellung des Referenzansatzes und des Prager Maßnahmenansatzes als Grundlage der Herangehensweise zum Festlegen des ökologischen Potenzials in Luxemburg

Basierend auf den beschriebenen Grundlagen stellt die Abbildung 35 jene methodische Herangehensweise dar, welche zum Festlegen des ökologischen Potenzials in Luxemburg durchgeführt werden wird. Die Herangehensweise besteht aus folgenden zwei Schritten:

1. Anwendung des kombinierten Referenz- und Maßnahmenansatzes
   Für die Bewertung des GÖP wird der kombinierte Ansatz für jeden der acht HMWB einzeln durchgeführt und für jeden HMWB werden sowohl Maßnahmen zum Erreichen des HÖP und des GÖP festgelegt als auch Ziel- und Richtwerte für die biologische Qualitätskomponente Fische.
2. Detaillierung des Referenzansatzes / Validierung der Werte aus Schritt 1
   Mit Hilfe eines gezielten investigativen Monitorings soll die festgelegte Annahme des ökologischen Potenzials (Schritt 1) validiert werden. Diese Validierung soll anhand von biologischen Bewertungen (Fische und Makroinvertebraten) durchgeführt werden indem zuerst das HÖP und davon ausgehend das GÖP bewertet wird.
   Für diesen Schritt wird unbedingt empfohlen nicht wie bisher den französischen multimetrischen Index IPR (*Indice poisson rivière*) zu verwenden (siehe Kapitel 5.2.1.1), da dieser gegenüber hydromorphologischer Belastung schwach sensibel reagiert und der laut Autoren dieser Bewertungsmethode, in erster Linie auf die Bewertung natürlicher Gewässer angepasst ist. Das bedeutet, dass entweder der verbesserte französische multimetrische Index IPR+ oder eine andere bzw. neu zu entwickelnde Fischbewertungsmethode, die ebenfalls auf hydromorphologische Belastungen sensibel reagiert, angewendet werden sollte. Gegebenfalls könnte das deutsche Bewertungsverfahren für Fische (fiBS), welches derzeit auf die Anwendbarkeit der Bewertung natürlicher Oberflächenwasserkörper in Luxemburg geprüft wird (siehe Kapitel 5.2.1.1), als mögliche Bewertungsmethode ebenfalls für die HMWB heranzgezogen werden.

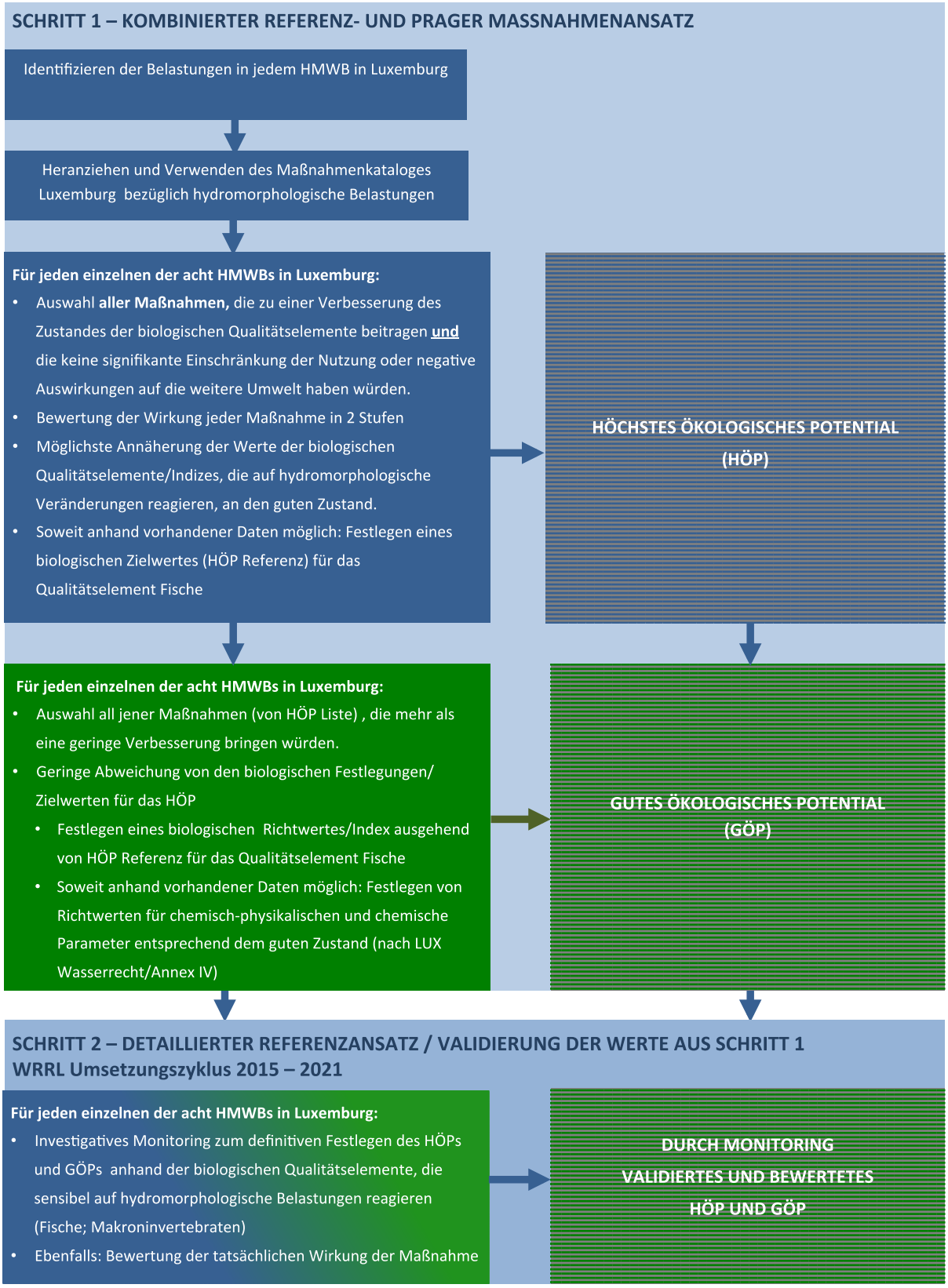


Abbildung 35: Schema der methodischen Herangehensweise zum Festlegen des höchsten (HÖP) und guten (GÖP) ökologischen Potenzials in Luxemburg

Im diesem Kontext wurden Empfehlungen für Sanierungsmaßnahmen in den luxemburgischen HMWB ausgearbeitet [32]. Als wichtige Grundlage zur Formulierung von Sanierungsmaßnahmen diente die Analyse der hydromorphologischen Verhältnisse in HMWB sowie der durch das Monitoring dokumentierten Auswirkungen auf die Gewässerbiozönosen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurden generelle Sanierungsmaßnahmen vorgestellt und je nach Belastungsart, Detailanalysen durchgeführt (z. B. Schwallproblematik). Anhand einer Literaturanalyse wurden besonders sensitive Indikatoren identifiziert. Mittels des Vergleichs der biologischen Monitoringergebnisse mit den hydromorphologischen Verhältnissen wurde überprüft, ob sich anhand empirischer Modelle notwendige Maßnahmen ableiten lassen sowie welche biologischen Qualitätskomponenten für das Monitoring herangezogen werden sollten. Weiter wurden Vorschläge für jene HMWB dargestellt, wo spezifische Fragestellungen vorliegen (Stausee Obersauer OWK III-2.2.1, Stausee Our OWK V-1.2, Staukette Mosel OWK I-1) bzw. aktuelle Sanierungsvorhaben geplant sind (Péitruss, OWK VI-13.1.1.b).

Außerdem wurden bzw. werden folgende Schritte zum Festlegen des GÖPs für HMWB, mit Ausnahme der Stauseen der Our (OWK V-1.2) und der Sauer (OWK III-2.2.1), in Luxemburg im zweiten und dritten Bewirtschaftungszyklus umgesetzt:

- Durchführen von gezieltem, investigativem Monitoring hinsichtlich der zwei biologischen Qualitätskomponenten Fische und Makroinvertebraten.
- Überprüfung bzw. Austausch des zur Bewertung der Fischfauna genutzten Indexes, welcher bis dato in Luxemburg angewandt wurde, da dieses Bewertungsverfahren möglicherweise nicht für die Evaluierung des GÖP/HÖP herangezogen werden kann. Dies aufgrund fehlender Aussagekraft/Sensibilität in Bezug auf hydromorphologische Belastungen, sodass die Auswirkungen nicht realitätsgetreu bewertet werden können. Die entsprechenden Arbeiten laufen im Moment noch (siehe Kapitel 5.2.1.1).
- Detaillierte Bewertung der HMWB anhand von Makroinvertebraten in Ergänzung zu den Bewertungen anhand von Fischen.
- Bewertung des HÖP und GÖP durch die biologischen Qualitätskomponenten, welche den Maßnahmenansatz vollkommen ersetzt und eine komplette Durchführung des Referenzansatzes nach dem CIS-Guidance Dokument Nr. 4 [151] sicherstellt.

In den beiden als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörpern der Our (OWK V-1.2) und der Sauer (OWK III-2.2.1) werden in den Jahren 2020 bis 2022 gezielte Fischuntersuchungen durchgeführt. Zudem wird die biologische Teilkomponente Phytobenthos (Diatomeen) dort erhoben, um die Tauglichkeit einer Einstufung des ökologischen Potenzials komplementär zur biologischen Komponente Phytoplankton zu erproben. Außerdem soll geprüft werden, ob auch die biologische Teilkomponente Makrophyten sowie die Qualitätskomponente benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos) in beiden Oberflächenwasserkörpern beprobt werden können. Aufgrund der Resultate dieser Beprobungen kann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie das ökologische Potenzial dann ermittelt werden. Diese Machbarkeitsstudien sind die Voraussetzung, um eine zielgerechte Planung von Maßnahmen anzugehen, die für das Erreichen des guten ökologischen Potenzials notwendig sind, mit besonderem Augenmerk auf die Verbesserung der Fischdurchgängigkeit.

5.3.3 Vorgehensweise für die Bewertung des guten ökologischen Potenzials für den vorliegenden Bewirtschaftungsplan

Mit Blick auf die Sensitivität der biologischen Qualitätskomponenten, ergab eine Literaturanalyse, dass sowohl Fische als auch Makrozoobenthosorganismen auf hydromorphologische Veränderungen reagieren. Lediglich das Phytobenthos (Diatomeen) lässt sich nicht als Indikator für hydromorphologische Einflüsse empfehlen. Die Analysen des Zusammenhanges zwischen biotischen

Qualitätskomponenten und Hydromorphologie in luxemburgischen Gewässern haben die Analysen der Literaturstudie grundsätzlich bestätigt, wobei die Zusammenhänge hier jedoch nicht so stark ausgeprägt sind, wie zum Teil in der Literatur beschrieben [32].

Da die Arbeiten zur Festlegung des GÖP im Moment noch laufen, wurde imvorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan die Bewertung des Potenzials der HMWB dieselbe Methodik als für die natürlichen Oberflächenwasserkörper angewandt. Für die Bewertung der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper wurden somit für die biologischen Qualitätskomponenten dieselben Referenzen und Grenzwerte herangezogen als für die natürlichen Oberflächenwasserkörper.

Eine Ausnahme bilden jedoch die beiden HMWB Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2):

- die für die natürlichen Oberflächenwasserkörper genutzten Methoden für die Bewertung der biologischen Komponenten Makrophyten und Makroinvertebraten sind für die Bewertung des ökologischen Potenzials dieser beiden nicht angepasst. In beiden Oberflächenwasserkörpern wird zurzeit jedoch ein an die dort vorliegenden Gegebenheiten angepasstes biologisches Monitoring für Diatomeen und Fische erprobt. Aufgrund der Resultate dieser Beprobungen kann dann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie das ökologische Potenzial ermittelt werden.
- Daher wurde der HMWB Sauer nur mittels der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton bewertet, welche nicht von Belastungen beeinträchtigt wird, die Stauseen durch ihre Nutzung aufweisen, wie z. B. erhebliche Wasserspiegelveränderungen. Für die Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton wird der HMWB Sauer mit einem Stehgewässer-Typ verglichen, da sich die Fließgeschwindigkeit in diesem Abschnitt sehr stark reduziert hat. Für den HMWB Sauer wird der Phytoplankton See-Subtyp 9 und das Verfahren PhytoSee als Bewertungsgrundlage genutzt (siehe Kapitel 5.2.1.2).
- Für den HMWB Our wurde ebenfalls nur die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton untersucht.
  Für den HMWB Our wurde der LAWA-Fließgewässer-Typ 9.2 und das Verfahren PhytoFluss als Bewertungsgrundlage gewählt (siehe Kapitel 5.2.1.2). Für den HMWB Our wurde die Bewertung der anderen biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten), wie bereits in der Vergangenheit, von Rheinland-Pfalz übernommen (siehe Kapitel 5.6.4)

5.4 Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper

5.4.1 Generelle Vorgaben zur Bewertung des chemischen Zustandes

Für die Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper wird eine EU-weit festgelegte Liste von 45 prioritären Stoffen bzw. Stoffgruppen, darunter 21 prioritär gefährliche Stoffe bzw. Stoffgruppen, sowie 5 bestimmten anderen Schadstoffen und deren jeweilige Umweltqualitätsnormen (UQN) herangezogen[132]. Mit der Einordnung eines Stoffes als prioritär gefährlicher Stoff ist die Maßgabe verbunden, die Einleitungen, Emissionen und Verluste nicht nur schrittweise zu verringern, so wie es für die prioritären Stoffe vorgesehen ist, sondern bis spätestens 20 Jahre nach der Einstufung als prioritärer gefährlicher Stoff einzustellen.

Bei den Umweltqualitätsnormen handelt es sich um Begrenzungen der Konzentration eines Stoffes die nicht überschritten werden dürfen um den guten chemischen Zustand zu erreichen. Bei Untersuchungen

[132] Bei den Angaben zum Monitoring bzw. der Zustandsbewertung umfasst der Begriff „prioritäre Stoffe“ in der Regel auch immer die bestimmten anderen Schadstoffe, die im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes überwacht werden müssen.

in der Wasserphase werden für die meisten prioritären Stoffe zwei Arten von Umweltqualitätsnormen unterschieden:

- eine Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) und/oder
- eine zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN).

Die Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) ist ein Schwellenwert für die Durchschnittskonzentration des jeweiligen Stoffes, der über einen Zeitraum von einem Jahr auf der Grundlage von Messdaten berechnet wird. Durch diese Norm soll der Schutz vor einer Langzeitexposition gegenüber Schadstoffen in der aquatischen Umwelt sichergestellt werden. Die zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) eines Stoffes entspricht dem Höchstwert für jede Einzelmessung, welcher eingehalten werden muss um den guten chemischen Zustand zu erreichen. Durch diese Norm soll der Schutz vor einer Kurzzeitexposition, das heißt Verschmutzungsspitzenwerten, sichergestellt werden.

Die Liste der prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe, der bestimmten Schadstoffe sowie der dazugehörigen Umweltqualitätsnormen wird regelmäßig aktualisiert. Eine erste EU-weit geltende Liste der prioritären Stoffe, welche insgesamt 33 Stoffe bzw. Stoffgruppen umfasste, wurde mit der Entscheidung 2455/2001/EG [153] festgelegt. Die Richtlinie 2008/105/EG [48] legt für diese Stoffe bzw. Stoffgruppen harmonisierte Umweltqualitätsnormen fest.

Die WRRL und die Richtlinie 2008/105/EG [48] sind durch die Richtlinie 2013/39/EU [52] abgeändert worden. Letztere legt unter anderem für sieben bestehende prioritäre Stoffe verschärfte Umweltqualitätsnormen fest. Bei Blei und Nickel bezieht die neue Umweltqualitätsnorm sich zudem auf die bioverfügbare Konzentration der Stoffe. Weiter beinhaltet sie Umweltqualitätsnormen für zwölf neue prioritäre Stoffe bzw. Stoffgruppen, wodurch die Liste der prioritären Stoffe von 33 auf nunmehr 45 Stoffe erweitert wurde. Die verschärften Umweltqualitätsnormen für die bereits unter der Richtlinie 2008/105/EG [48] geregelten prioritären Stoffe gelten seit dem 22. Dezember 2015 und mussten bis Ende 2021 eingehalten werden. Die Umweltqualitätsnormen der neuen prioritären Stoffe gelten ab dem 22. Dezember 2018 und müssen bis Ende 2027 eingehalten werden. Des Weiteren führt die Richtlinie 2013/39/EU [52] ein verstärktes Monitoring im Biota ein und legt zu diesem Zweck für einige prioritäre Stoffe Umweltqualitätsnormen im Biota fest. Die neuen prioritären Stoffe bzw. Stoffgruppen mit Biota-Umweltqualitätsnorm, das heißt die im Biota überwacht werden müssen, müssen seit 2019 im Biota untersucht werden. In Luxemburg wurden diese Stoffe jedoch bereits im Zeitraum 2015-2017 untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden Ende 2018 in einem entsprechenden Bericht veröffentlicht [154]. Die Richtlinie 2013/39/EU [52] trat am 13. September 2013 in Kraft und wurde mit der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] in luxemburgisches Recht umgesetzt.

Die Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper erfolgt anhand einer zweistufigen Skala (gut, nicht gut). Dementsprechend weist ein Oberflächenwasserkörper dann einen guten chemischen Zustand auf, wenn die Umweltqualitätsnormen für alle Stoffe eingehalten werden. Sobald einer der Stoffe die vorgeschriebene Umweltqualitätsnorm überschreitet, ist der gute chemische Zustand im entsprechenden Oberflächenwasserkörper verfehlt („One out - all out“ Prinzip).

Tabelle 113: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper

	Darstellung der Zustandsbewertung
Chemischer Zustand	Gut
	Nicht gut

Die Richtlinie 2013/39/EU [52] führt die Möglichkeit ein den chemischen Zustand mit und ohne

Berücksichtigung der sogenannten ubiquitären Stoffe darzustellen, sodass Verbesserungen der Wasserqualität, die im Hinblick auf nicht ubiquitäre Stoffe erreicht wurden, nicht verdeckt werden. Als ubiquitär werden jene Stoffe bezeichnet, die trotz Umsetzung angemessener Maßnahmen über Jahrzehnte hinweg in der Umwelt feststellbar sind oder die aufgrund ihres Transports über weite Strecken in der Umwelt omnipräsent sind. Die Stoffe der Richtlinie 2013/39/EU [52], welche sich wie ubiquitäre persistente, bioakkumulierbare und toxische (PBT) Stoffe verhalten, umfassen bromierte Diphenylether (BDE), Quecksilber und Quecksilberverbindungen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK), Tributylzinnverbindungen, Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS), Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen, Hexabromcyclododecan (HBCDD) und Heptachlor und Heptachlorepoxid. Um ein differenzierteres Bild der aktuellen Situation zu bekommen, erfolgte im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan eine Bewertung des chemischen Zustandes ohne die sogenannten ubiquitären Stoffe (siehe Kapitel 5.7).

Im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] wurde für die Bewertung des chemischen Zustandes die Stoffliste der Richtlinie 2008/105/EG [48] genutzt. Für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan wurde jedoch die neue Stoffliste der Richtlinie 2013/39/EU [52] genutzt, sodass die 12 neu geregelten Stoffe bei der Zustandsbewertung berücksichtigt wurden. Da die Zustandsbewertung im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan somit nicht mehr auf derselben Stoffliste (und denselben Grenzwerten) basiert wie im Jahr 2015, ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse nur bedingt möglich.

Im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung wurde zudem die Bioverfügbarkeit für die Metalle berücksichtigt (siehe Kapitel 5.5). Durch Ermittlung des bioverfügbaren Anteiles der Metallkonzentration kann eine verbesserte Bewertung der gelöst vorliegenden Metallkonzentration stattfinden. Die natürlichen Hintergrundkonzentrationen wurden im Rahmen der vorliegenden Zustandsbewertung noch nicht berücksichtigt, es wurden jedoch erste Untersuchungen zur Feststellung der natürlichen Hintergrundbelastung durchgeführt.

Die Zustandsbewertung für Cadmium wurde gemäß den Vorgaben der Richtlinie 2013/39/EU [52] anhand der Wasserhärte (5 verschiedene Klassen) durchgeführt. Dieses Vorgehen ist ebenfalls neu im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7]. Wenn Überschreitungen der strengsten Umweltqualitätsnorm (Klasse 1) an einer Messstelle vorhanden waren, wurde die Messstelle nach der Umweltqualitätsnorm für die jeweils, anhand der Wasserhärte, zutreffende Klasse (1-5) bewertet.

5.4.2 Vorgehensweise zur Bewertung des chemischen Zustandes

Die für die Bewertung des chemischen Zustandes herangezogenen Umweltqualitätsnormen beziehen sich in der Wasserphase auf eine Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) und/oder eine zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) und im Biota auf eine Biota-Umweltqualitätsnorm (Biota-UQN):

- Zum Vergleich mit der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) werden die Messdaten aus einem Kalenderjahr zur Berechnung der Jahresdurchschnittskonzentration herangezogen. Hierfür müssen mindestens 12 Messwerte vorliegen. Wenn die Messwerte für einen Stoff unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen, wird dieser Wert für die Berechnung der Jahresdurchschnittskonzentration durch die Hälfte des Wertes der Bestimmungsgrenze ersetzt.
- Für einige Stoffe werden zusätzlich auch noch die zulässigen Höchstkonzentrationen (ZHK-UQN) zur Bewertung herangezogen. Für die Stoffe, für die eine solche ZHK-UQN festgelegt wurde, muss überprüft werden, ob alle einzelnen Messwerte die Umweltqualitätsnorm einhalten. Der gute chemische Zustand gilt somit nur dann als erreicht, wenn die

Konzentration bei jeder Einzelmessung die vorgegebene ZHK-UQN nicht überschreitet.

- Zum Vergleich mit der Biota-Umweltqualitätsnorm werden die Konzentrationen aus den Biota-Poolproben herangezogen.

Für die Bewertung des chemischen Zustandes, müssen somit unterschiedliche Vorgaben überprüft werden. Gemäß Artikel 3, Absatz 2 der Richtlinie 2013/39/EU [52] sollen für die Stoffe, für die Biota-Umweltqualitätsnormen festgelegt wurden, diese verwendet werden. Für diese Stoffe sollen die Ergebnisse der Biota Untersuchungen somit prioritär genutzt werden. Für die anderen Stoffe sollten die festgelegten Wasser-Umweltqualitätsnormen angewandt werden.

Im Rahmen der Zustandsbewertung flossen dementsprechend immer die Ergebnisse der Biota Untersuchungen ein, auch wenn die entsprechenden Stoffe zudem in der Wasserphase beprobt wurden. Da die Untersuchungen im Biota mit einem hohen Aufwand sowie höheren Kosten im Vergleich zu Untersuchungen in der Wasserphase verbunden sind, konnten im Zeitraum 2015-2020 jedoch nicht in allen Oberflächenwasserkörpern Biota Untersuchungen durchgeführt werden. Zudem ist es schwierig bzw. zum Teil unmöglich auf kleineren Bächen genügend Exemplare der nötigen Spezies und Alters an Fischen bzw. Muscheln zu finden, um eine Beprobung im Biota durchzuführen (siehe Kapitel 5.1.4.3). Es liegen somit nur für eine begrenzte Anzahl der Oberflächenwasserkörper Ergebnisse im Biota vor.

Für die Oberflächenwasserkörper in denen keine Biota-Untersuchungen durchgeführt wurden, wurden daher die Ergebnisse der Beprobung in der Wasserphase als Basis für die Zustandsbewertung genutzt. In Anlehnung an die Handlungsanleitung zur Einstufung des chemisches Zustandes der deutschen LAWA [155] wurden für Stoffe (z. B. PFOS) für die keine Überschreitung der Biota-UQN vorlagen, die Jahresdurchschnittskonzentrationen in der Wasserphase des jeweiligen Stoffes nicht für die Zustandsbewertung berücksichtigt.

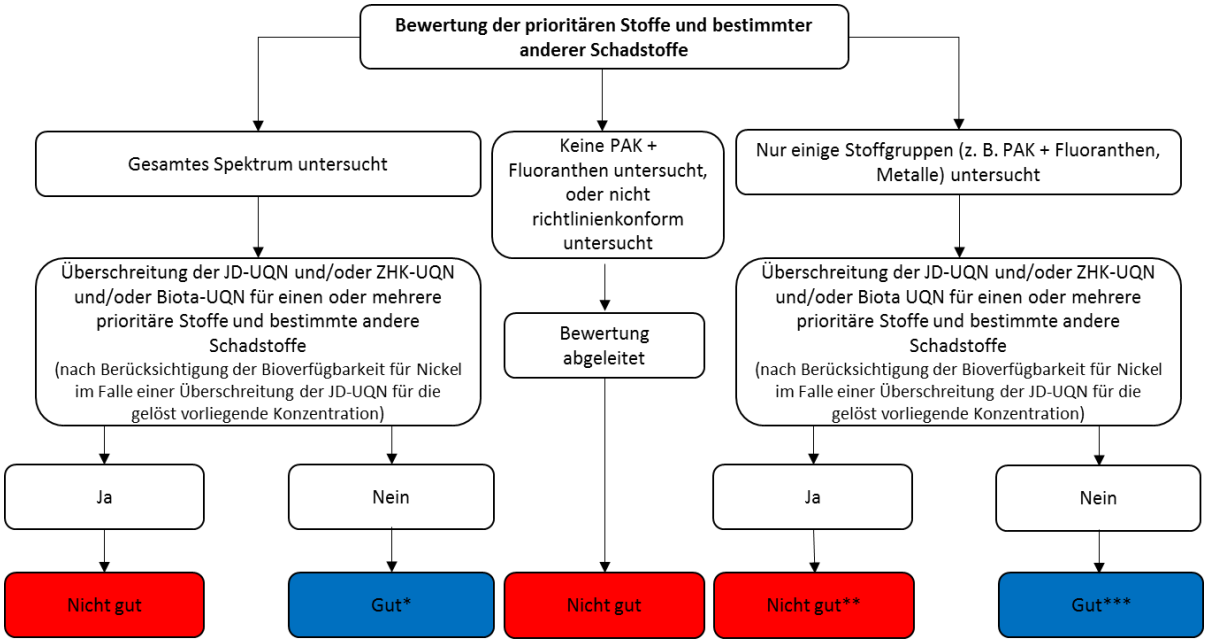
Lagen für einen Schadstoff Werte aus mehreren Untersuchungsjahren vor (z. B. aus den Jahren 2015 und 2018), so wurden, um eine abschließende Bewertung über den gesamten Beobachtungszeitraum zu erhalten, in der Regel die Werte aus dem aussagekräftigsten Jahr (höchste Anzahl an Messwerten, umfangreichstes Messprogramm) für die Zustandsbewertung herangezogen. Bei gleicher Anzahl an Messwerten und gleichem Messprogramm wurden in der Regel die Ergebnisse der aktuellsten Beprobung verwendet.

Standen für einen Oberflächenwasserkörper keine bzw. nur eine geringe Anzahl an Messwerten für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Fluoranthen zur Verfügung, und war dieser somit nicht richtlinienkonform beprobt worden, so wurde der chemische Zustand des betroffenen Oberflächenwasserkörpers anhand der an den anderen Oberflächenwasserkörpern erhobenen Daten abgeleitet (siehe Kapitel 5.7). Dies war für die beiden genannten Stoffe machbar, da wegen der statistisch relevanten landesweiten Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen dieser Stoffe eine solche Vorgehensweise anwendbar war. Für die anderen prioritären Stoffe mit weniger systematischen landesweiten Überschreitungen, kann diese Vorgehensweise nicht angewandt werden.

Wenn nicht die gesamte Liste der prioritären Stoffe, sondern nur einige Stoffgruppen (z. B. die PAK und Fluoranthen, Metalle) untersucht wurden, dann wurde die Bewertung des chemischen Zustandes auf Basis der Ergebnisse dieser Untersuchungen durchgeführt. In diesem Fall ist die Bewertung des chemischen Zustandes möglicherweise jedoch zu optimistisch, da die Überschreitung einer Umweltqualitätsnorm durch einen oder mehrere andere, nicht untersuchte, prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe nicht ausgeschlossen werden kann.

Die nachfolgende Grafik gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Vorgehensweise der

Bewertung des chemischen Zustandes für die prioritären Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe.



*: Für einige Stoffe (siehe Anhang 12) lag die Bestimmungsgrenze (BG) oberhalb der JD-UQN und/oder ZHK-UQN und/oder Biota-UQN. Entsprechend kann keine abschließende Bewertung für diese Stoffe erfolgen.

**: Eine Überschreitung durch einen oder mehrere prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe ist gegeben. Eine Überschreitung durch einen oder mehrere andere, nicht untersuchte, prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe kann nicht ausgeschlossen werden.

***: Keine Überschreitung anhand der untersuchten Stoffe. Eine Überschreitung durch einen oder mehrere andere, nicht untersuchte, prioritäre Stoffe und bestimmte andere Schadstoffe kann nicht ausgeschlossen werden.
Für einige Stoffe (siehe Anhang 12) lag die BG oberhalb der JD-UQN und/oder ZHK-UQN und/oder Biota-UQN. Entsprechend kann keine abschließende Bewertung für diese Stoffe erfolgen.

Abbildung 36: Vorgehensweise bei der Bewertung der prioritären Stoffe und bestimmten anderen Schadstoffen

Um eine bessere landesweite Übersicht zu bekommen und ein effektiveres Monitoring und Ressourcenmanagement zu garantieren, könnte für den dritten Bewirtschaftungszyklus die Anzahl der Oberflächenwasserkörper, in denen die jeweiligen prioritären Stoffe untersucht werden nach dem nachfolgenden Schema angepasst werden. Auf Grundlage dieser Vorgehensweise wäre es möglich, das Monitoring der prioritären Stoffe auf die 4 Messstellen der überblicksweisen Überwachung zu begrenzen falls eine Substanz an keiner dieser vier Messstellen und an keiner der, in der Regel 13, untersuchten operativen Messstellen (Messprogramm O1, siehe Kapitel 5.1.2.4) die Hälfte der Umweltqualitätsnorm überschreitet und falls die Substanz erwiesenermaßen nicht eingesetzt wird. Ein investigatives Monitoring würde nur dann durchgeführt, wenn es nicht zu einer systematischen Überschreitung der Umweltqualitätsnorm kommt.

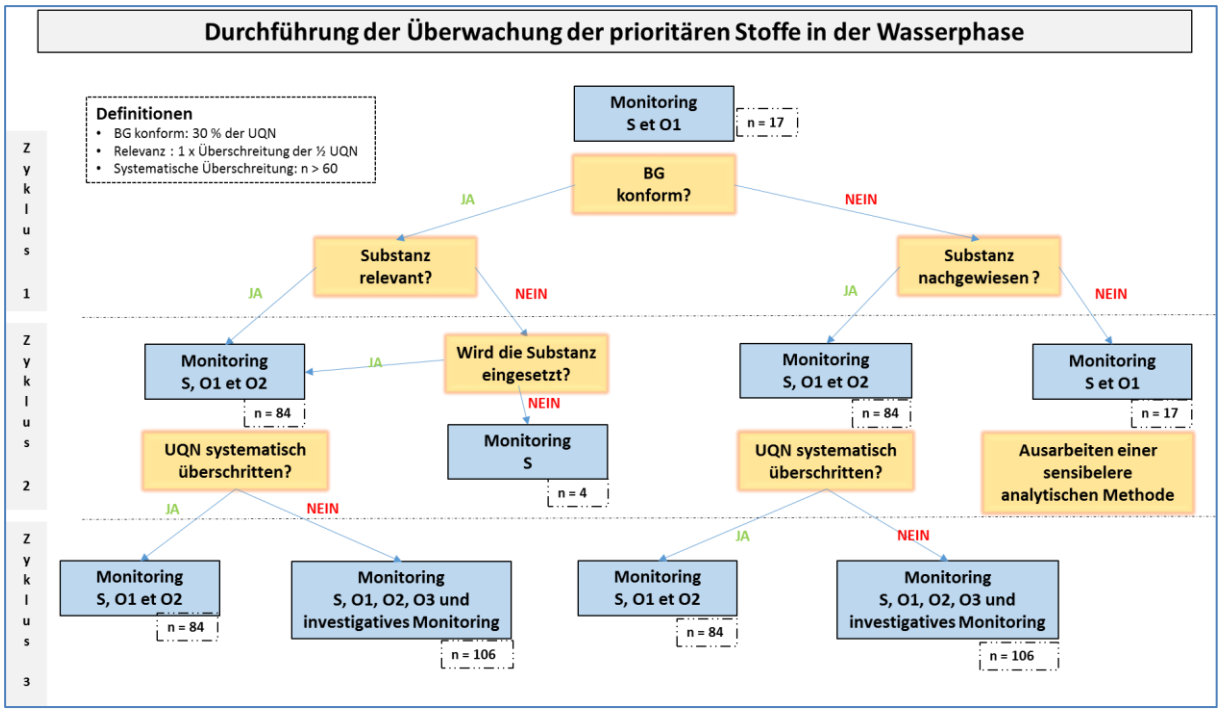


Abbildung 37: Vorgeschlagene Vorgehensweise zur Durchführung der Überwachung der prioritären Stoffe in der Wasserphase

5.5 Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und des chemischen Zustandes

Als bioverfügbaren Anteil eines Stoffes im Gewässer wird die Menge dieses Stoffes bezeichnet, die im Gewässer in einer für Organismen aufnehmbaren Form vorliegt. Entsprechend den Vorgaben der Richtlinie 2013/39/EU [52] kann die Bioverfügbarkeit von Metallen bei der Bewertung der Ergebnisse aus den Überwachungsprogrammen berücksichtigt werden, wenn diese durch die Wasserhärte, den pH-Wert, den gelösten organischen Kohlenstoff oder andere Wasserqualitätsparameter beeinflusst wird. Die bioverfügbaren Konzentrationen müssen in diesen Fällen anhand geeigneter Modelle für die Bioverfügbarkeit bestimmt werden.

Für die Bewertung des ökologischen Zustandes wurde die Bioverfügbarkeit für die Metalle Kupfer und Zink berücksichtigt. Für die Bewertung des chemischen Zustandes wurde die Bioverfügbarkeit für Nickel berücksichtigt. Dies erfolgte mittels des „Bio-met“ Tools, dessen Entwicklung durch das *European Copper Institute*, die *International Zinc Association* und die *Nickel Producers Environmental Research Association* in Auftrag gegeben wurde. Das auf wissenschaftlich validierten Bioligandenmodellen basierende Tool wurde gemeinsam von ARCHE Consulting und *wca environment* entwickelt und ist online frei zugänglich. Das Tool, was auch von anderen EU-Mitgliedstaaten im Rahmen der Zustandsbewertung genutzt und von der Europäischen Kommission als valides Tool anerkannt wird, nutzt eine breite Datenbasis an Eingangsdaten (pH, DOC[133], Calcium) und den zugehörigen HC5-Konzentrationen (*Hazardous Concentration at 5 % assuming a lognormal Species Sensitivity Distribution*) mit den jeweiligen Bioligandenmodellen (BLM), um den bioverfügbaren Anteil der gelöst vorliegenden Metallkonzentration zu bestimmen[134].

[133] DOC (Dissolved Organic Carbon) bezeichnet den Parameter „gelöster organischer Kohlenstoff“.
[134] https://bio-met.net/wp-content/uploads/2019/08/bio-met_Guidance-Document_v5.0_-2019-27-06.pdf

Das Bio-met Tool wurde bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials für die Oberflächenwasserkörper genutzt, bei denen eine Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) für Kuper und/oder Zink vorlag. Die Kupfer- bzw. Zink-Konzentrationen der jeweiligen Proben wurden mit den zugehörigen pH-Werten, Ca-Konzentrationen und DOC-Konzentrationen in das Tool eingespeist und die bioverfügbaren Konzentrationen bestimmt. Lag kein DOC-Wert der Probe vor, wurden 90 % des TOC[135]-Wertes für die DOC-Konzentration angesetzt [156]. Es wurde der Jahresdurchschnitt der bioverfügbaren Konzentration von Kuper bzw. Zink berechnet und mit der jeweiligen Umweltqualitätsnorm verglichen.

Für die Bewertung des chemischen Zustandes wurde dieselbe Vorgehensweise für Nickel angewandt.

Die Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit für Kuper, Zink und Nickel floss bei der Zustandsbewertung, die im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] durchgeführt wurde, noch nicht mit ein, weswegen die Ergebnisse des vorliegenden dritten Bewirtschaftungpslans hinsichtlich der Bewertung von Kuper, Zink und Nickel wesentliche, aber wissenschaftlich begründete und nachvollziehbare Änderungen im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7] aufweisen können.

5.6 Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper

Die Bewertung des Zustandes der Wasserkörper beruht auf der Auswertung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme. Das Monitoring der Oberflächenwasserkörper erfolgte auf Basis der „alten“ Oberflächenwasserkörper, das heißt der Oberflächenwasserkörper die im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beschrieben sind. Die Ergebnisse wurden für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan von den „alten“ auf die „neuen“ Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 2.3.3.2) übertragen. Die Zustandsbewertung der biologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan basiert somit auf den Ergebnissen der Monitoringprogramme, die im Zeitraum von 2015 bis 2020 durchgeführt wurden.

Für jene vier Oberflächenwasserkörper für die die Ergebnisse der Monitoringprogramme nicht von den „alten“ auf die „neuen“ Oberflächenwasserkörper übertragen werden konnte, wurde im Jahr 2021 eine Sondermesskampagne durchgeführt. Die Zustandsbewertung dieser Oberflächenwasserkörper basiert somit auf den Daten, die im Jahr 2021 erhoben wurden. Somit liegt für diese Wasserkörper wenigstens ein Montoringergebnis vor, auf dessen Basis die Zustandbewertung erfolgte. Es handelt sich dabei um die Oberflächenwasserkörper IV-2.1 Wiltz und VI-5.1.a Wark, deren neue Geometrie sich deutlich von derer ihrer „Ursprung-Wasserkörper“ (ebenfalls OWK IV-2.1 Wiltz und VI-5.1.a Wark) unterscheidet. Da die Messstellen an denen die beiden alten Oberflächenwasserkörper untersucht wurden nicht mehr innerhalb des Einzugsgebietes der beiden neuen Wasserkörper liegen, konnten die Ergebnisse des dort durchgeführten Monitorings nicht auf die neuen Oberflächenwasserkörper übertragen werden. Bei den anderen zwei Oberflächenwasserkörpern handelt es sich um die Wasserkörper III-4.a Harelerbaach und VI-11.a Mamer. Diese entsprechen dem Oberlauf ihrer „Ursprung-Wasserkörper“ (ebenfalls OWK III-4 Syrbaach und VI-11 Mamer). Da die Messstellen dieser beiden Wasserkörper sich am jeweiligen Gebietsauslass befanden und die Belastungssituation zwischen dem Oberlauf und dem Unterlauf unterschiedlich sein kann, wurden die Ergebnisse des dort durchgeführten Monitorings nicht auf die neuen Oberflächenwasserkörper, und somit den Oberlauf der beprobten Wasserkörper, übertragen.

Bei den Wasserkörpern, die durch das Zusammenlegen von zwei „alten“ Oberflächenwasserkörpern entstanden sind, das heißt die Wasserkörper II-1 Sauer, III-1.2.2.b Tandelerbaach, IV-2.2.1.a

[135] TOC (Total Organic Carbon) bezeichnet den Parameter „gesamter organischer Kohlenstoff“.

Himmelbaach, IV-2.2.2.b Kirel, IV-3.2 Pëntsch, VI-7.1 Roudbaach und VI-7.2 Bëschruederbaach (siehe Kapitel 2.3.3.2), wurden für die Bewertung der biologischen und physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten die Monitoringergebnisse des alten Oberflächenwasserkörpers, der sich am jeweiligen Gebietsauslass befand, auf den neuen Oberflächenwasserkörper übertragen da dort die Belastungen des gesamten neuen Oberflächenwasserkörpers erfasst wurden.

Die hydromorphologischen Qualitätskomponenten konnten in allen Oberflächenwasserkörpern erhoben und auch bewertet werden. Somit liegt für alle neuen Oberflächenwasserkörper eine Zustandsbewertung für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten vor.

Im Vergleich zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde die Zustandsbewertung für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan noch einmal aktualisiert und überarbeitet. Die Zustandsbewertung im Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde auf Basis der bis zu dem Zeitpunkt vorliegenden und vollständig ausgewerteten (Teil-)Monitoringergebnisse erstellt. Die Monitoringergebnisse aus dem Jahr 2020 konnten im Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] noch nicht bei der Zustandsbewertung berücksichtigt werden. Diese wurden im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan jedoch berücksichtigt. Änderungen in der Zustandsbewertung der einzelnen Oberflächenwasserkörper, auf Grundlage der kompletten Monitoringergebnisse, sind zwischen beiden Dokumenten somit durchaus möglich.

Die Ergebnisse der Zustandsbewertung werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben und im Anhang 10 dargestellt.

5.6.1 Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten

5.6.1.1 Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen Bewertungsmethoden

Für die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan wurden Monitoringdaten aus den Jahren 2015 bis 2021 verwendet.

Entsprechend den Vorgaben der WRRL bzw. der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] müssen die biologischen Qualitätskomponenten zweimal pro Bewirtschaftungszyklus untersucht werden. Folgende Punkte gilt es mit Blick auf die Zustandsbewertung der biologischen Qualitätskomponenten zu beachten:

- Wie in Kapitel 5.6 beschrieben, wurden die „neuen“ Oberflächenwasserkörper III-4.a Harelerbaach, IV-2.1 Wiltz, VI-5.1.a Wark und VI-11.a Mamer im Jahr 2021 im Rahmen einer Sondermesskampagne beprobt, sodass für diese 4 Oberflächenwasserkörper nur eine Untersuchungskampagne vorliegt.
- Für die beiden Oberflächenwasserkörper I-3.2.a Breinertbaach und I-6.3 Aalbaach, die einem Zulauf bzw. dem Oberlauf ihrer „Ursprung-Wasserkörper“ (OWK I-3.2 Biwerbaach und I-6 Gander) entsprechen, konnten die Ergebnisse des in beiden „Ursprung-Wasserkörpern“ durchgeführten Monitorings nicht übernommen werden. Für diese beiden Oberflächenwasserkörper wurde in den Jahren 2020 bzw. 2021 ebenfalls eine Sondermesskampagne durchgeführt, sodass auch in diesen beiden Wasserkörpern die biologischen Qualitätskomponenten nur einmal untersucht wurden.
- In 11 Oberflächenwasserkörpern liegen für die biologische Teilkomponente Phytobenthos (Diatomeen) mehr als zwei Bewertungen vor.

Die Bewertungen für die Oberflächenwasserkörper II-1 Sauer, III-1.2.2.b Tandelerbaach, IV-2.2.1.a Himmelbaach, IV-2.2.2.b Kirel, IV-3.2 Pëntsch, VI-7.1 Roudbaach und VI-7.2 Bëschruederbaach, die durch das Zusammenlegen von zwei „alten“ Oberflächenwasserkörpern entstanden sind (siehe Kapitel 2.3.3.2), wurden anhand der Monitoringergebnisse der „alten“ Wasserkörper, die sich am jeweiligen Gebietsauslass befanden, erstellt.

Nicht in allen Oberflächenwasserkörpern konnten alle biologischen Qualitätskomponenten überwacht werden. Dies war zum Teil dadurch bedingt, dass in einigen Fällen eine Probennahme einer oder mehrerer biologischer Komponenten auf Grund der schlechten Qualität des Oberflächenwasserkörpers nicht möglich war. Dieser Fall trifft auf die Oberflächenwasserkörper Kiemelbaach (OWK VI-4.1.4), Alzette (OWK VI-4.2) und Näerdenerbaach (OWK VI-9.b) zu. In solchen Fällen wurde der Zustand der entsprechenden biologischen Komponente als schlecht eingestuft (siehe Tabelle 93 im Kapitel 5.2.1). Der HMWB Sauer (III-2.2.1) wurde nur mittels der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton bewertet (siehe Kapitel 5.3.3).

In den Oberflächenwasserkörpern Mosel (OWK I-1) und Sauer (OWK II-1) wurde keine Probennahme der biologischen Qualitätskomponenten von Luxemburg durchgeführt. Die Probenahme und Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten erfolgte durch Rheinland-Pfalz und die Bewertung wurde, wie auch bereits in der Vergangenheit, von Rheinland-Pfalz übernommen. Im Oberfächenwasserkörper Our (OWK 1.2) wurde nur die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton von Luxemburg untersucht. Die Bewertung der anderen biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten), wurde ebenfalls von Rheinland-Pfalz übernommen.

In fast allen 106 Oberflächenwasserkörpern liegen Bewertungen für die biologischen Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten sowie die Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische vor (siehe Tabelle 114 und Tabelle 115). Für die Bewertung der Qualitätskomponente „Phytobenthos und Makrophyten“ wurden die Bewertungen der Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten nach dem „One out - all out“ Prinzip zusammengefasst.

Die Bewertung der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton ist nur für die natürlicherweise planktonführenden großen Fließgewässer relevant sowie die als erheblich verändert (HMWB) ausgewiesenen Wasserkörper, die eine Stehgewässerausprägung aufweisen. Phytoplankton wird in Luxemburg somit ausschließlich in den drei Oberflächenwasserkörpern vom Typ VI beprobt[136], da die übrigen Gewässertypen keine ausreichenden Konzentrationen an Phytoplankton haben, sowie in den beiden HMWB Sauer (OWK III-2.2.1) und Our (OWK V-1.2, siehe Kapitel 5.2.1.2). Für alle fünf „betroffenen“ Oberflächenwasserkörper liegen Bewertungen für die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton vor.

[136] Hierbei handelt es sich um die neuen Oberflächenwasserkörper III-1.1.b (Sauer), II-1 (Sauer) und I-1 (Mosel). Für die beiden letztgenannten erfolgt die Probenahme und Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten durch Rheinland-Pfalz. Die Ergebnisse der Zustandsbewertung werden, wie bereits in der Vergangenheit, weiterhin von Rheinland-Pfalz übernommen.

Tabelle 114: Übersicht der Bewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (Anzahl der OWK)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbefrie-digend	Schlecht	Unbekannt
Phytoplankton	0	2	3	0	0	0
Phytobenthos und Makrophyten)	1	20	65	13	3	1
Phytobenthos (Diatomeen)	*1*	*47*	*44*	*9*	*1*	*1*
Makrophyten	*9*	*25*	*58*	*7*	*3*	*1*
Makrozoobenthos	11	20	17	17	37	1
Fische	0	0	72	12	17	2
**Gesamt * / ** **	**12**	**42**	**157**	**42**	**57**	**4**

** Die Bewertungen der Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten fließen nicht in die Gesamtsumme ein, sondern nur die Bewertungen der Qualitätskomponente „Phytobenthos und Makrophyten".*

*** Die Bewertungen der biologischen Qualitätskomponenten für die Mosel (OWK I-1), die Sauer (OWK II-1) und die Our (OWK V-1.2) wurden ganz bzw. teilweise von Rheinland-Pfalz übernommen und wurden hier mit in die Statistik eingerechnet.*

Tabelle 115: Übersicht der Bewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit Maas (Anzahl der OWK)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbefrie-digend	Schlecht	Unbekannt
Phytoplankton	0	0	0	0	0	0
Phytobenthos und Makrophyten)	0	1	1	1	0	0
Phytobenthos (Diatomeen)	*0*	*2*	*0*	*1*	*0*	*0*
Makrophyten	*1*	*0*	*2*	*0*	*0*	*0*
Makrozoobenthos	0	0	0	1	2	0
Fische	0	0	0	1	2	0
Gesamt *	**0**	**1**	**1**	**3**	**4**	**0**

** Die Bewertungen der Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten fließen nicht in die Gesamtsumme ein, sondern nur die Bewertungen der Qualitätskomponente „Phytobenthos und Makrophyten".*

Bei den meisten Bewertungen der biologischen Qualitätskomponenten[137] (siehe Tabelle 114 und Tabelle 115 sowie Abbildung 38) wurde ein mäßiger Zustand festgestellt (158 Bewertungen). Der gute Zustand wurde jedoch bei 43 Bewertungen festgestellt, der sehr gute Zustand bei 12 Bewertungen. Für die Fische liegt keine sehr gute oder gute Bewertung vor.

Die Bewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) sind im Anhang 10 enthalten. Sie sind zudem in den Karten 5.7 bis 5.10 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

[137] Die Bewertungen der Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten fließen nicht in die Gesamtsumme ein, sondern nur die Bewertungen der Qualitätskomponente „Phytobenthos und Makrophyten".

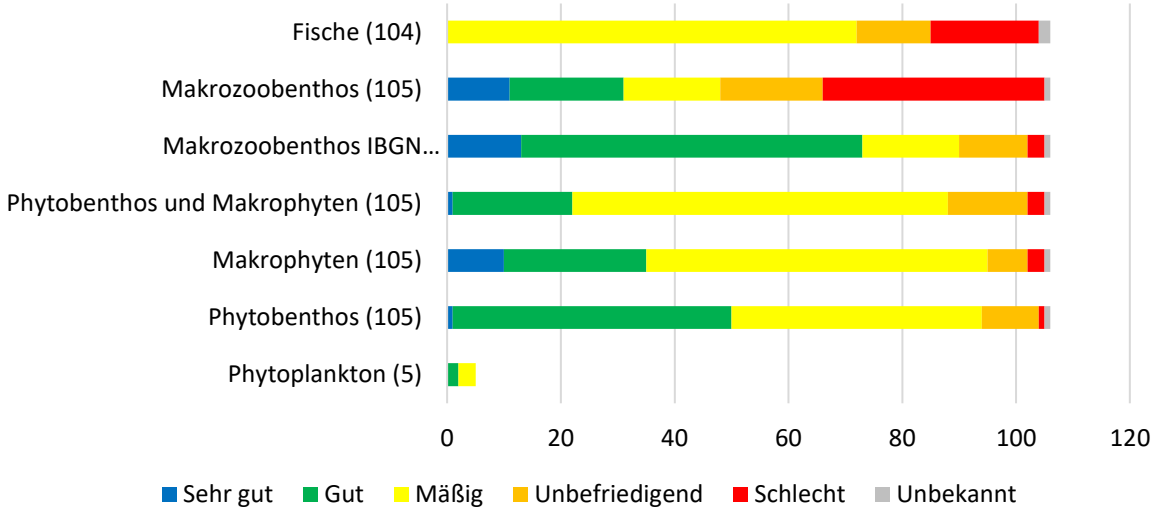


Abbildung 38: Übersicht der Zustandsbewertungen der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten. In Klammern ist die Anzahl der Oberflächenwasserkörper angegebenen, für die eine Bewertung der entsprechenden Qualitätskomponente vorliegt.

In 12 der 106 Oberflächenwasserkörpern weist eine biologische Qualitätskomponente den sehr guten Zustand entsprechend den in Kapitel 5.2.1.2 beschriebenen typspezifischen Referenzbedingungen auf. In 31 Oberflächenwasserkörpern weist eine und in 6 Oberflächenwasserkörpern weisen zwei biologische Qualitätskomponenten den guten Zustand auf. In insgesamt 89 Oberflächenwasserkörpern weist eine biologische Qualitätskomponente (in 29 Oberflächenwasserkörpern) bzw. zwei (in 51 Oberflächenwasserkörpern) oder sogar drei biologische Qualitätskomponenten (in 9 Oberflächenwasserkörpern) den mäßigen Zustand auf. In einigen Oberflächenwasserkörpern weisen sogar zwei oder drei biologische Qualitätskomponenten einen unbefriedigenden (in 6 Oberflächenwasserkörpern) bzw. schlechten Zustand (in 17 Oberflächenwasserkörpern) auf. In vielen Oberflächenwasserkörper erfüllen somit gleich mehrere biologische Qualitätskomponenten die Vorgaben des guten Zustandes bzw. Potenzials nicht (siehe Tabelle 116)[138].

Tabelle 116: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „sehr gut“, „gut“ „mäßig“, „unbefriedigend“ oder „schlecht“ für keine, eine bzw. mehrere der einzelnen biologischen Qualitätskomponenten (BQE) aufweisen (Anzahl der OWK)

BQE	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbefrie-digend	Schlecht
0	94	69	17	68	65
1	12	31	29	32	24
2	0	6	51	5	14
3	0	0	9	1	3

5.6.1.2 Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen Bewertungsmethoden

Auch wenn in einigen Oberflächenwasserkörpern mindestens eine biologische Qualitätskomponente

[138] Die Bewertungen der Teilkomponenten Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten sind nicht in die Berechnungen eingeflossen, sondern nur die Bewertungen der Qualitätskomponente „Phytobenthos und Makrophyten”.

sich im guten Zustand befindet, wird diese gute Bewertung durch das „One out - all out“ Prinzip und somit die schlechtere Bewertung einer oder mehrerer anderer biologischen Qualitätskomponenten überdeckt.

Mit Blick auf die Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten (siehe Tabelle 117 und Abbildung 39) weist kein Oberflächenwasserkörper einen sehr guten oder guten Zustand auf. Die meisten Oberflächenwasserkörper weisen einen mäßigen Zustand mit Blick auf die biologischen Qualitätskomponenten auf. Fast genau so viele Oberflächenwasserkörper weisen einen schlechten „biologischen Zustand“ auf und sind somit weit vom Erreichen des guten Zustandes entfernt. Ein Fünftel der Oberflächenwasserkörper weisen einen unbefriedigenden „biologischen Zustand“ auf.

Die Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in der Karte 5.11 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

Tabelle 117: Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbefrie-digend	Schlecht
IFGE Rhein	0	0	44	21	38
IFGE Maas	0	0	0	0	3
Gesamt	**0**	**0**	**44**	**21**	**41**

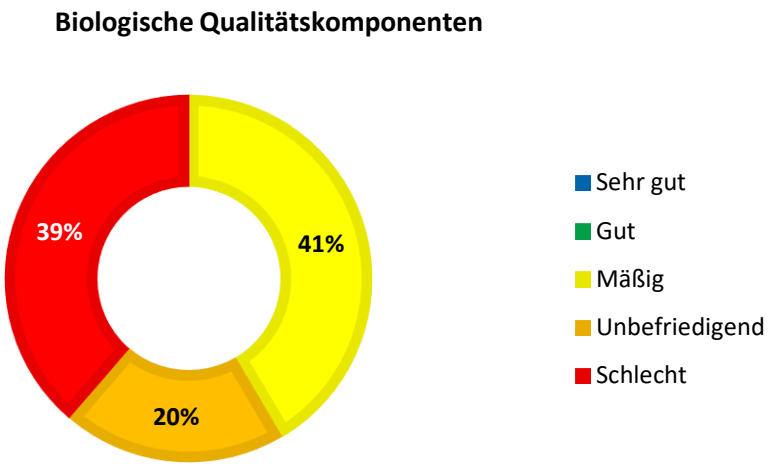


Abbildung 39: Gesamtbewertung der biologischen Qualitätskomponenten in Prozent

Unzureichende Habitat- und Artenvielfalt und zu hohe Belastungen ermöglichen es der aquatischen Fauna und Flora zurzeit nicht, in ihrer Zusammensetzung und Abundanz nur gering von den typspezifischen Gemeinschaften abzuweichen, wie es der gute ökologische Zustand verlangt. Diese Abweichungen zeigen sich bei Makrophyten durch ein beschleunigtes Wachstum von hauptächlich grünen Fadenalgen, das das Gleichgewicht der in dem Gewässer vorhandenen Organismen in unerwünschter Weise stört. Das Vorkommen und Wachstum von Wasserpflanzen hängt sehr stark von der zur Verfügung stehenden Nährstoffe ab, wobei vor allem Phosphor der Nährstoff ist, der das Pflanzenwachstum steuert. Weitere Einflussfaktoren wie Gewässerstruktur, Abfluss, Fließgeschwindigkeit, Lichtverfügbarkeit, Substratverhältnisse und Wärmehaushalt steuern außerdem das Pflanzenwachstum.

Die Bewertungsergebnisse die den guten Zustand der biologischen Qualitätskomponente der sonstigen aquatischen Flora (Makrophyten und Phytobenthos) verfehlen, lassen deutliche Defizite erkennen, die durch eine trophische Belastung verursacht werden, bei der vor allem ein Überfluss an pflanzenverfügbarem Phosphor, also in gelöster Form vorliegendem Phosphor, die Ursache ist. Um den guten Zustand erreichen zu können, muss der pflanzenverfügbare Phosphor-Anteil in den meisten Gewässern deutlich verringert werden.

Neben den stofflichen Belastungen liegen auch strukturelle Defizite vor, die auch durch die Bewertungsergebnisse der benthischen wirbellosen Fauna (Makrozoobenthos) angezeigt werden. Diese Defizite äußern sich vor allem durch fehlende Ufer- und Sohlstrukturen, durch fehlende typgerechte Substrate in den Gewässern, durch hohe Schwebstofffrachten und dadurch versursachter erhöhter Trübung sowie Sauerstoffverarmung im Gewässerbett durch Verstopfung der Gewässersohle mit Feinsedimenten.

Ein weiterer Grund für das Verfehlen des guten Zustandes ist die gestörte Altersstruktur der Fischgemeinschaften. Anthropogene Belastungen, die sich in den physikalisch-chemischen (z. B. zu hohe stoffliche Belastungen) und hydromorphologischen Qualitätskomponenten (z. B. nicht vorhandene Durchgängigkeit) widerspiegeln, rufen Störungen bei der Fortpflanzung oder Entwicklung bestimmter Art hervor, was sich dadurch bemerkbar macht, dass einige Altersstufen in der Fischgemeinschaft fehlen.

Viele Gewässerstrecken sind stark beeinträchtigt und weisen eine Reihe von Durchgangshindernisse auf, sodass die ökologische Durchgängigkeit nicht gewährleistet ist. Außerdem fehlten an den meisten Abschnitten Gewässerrandstreifen und aquatische Habitate, sowie eine Strukturvielfalt, die die Lebensgrundlage für die Entwicklung und das Überleben der Fische und der benthischen wirbellosen Fauna bieten. Für die benthische wirbellose Fauna bedeutet das Verfehlen des guten Zustandes, dass der Anteil der störungsempfindlichen Taxa im Verhältnis zu den robusten Taxa und die Vielfalt der Taxa zu sehr von den typspezifischen Werten abweicht.

Der gute ökologische Zustand kann nur erreicht werden, wenn alle Belastungsfaktoren (stofflich, physikalisch, hydrologisch-hydraulisch) nur gering sind und wenn ein hinreichendes typspezifisches Besiedlungspotenzial vorhanden ist. Eine zielgerechte Planung von Maßnahmen, die die Belastungsfaktoren zurückdrängen und das Erreichen des guten ökologischen Zustandes ermöglichen sollen wird in Kapitel 8 erläutert und im Maßnahmenprogramm (siehe Anhänge 21 und 22) detailliert beschrieben.

5.6.1.3 Vergleich der Ergebnisse der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten anhand der neuen und alten Bewertungsmethoden

Für die Zustandsbewertung der benthischen wirbellosen Fauna (Makrozoobenthos) wurde im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan der in den ersten beiden Bewirtschaftungsplänen [6, 7] genutzte IBGN (*Indice biologique global normalisé*) Index durch den neuen I_2M_2 (*Indice invertébrés multi-métrique*) Index ersetzt. Seit Beginn des zweiten Bewirtschaftungszyklus findet die Probenahme der benthischen wirbellosen Fauna bereits nach den Vorgaben des I_2M_2 Index statt. Diese neue Methode wird den Forderungen der WRRL gerecht, da sie unter anderem die Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna an den Beprobungsstellen mit einbezieht.

Bei diesem neuen Bewertungssystem handelt es sich um ein multimetrisches Bewertungsverfahren, das in Frankreich entwickelt wurde. Die Methode berechnet fünf Einzelmetrics die sich als besonders

geeignet für die Bewertung des Gewässerzustandes erwiesen haben und soweit wie möglich zwischen den Auswirkungen verschiedener Stressoren differenzieren (siehe Kapitel 5.2.1.1).

Parallel zu diesem neuen Bewertungsverfahren wurde ein Tool zur Diagnose der Ursachen von Degradationen des Gewässers entwickelt. Dieses Werkzeug basiert auf den ökologischen Ansprüchen der benthischen wirbellosen Fauna und ermöglicht es Rückschlüsse mit Blick auf einige anthropogene Hauptbelastungen zu ziehen. Bis zu 14 Belastungstypen können identifiziert werden. Diese werden in zwei Hauptgruppen, Wasserqualität und Hydromorphologie, eingeteilt. Dieses Diagnosewerkzeug kann die Interpretation der Bewertung unterstützen ohne jedoch das Expertenwissen zu ersetzen.

Auch bei Renaturierungsprojekten, wie hier zum Beispiel an der Eisch (siehe Abbildung 40), kann das Planungsbüro für eine zielorientierte Maßnahmenplanung auf dieses Tool zurückgreifen. In diesem konkreten Fall weist das Diagnosewerkzeug auf eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Belastung durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Pestizide hin. Hydromorphologisch wird die bepropte Stecke durch anthropogene Einflüsse gekennzeichend.

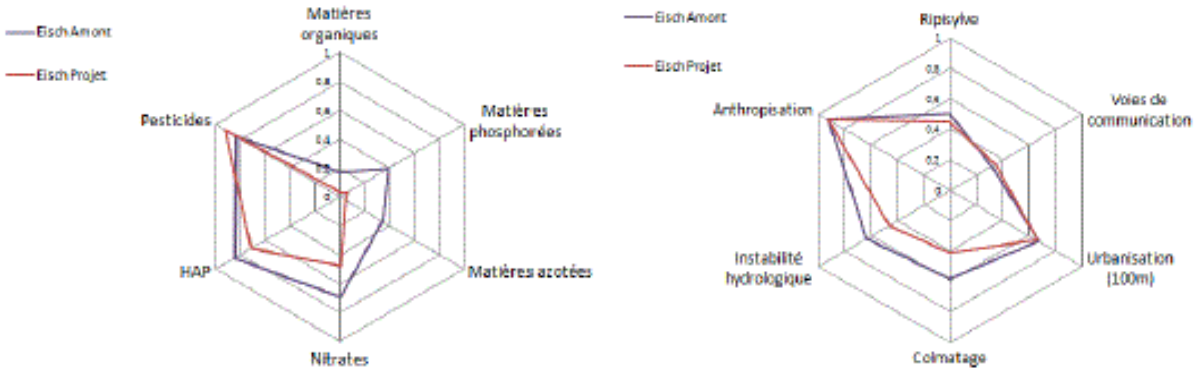


Abbildung 40: Beispiel des Diagnosewerkzeuges des Makroinvertebraten-Index I_2M_2 zu 12 Belastungstypen

Im Vergleich zur Bewertung mit dem alten IBGN Index weisen die Ergebnisse mit Hilfe dieses neuen Bewertungssystems oft eine schlechtere Gewässerqualität auf. Wenn man die Ergebnisse anhand beider Makrozoobenthos-Bewertungsverfahren vergleicht, zeigt die neue Methode in etwas mehr als 70 % der Oberflächenwasserkörper eine schlechtere Gewässerqualität auf. Mehr als 25 % der Oberflächenwasserkörper erhalten eine identische Bewertung und bei weniger als 7 % der Oberflächenwasserkörper führt die neue Methode zu besseren Ergebnissen.

Die Bewertungsergebnisse anhand des I_2M_2 Index stimmen jedoch deutlicher mit der gutachterlichen Vor-Ort Einschätzung und den Ergebnissen der anderen biologischen Qualitätskomponenten überein. Die Einstufung der Gewässerqualität anhand des IBGN Index ist vor allem bei belasteten Gewässern zu optimistisch und nicht konform zu den methodischen Vorgaben der WRRL. In keinem Oberflächenwasserkörper führt das neue Bewertungsverfahren jedoch als einzige Komponente zu der Verfehlung des guten bzw. sehr guten ökologischen Zustandes.

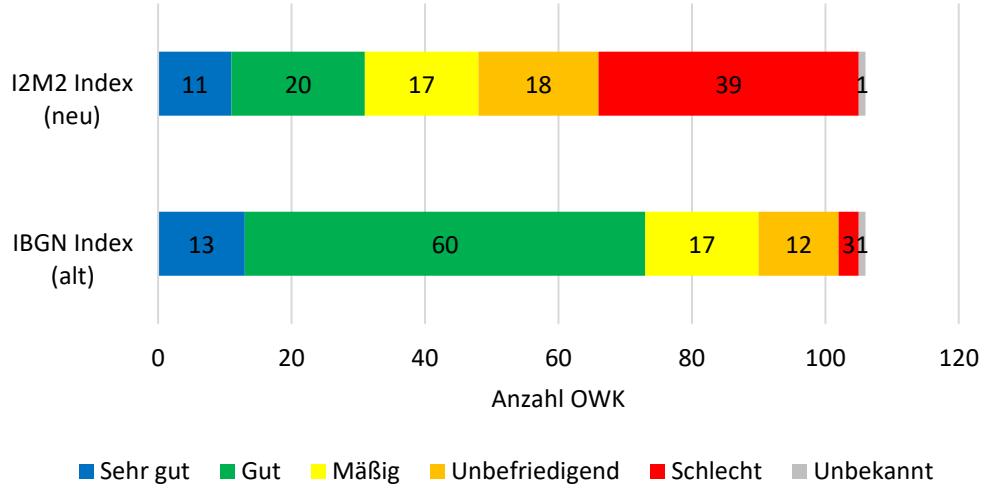


Abbildung 41: Vergleich der Ergebnisse der Bewertung für Makrozoobenthos anhand der neuen (I_2M_2) und alten (IBGN) Bewertungsmethoden

5.6.2 Ergebnisse der Bewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

5.6.2.1 Ergebnisse der Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Für die Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten wurden Monitoringdaten aus den Jahren 2015 bis 2021 verwendet. Alle Oberflächenwasserkörper wurden in diesem Zeitraum mindestens einmal untersucht. Wie in Kapitel 5.6 beschrieben, wurden die „neuen“ Oberflächenwasserkörper III-4.a Harelerbaach, IV-2.1 Wiltz, VI-5.1.a Wark und VI-11.a Mamer erst im Jahr 2021 im Rahmen einer Sondermesskampagne beprobt, sodass für diese 4 Oberflächenwasserkörper nur eine Bewertung vorliegt. Alle anderen Oberflächenwasserkörper wurden im Zeitraum 2015-2020 beprobt. Für diese fanden, mit Ausnahme des Oberflächenwasserkörpers Wuelbertsbaach (OWK I-2.3) auch zwei Untersuchungen statt.

Wie in Kapitel 5.6 beschrieben, wurden die Bewertungen für die Oberflächenwasserkörper II-1 Sauer, III-1.2.2.b Tandelerbaach, IV-2.2.1.a Himmelbaach, IV-2.2.2.b Kirel, IV-3.2 Pëntsch, VI-7.1 Roudbaach und VI-7.2 Bëschruederbaach, die durch das Zusammenlegen von jeweils zwei „alten“ Oberflächenwasserkörpern entstanden sind, anhand der Monitoringergebnisse der „alten“ Wasserkörper, die sich am jeweiligen Gebietsauslass befanden, erstellt. Für die beiden Oberflächenwasserkörper I-3.2.a Breinertbaach und I-6.3 Aalbaach, die einem Zulauf bzw. dem Oberlauf ihrer „Ursprung-Wasserkörper“ I-3.2 Biwerbaach und I-6 Gander entsprechen, konnte die Zustandsbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten anhand eines an zusätzlichen Messstellen (die aus historischen Gründen von früheren Messkampagnen beibehalten worden waren) durchgeführten Monitorings, abgeleitet werden.

Für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten liegt somit für alle 106 Oberflächenwasserkörper eine Bewertung des Zustandes vor.

In 11 Oberflächenwasserkörpern überschreitet keine der insgesamt 11 bewerteten allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten die in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] festgelegten Orientierungswerte (Übergang zwischen dem guten Zustand und dem Zustand „mäßig und schlechter“). Somit erreichen 11 Oberflächenwasserkörper den guten Zustand mit Blick auf die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten. In 17

Oberflächenwasserkörpern werden die Orientierungswerte der großherzoglichen Verordnung [2] von nur einer der insgesamt 11 allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten verfehlt. In 27 Oberflächenwasserkörpern ist dies der Fall für zwei der insgesamt 11 Qualitätskomponenten. In 51 Oberflächenwasserkörpern weisen mehr als 3 allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten eine Bewertung „mäßig und schlechter“ auf. In den meisten Oberflächenwasserkörper erfüllen somit gleich mehrere allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten die Vorgaben des guten Zustandes bzw. Potenzials nicht (siehe Tabelle 118).

Tabelle 118: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „mäßig und schlechter“ der einzelnen allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (APC) aufweisen (Anzahl der OWK)

	4 oder mehr als 4 APC	3 APC	2 APC	1 APC	0 APC
IFGE Rhein	34	16	27	16	10
IFGE Maas	1	0	0	1	1
Gesamt	**35**	**16**	**27**	**17**	**11**

Von den insgesamt 1.166 vorliegenden Bewertungen der einzelnen Qualitätskomponenten[139], sind 397 Bewertungen als sehr gut, 474 als gut und „nur“ 295 als mäßig oder schlechter eingestuft. Die Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten wird hauptsächlich durch zu hohe Nährstoffkonzentrationen (Orthophosphat, Gesamtphosphor, Ammonium, Nitrit und Nitrat) negativ beeinflusst (siehe Abbildung 42).

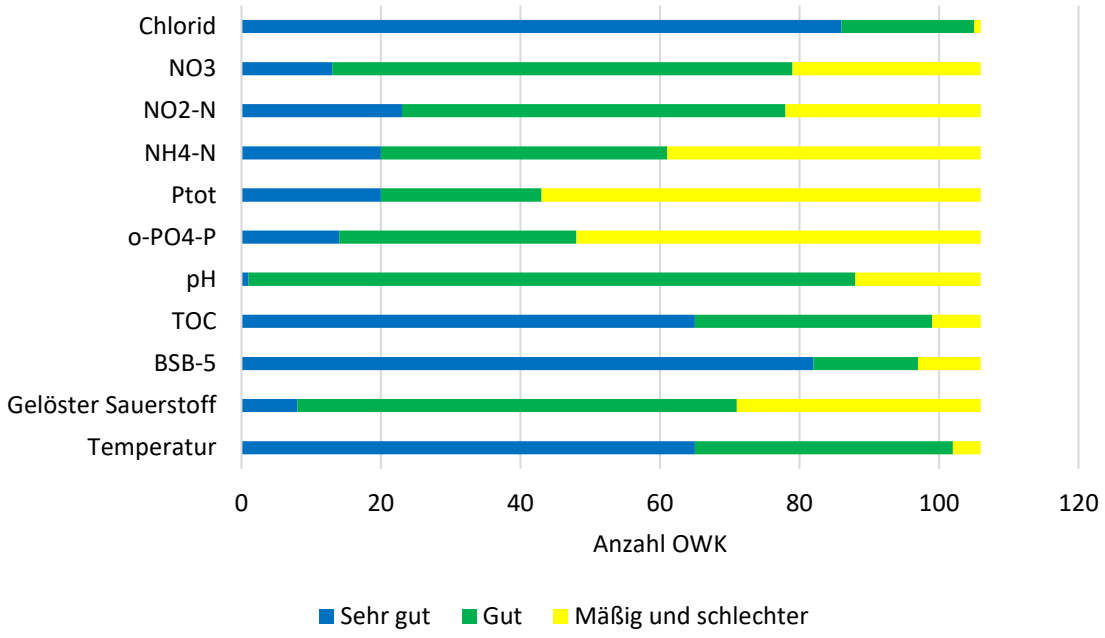


Abbildung 42: Übersicht der Bewertung der einzelnen allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Auf Grundlage der Monitoringergebnisse können folgende Rückschlüsse gezogen werden:

- In 6 Oberflächenwasserkörper überschreiten ausschließlich die Nitratwerte (NO3) die in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] festgelegten Orientierungswerte. In

[139] An den 106 Oberflächenwasserkörpern wurden jeweils 11 allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten (siehe Kapitel 5.2.2.1) bewertet.

weiteren 21 Oberflächenwasserkörpern werden die Orientierungswerte für Nitrat zusammen mit einem oder mehreren Orientierungswerten anderer allgemein physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten überschritten;

- In 45 Oberflächenwasserkörper überschreiten die Werte für Ammonium-Stickstoff (NH4-N) und in 28 Oberflächenwasserkörper die Werte für Nitrit-Stickstoff (NO2-N) die Orientierungswerte;
- In 27 Oberflächenwasserkörper überschreiten sowohl die Werte für Ammonium-Stickstoff (NH4-N) als auch die Werte für Nitrit-Stickstoff (NO2-N) die Orientierungswerte. Mit Ausnahme eines Oberflächenwasserkörperns sind in allen Oberflächenwasserkörpern in denen die Orientierungswerte für Nitrit-Stickstoff überschritten sind, immer auch die Orientierungswerte für Ammonium-Stickstoff überschritten;
- In 58 Oberflächenwasserkörper überschreiten die Werte für Orthophosphat-Phosphor (o-PO4-P) und in 63 Oberflächenwasserkörper die Werte für Gesamtphosphor (Ptot) die Orientierungswerte;
- In 56 Oberflächenwasserkörper überschreiten sowohl die Werte für Orthophosphat-Phosphor (o-PO4-P) als auch die Werte für Gesamtphosphor (Ptot) die Orientierungswerte. In nur zwei Oberflächenwasserkörper in denen die Orientierungswerte für Orthophosphat-Phosphor überschritten sind, sind die Orientierungswerte für Gesamtphosphor nicht ebenfalls überschritten;
- In 3 Oberflächenwasserkörper überschreiten alle auf Stickstoff und Phosphor bezogene Parameter (Nitrat, Nitrit-Stickstoff, Ammonium-Stickstoff, Orthophosphat-Phosphor und Gesamtphosphor) die Orientierungswerte.

Auch wenn in einigen Oberflächenwasserkörpern eine oder mehrere allgemein physikalisch-chemische Qualitätskomponenten sich im guten oder sogar im sehr guten Zustand befindet, wird diese gute Bewertung durch das „One out - all out“ Prinzip und somit die schlechte Bewertung anderer allgemein physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten überdeckt.

Mit Blick auf die Gesamtbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (siehe Tabelle 119 und Abbildung 43) erfüllt kein Oberflächenwasserkörper die Vorgaben für den sehr guten Zustand. In 11 Oberflächenwasserkörpern werden die Vorgaben für das Erreichen des guten Zustandes bzw. Potenzials jedoch erreicht. Die meisten Oberflächenwasserkörper weisen jedoch, mit Blick auf die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten, den Zustand „mäßig und schlechter“ auf.

Tabelle 119: Gesamtbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Sehr gut	Gut	Mäßig und schlechter
IFGE Rhein	0	10	93
IFGE Maas	0	1	2
Gesamt	0	11	95

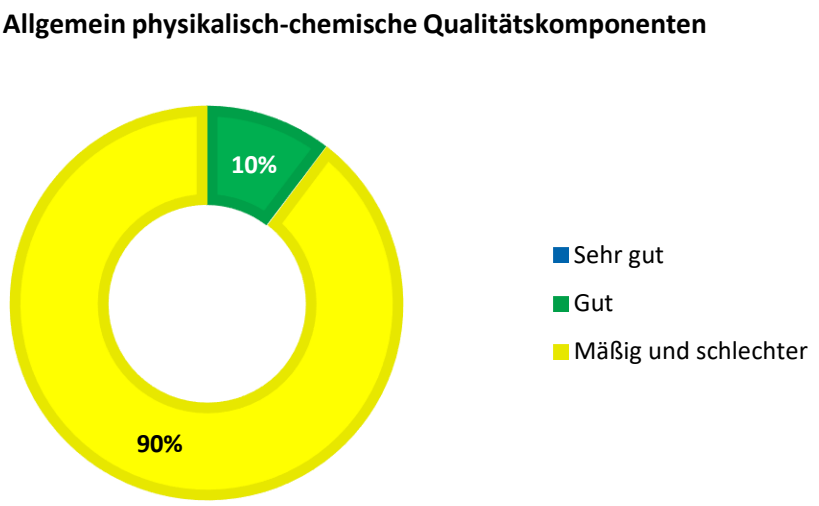


Abbildung 43: Gesamtbewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in Prozent

Die Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in der Karte 5.12 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

5.6.2.2 Flussgebietsspezifische Schadstoffe

Für die Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe wurden Monitoringdaten aus den Jahren 2015 bis 2021 verwendet. Alle Oberflächenwasserkörper wurden in diesem Zeitraum mindestens einmal untersucht. Wie in Kapitel 5.6 beschriebenAnalysenresultate zurückgegriffen und der Mittelwert aus den Analysen 1, 4, 7 und 10 gebildet.

Die Bewertungen für die Oberflächenwasserkörper II-1 Sauer, III-1.2.2.b Tandelerbaach, IV-2.2.1.a Himmelbaach, IV-2.2.2.b Kirel, IV-3.2 Pëntsch, VI-7.1 Roudbaach und VI-7.2 Bëschruederbaach, die durch das Zusammenlegen von jeweils zwei „alten“ Oberflächenwasserkörpern entstanden sind, wurden anhand der Monitoringergebnisse der „alten“ Wasserkörper, die sich am jeweiligen Gebietsauslass befanden, erstellt. Für die beiden Oberflächenwasserkörper I-3.2.a Breinertbaach und I-6.3 Aalbaach, die einem Zulauf bzw. dem Oberlauf ihrer „Ursprung-Wasserkörper“ I-3.2 Biwerbaach und I-6 Gander entsprechen, konnte die Zustandsbewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe anhand eines an zusätzlichen Messstellen (die aus historischen Gründen von früheren Messkampagnen beibehalten worden waren) durchgeführten Monitorings, abgeleitet werden.

Für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe liegt somit für alle Oberflächenwasserkörper eine Bewertung des Zustandes vor.

Die gesamte Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe wurde im Zeitraum 2015-2021 nicht in allen Oberflächenwasserkörpern richtlinienkonform beprobt:

- Nach Übertragung der Monitoringergebnisse der „alten“ auf die „neuen“ Oberflächenwasserkörper, liegt für insgesamt 87 Oberflächenwasserkörper eine richtlininenkonforme Bewertung auf Basis der gesamten Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe vor.

- Von den 106 bewerteten Oberflächenwasserkörpern wurde in allen Wasserkörpern die in der Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe aufgeführten Metalle (gelöster Anteil) richtlinienkonform beprobt.
- In 87 Oberflächenwasserkörpern wurden die Pestizide sowie Carbamazepin richtlinienkonform beprobt (siehe Abbildung 44)[140].
- Für 19 Oberflächenwasserkörper liegt keine Bewertung für die Pestizide sowie Carbamazepin vor.

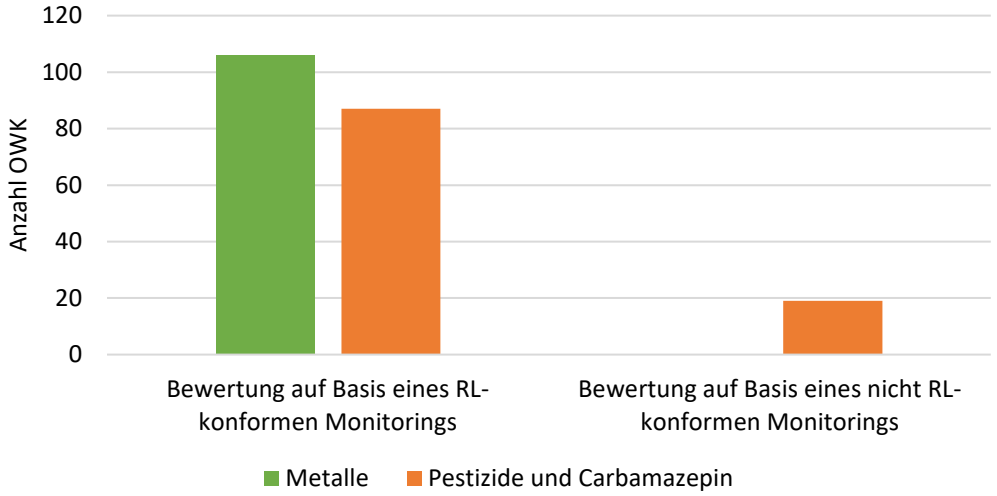


Abbildung 44: Übersicht der konform bzw. nicht konform bewerteten Oberflächenwasserkörper

Bei der Bewertung des Zustandes wurde die Bioverfügbarkeit für die Metalle Kupfer und Zink berücksichtigt (siehe Kapitel 5.2.2.2). Durch Ermittlung des bioverfügbaren Anteiles der Metallkonzentration kann eine verbesserte Bewertung der gelöst vorliegenden Metallkonzentration stattfinden (siehe Kapitel 5.5). Die Anzahl der Überschreitungen des Jahresmittelwerts nimmt deutlich ab (siehe Abbildung 45).

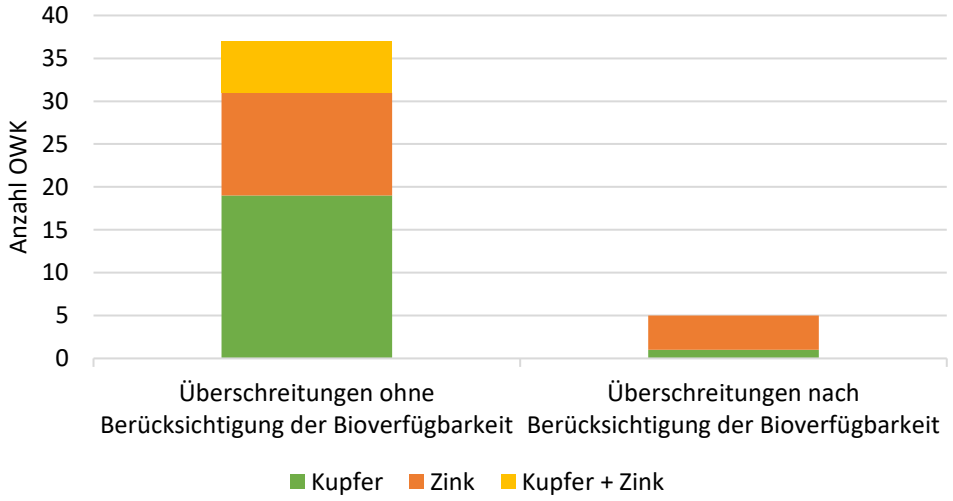


Abbildung 45: Übersicht der Überschreitungen des Jahresmittelwerts mit und ohne Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit

[140] Im Jahr 2015 wurde Glyphosat lediglich an 7 Messstellen analysiert. Ab 2016 wurde Glyphosat in allen Proben, die auf den gesamten Untersuchungsumfang der flussgebietsspezifischen Schadstoffe untersucht wurden, analysiert.

In 50 Oberflächenwasserkörpern überschreitet keiner der dort gemessenen flussgebietsspezifischen Schadstoffe die in der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] festgelegten Grenzwerte. In den verbleibenden 56 Oberflächenwasserkörpern wurde ein oder mehrere für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe festgelegten Grenzwerte nicht eingehalten. Diese positive Bewertung ist jedoch zum Teil dadurch bedingt, dass im Rahmen der Überwachung der Oberflächenwasserkörper wie bereits erwähnt in 19 Wasserkörpern nicht die komplette Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe beprobt wurde, sondern nur die Metalle (gelöster Anteil).

Von den zuvor genannten 50 Oberflächenwasserkörpern wurde in der Tat in nur 39 Oberflächenwasserkörpern die gesamte Liste der flussgebietsspezifischen Schadstoffe WRRL-konform beprobt, somit kann lediglich für diese 39 Oberflächenwasserkörper die eindeutige Aussage getroffen werden, dass sie den guten Zustand mit Blick auf die flussgebietsspezifischen Schadstoffe sicher erreichen.

Tabelle 120: Gesamtbewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Gut	Mäßig und schlechter
IFGE Rhein	49	54
IFGE Maas	1	2
Gesamt	**50**	**56**

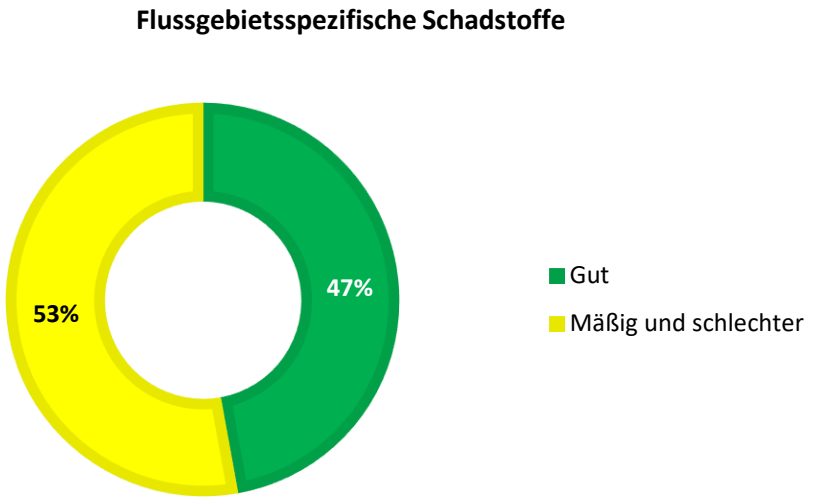


Abbildung 46: Gesamtbewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe in Prozent

In 37 Oberflächenwasserkörpern werden die Grenzwerte der großherzoglichen Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] von nur einem flussgebietsspezifischen Schadstoff nicht eingehalten. In 15 Oberflächenwasserkörpern ist dies der Fall für zwei flussgebietsspezifische Schadstoffe. In vier Oberflächenwasserkörper (OWK I-3.3 Fluesweilerbaach, OWK I-5.2 Ierpeldengerbaach, OWK VI-4.1.1 Kiemelbaach und OWK VI-11.a Mamer) weisen mehr als 3 flussgebietsspezifische Schadstoffe eine Bewertung „mäßig und schlechter“ auf. In einigen Oberflächenwasserkörpern erfüllen somit gleich mehrere flussgebietsspezifische Schadstoffe die Vorgaben des guten Zustandes bzw. Potenzials nicht (siehe Tabelle 121).

Tabelle 121: Aufsummierung der Oberflächenwasserkörper, die eine Bewertung „mäßig und schlechter" für keinen, einen oder mehrere der dort gemessenen flussgebietsspezifischen Schadstoffe aufweisen (Anzahl der OWK)

	Mehr als 3 Schadstoffe	2 Schadstoffe	1 Schadstoff	0 Schadstoffe
IFGE Rhein	4	13	37	49
IFGE Maas	0	2	0	1
Gesamt	**4**	**15**	**37**	**50**

Die häufigste Ursache für die Verfehlung einer guten Zustandsbewertung für die flussgebietsspezifischen Schadstoffe sind Überschreitungen des Grenzwertes für Arsen und Arsenverbindungen (siehe Abbildung 47 und Anhang 14). Vereinzelt führen auch Überschreitungen der Grenzwerte der Metalle Kobalt, Zink, Selen und Kupfer sowie der Pestizide Terbutylazin, Diflufenican, Flufenacet, Metazachlor, Nicosulfuron und Chlortuloron zu einer Verfehlung des guten Zustandes bzw. Potenzials. Werden die Grenzwerte für die gelösten Metallkonzentrationen im Jahresmittel überschritten, so liegen die einzelnen Messwerte in vielen Fällen im Bereich des Jahresdurchschnittes. Für manche Oberflächenwasserkörper zeigen die Metallkonzentrationen jedoch starke Schwankungen im Jahresverlauf auf. Liegt eine Grenzwertüberschreitung bei den Pestiziden vor, ist diese häufig durch einzelne Bestimmungen hoher Messwerte bedingt und die Pestizide liegen in den restlichen Proben sogar meistens unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

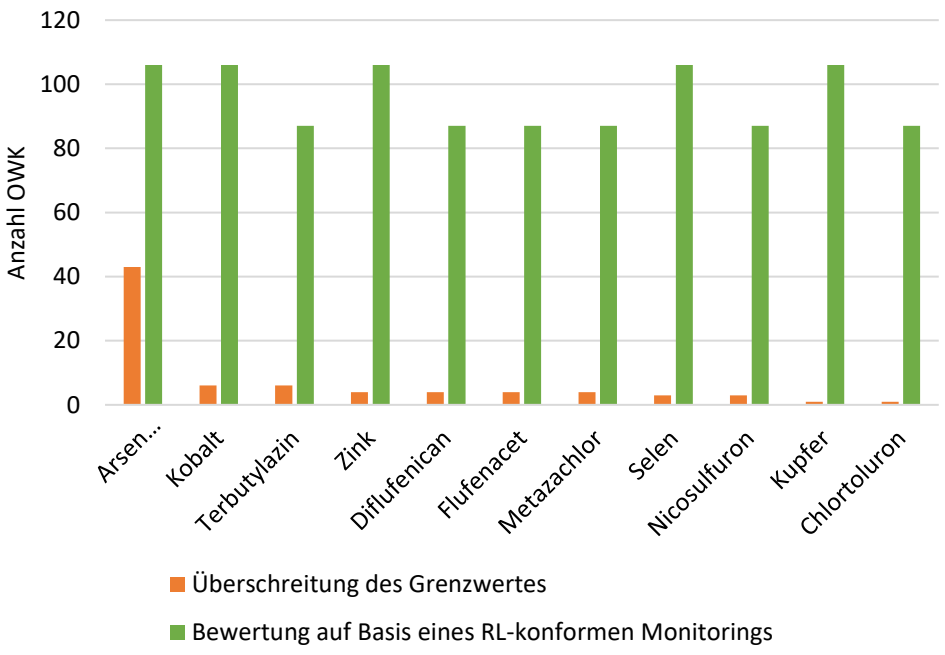


Abbildung 47: Übersicht der flussgebietsspezifischen Schadstoffe für die eine Überschreitung ihrer Grenzwerte vorliegt

Die Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe ist in der Tabelle 120 und in der Abbildung 46 dargestellt. Die Bewertung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist ebenfalls im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in der Karte 5.13 im Anhang 1 kartographisch dargestellt. Ist das Nichterreichen des guten ökologischen Zustandes bzw. Potentials eines Oberflächenwasserkörpers allein darauf zurückzuführen, dass einer oder mehrere der flussgebietsspezifischen Schadstoffe die entsprechenden Umweltqualitätsnormen nicht eingehalten haben, müssen diese Wasserkörper durch schwarze Punkte

auf den Karten der Zustandsbewertung kenntlich gemacht werden. Da in Luxemburg kein Oberflächenwasserkörper ausschließlich wegen der flussgebietsspezifischen Schadstoffe den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial nicht erreicht, entfällt diese Darstellung.

5.6.2.3 Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten

Die Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualität der Oberflächenwasserkörper ergibt sich aus der Bewertung der allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten und der flussgebietsspezifischen Schadstoffe. Auch hier gilt das „One out - all out“ Prinzip und somit prägt immer die schlechteste Bewertung die Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten. Da die flussgebietsspezifischen Schadstoffe entweder als „gut“ oder als „mäßig und schlechter“ eingestuft werden, erfolgt die Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten ebenfalls anhand dieser 2-stufigen Skala.

Mit Blick auf die Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (siehe Tabelle 122 und Abbildung 48) weisen 10 Oberflächenwasserkörper einen guten Zustand auf. In 96 Oberflächenwasserkörper wird der gute Zustand jedoch verfehlt. Die Gesamtbewertung für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in der Karte 5.14 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

Tabelle 122: Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Gut	Mäßig und schlechter
IFGE Rhein	9	94
IFGE Maas	1	2
Gesamt	10	96

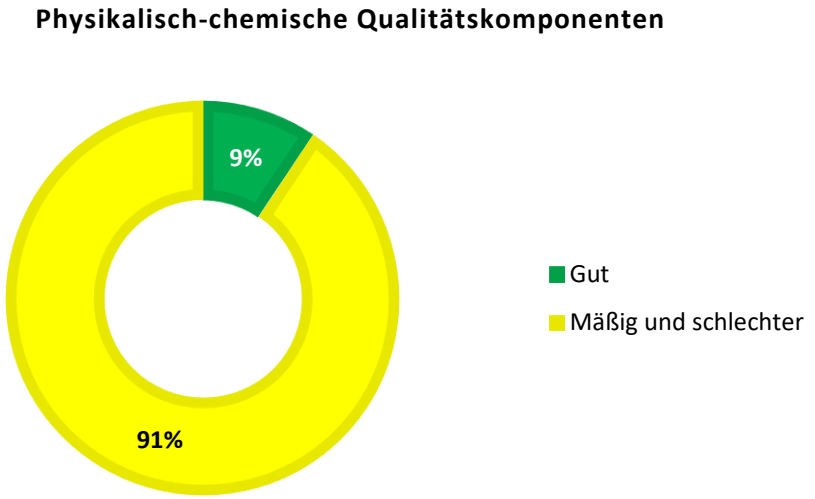


Abbildung 48: Gesamtbewertung der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten in Prozent

5.6.3 Ergebnisse für die hydromorphologischen Qualitätskomponenten

5.6.3.1 Ergebnisse der Bewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten

Die Bewertung der einzelnen hydromorphologischen Teilkomponenten für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in den Karten 5.15 bis 5.17 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

Eine ausführliche Beschreibung der Klassifizierung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten befindet sich zudem im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13]. Die Ergebnisse des hydromorphologischen Monitorings (Angaben zur Klassifizierung der hydromorphologischen Teilkomponenten, zu den Funktionselementen des Strahlwirkungskonzeptes, zu den signifikanten Belastungen, zur Gewässerstruktur, zu den Durchgängigkeitshindernissen) wurden pro Oberflächenwasserkörper in Steckbriefen zusammengefasst. Es wurden insgesamt 106 Steckbriefe erstellt. Die Steckbriefe befinden sich in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13]. Diese Dokumente werden als Hintergrunddokumente zum vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan veröffentlicht. Sie können zudem im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser aufgerufen werden[141].

Teilkomponente Morphologie

Die Morphologie der meisten Oberflächenwasserkörper ist „mäßig“ (64 OWK der Klasse 3) bzw. „unbefriedigend“ (25 OWK der Klasse 4). Auch die Bewertung der morphologischen Teilbereiche Sohle und Ufer entspricht in etwa dieser Verteilung. Der Gewässerbereich Land ist deutlich negativer bewertet (siehe Tabelle 123 und Abbildung 49).

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Morphologie für alle Oberflächenwasserkörper ist in der Karte 5.15 im Anhang 1 kartographisch dargestellt. Räumlich lässt sich ein deutliches Nord-Süd-Gefälle der Bewertungen feststellen. Das Ösling ist überwiegend von mit „mäßig“ bewerteten Oberflächenwasserkörpern geprägt, wohingegen das Gutland, insbesondere der Bereich Luxemburg-Stadt und Esch/Alzette, einen hohen Anteil von Oberflächenwasserkörpern mit unbefriedigender morphologischen Qualität aufweist.

Tabelle 123: Bewertung der morphologischen Teilbereiche Sohle, Ufer und Land und Gesamtbewertung der Morphologie (Anzahl der OWK)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbe-friedigend	Schlecht
Teilbereich Sohle	2	19	59	20	6
Teilbereich Ufer	0	18	62	20	6
Teilbereich Land	0	3	26	62	15
Morphologie (Gesamtbewertung)	**1**	**10**	**64**	**25**	**6**

[141] https://eau.geoportail.lu (Bereich Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) / Bewirtschaftungsplan 2021)

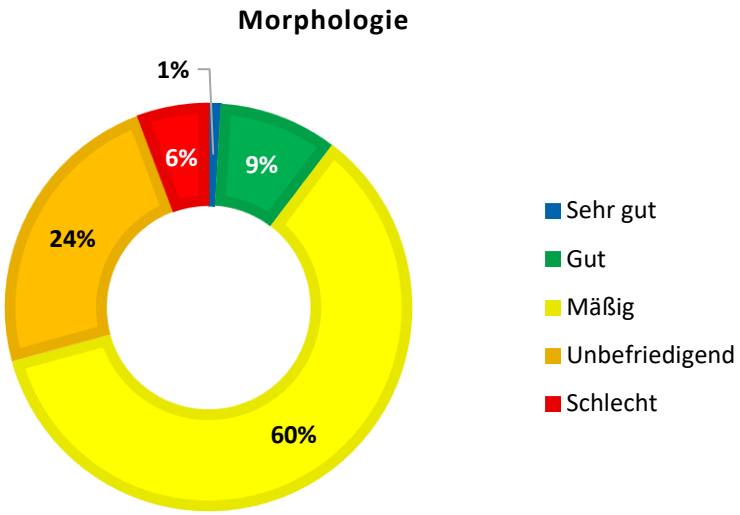


Abbildung 49: Bewertung der Teilkomponente Morphologie in Prozent

Teilkomponente Durchgängigkeit

Der Großteil der Oberflächenwasserkörper (98 OWK) ist durch mindestens ein Durchgängigkeitshindernis der Klasse 4 oder 5 beeinträchtigt. Nur eine geringe Anzahl der Oberflächenwasserkörper verfügen über kein Durchgängigkeitshindernis (3 OWK der Klasse 1) bzw. nur geringe Hindernisse (2 OWK der Klasse 2) oder mäßige Hindernisse (3 OWK der Klasse 3; siehe Tabelle 124).

Bei der Betrachtung der Bewertung jeweils nur für Querbauwerke bzw. Durchlässe/Verrohrungen, fällt auf, dass die Anzahl der Oberflächenwasserkörper ohne durchgängigkeitsbehindernde Durchlässe oder Verrohrungen (32 OWK der Klasse 1) deutlich höher als die Anzahl der Oberflächenwasserkörper ohne Querbauwerke (12 OWK der Klasse 1) ist. Dem gegenüber ist die Anzahl der Oberflächenwasserkörper mit besonders behindernden Durchlässen oder Verrohrungen (55 OWK der Klasse 5) doppelt so groß wie die Anzahl der Oberflächenwasserkörper mit Querbauwerken der Klasse 5 (27 OWK der Klasse 5), siehe Tabelle 124).

Tabelle 124: Bewertung der Durchgängigkeit hinsichtlich Querbauwerke und Durchlässe/Verrohrungen sowie der Gesamtdurchgängigkeit (Anzahl der OWK)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbe-friedigend	Schlecht
Durchgängigkeit (nur Querbauwerke)	12	3	5	59	27
Durchgängigkeit (nur Durchlässe / Verrohrungen)	32	0	6	13	55
Durchgängigkeit (Gesamtbewertung)	**3**	**2**	**3**	**28**	**70**

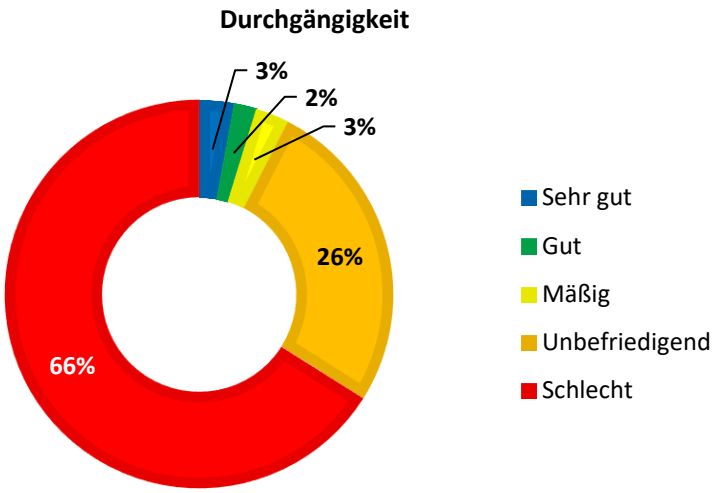


Abbildung 50: Bewertung der Teilkomponente Durchgängigkeit in Prozent

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Durchgängigkeit für alle Oberflächenwasserkörper ist in der Karte 5.16 im Anhang 1 kartographisch dargestellt. Ein eindeutiges räumliches Muster der Bewertungen auf Landesebene lässt sich nicht feststellen. Tendenziell befinden sich die Oberflächenwasserkörper mit einer sehr gut bis mäßig bewerteten Durchgängigkeit eher im Ösling.

Die Ergebnisse der Bewertung der insgesamt 1.016 Durchgänigkeitshindernisse können zudem im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser mittels einem PDF-Steckbrief pro Durchgänigkeitshindernis aufgerufen werden[142]. Die gesamte Datei aller erfassten Durchgängigkeitshindernisse befindet sich in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13]. Diese Dokumente sind als Hintergrunddokumente zum vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan veröffentlicht worden.

Teilkomponente Wasserhaushalt

Die Bewertung des Wasserhaushalts spiegelt die Belastungen auf die Gewässerstruktur wieder. Dementsprechend ist die tendenziell negativere Bewertung der Belastungskriterien, die sich direkt auf die Gewässerstruktur beziehen (D1, D2, E2) erkennbar. Kriterien mit Bezug auf Landnutzung (A1) und Auenverlust (E1) hingegen wurden durch den belastungsorientierten Ansatz eher positiv bewertet. Ein stark beeinträchtigtes Ausuferungsvermögen (E2) und ein deutlich zu geringer Mindestabfluss gegenüber dem notwendigen ökologischen Mindestabfluss (F1) sind die Belastungskriterien, die mit Abstand am häufigsten als mäßig oder schlechter klassifiziert sind. Mit einem hydraulisch negativ wirkenden Gewässerausbau (D1) und einer stark beeinträchtigen Verbindung zum Grundwasser (D2) sind zwei weitere gewässerstrukturelle Belastungskriterien – neben dem o. g. Ausuferungsvermögen – häufig als mäßig oder schlechter eingestuft. Deutlich geringer fällt diese Einstufung für die Belastungskriterien bezüglich der Landnutzung (A1) und des Auenverlusts (E1) sowie den restlichen Kriterien aus. Dies kann jedoch bei diesem belastungsorientierten Bewertungsansatz auch an einer unvollständigen Datenlage liegen.

Die Klassifizierung der 106 Oberflächenwasserkörper bezüglich des Wasserhaushalts und den Grad

[142] https://eau.geoportail.lu (Bereich Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) / Bewirtschaftungsplan 2021)

seiner Veränderung reicht von gering verändert (47 OWK der Klasse 2), über mäßig verändert (56 OWK der Klasse 3) bis hin zu stark verändert (3 OWK der Klasse 4).

Tabelle 125: Bewertung des Wasserhaushalts und der einzelnen Belastungskriterien (Anzahl der OWK)

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbe-friedigend	Schlecht
A1 – Landnutzung	5	59	30	10	2
B1 – Entnahme Oberflächenwasser	90	8	4	3	1
B3 – Entnahme Grundwasser	65	41	0	0	0
C1 – Einleitung Oberflächenwasser	40	16	19	21	10
D1 – Gewässerausbau	1	16	64	19	6
D2 – Verbindung Grundwasser	1	22	65	13	5
D3 – Retention an Stauanlagen	101	1	1	1	2
D4 – Rückstauwirkung und Kolmation	73	16	11	3	3
E1 – Auenverlust	1	58	34	12	1
E2 – Ausuferungsvermögen	0	6	62	32	6
F1 – E-Flow	73	5	7	7	14
Wasserhaushalt (Gesamtbewertung)	**0**	**47**	**56**	**3**	**0**

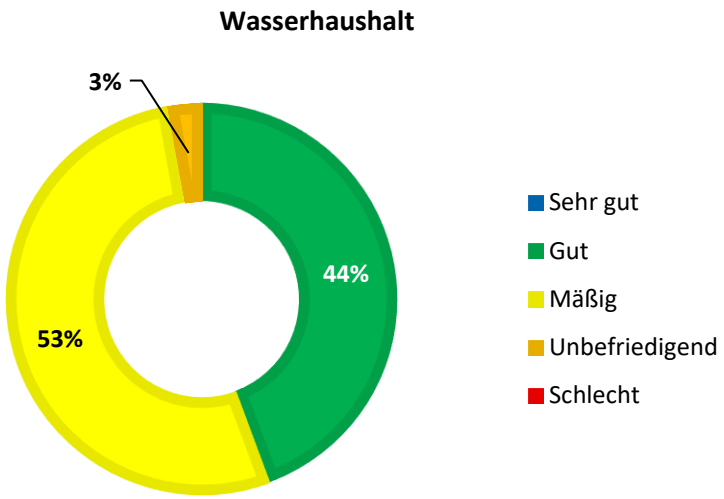


Abbildung 51: Bewertung der Teilkomponente Wasserhaushalt in Prozent

Die Bewertung der hydromorphologischen Teilkomponente Wasserhaushalt für alle Oberflächenwasserkörper ist in der Karte 5.17 im Anhang 1 kartographisch dargestellt. Ein räumliches Muster ist dahingehend erkennbar, dass die Oberflächenwasserkörper im Gutland und die Oberflächenwasserkörper der größeren Flüsse etwas negativer bewertet sind.

5.6.3.2 Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten

Auch wenn in einigen Oberflächenwasserkörpern eine der drei hydromorphologischen

Qualitätskomponenten sich im guten Zustand befindet, wird diese gute Bewertung durch das „One out - all out“ Prinzip und somit die schlechtere Bewertung einer oder beider anderen hydromorphologischen Qualitätskomponenten überdeckt. Mit Blick auf die Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (siehe Tabelle 126 und Abbildung 52) weist kein Oberflächenwasserkörper einen sehr guten oder guten Zustand auf. Insgesamt 8 bzw. 28 Oberflächenwasserkörper weisen einen mäßigen bzw. unbefriedigenden Zustand auf (Klasse 3 und 4). Die meisten Oberflächenwasserkörper weisen einen schlechten „hydromorphologischen Zustand“ auf (Klasse 5).

Die Klassenverteilung der Teilkomponenten ist sehr unterschiedlich (siehe Kapitel 5.6.3.1). Während die Teilkomponente Morphologie der meisten Oberflächenwasserkörper als mäßig (64 OWK der Klasse 3) bewertet ist, dominieren schlechte Bewertungen (70 OWK der Klasse 5) in der Teilkomponente Durchgängigkeit. In der Teilkomponente Wasserhaushalt überwiegen gute Bewertungen (59 OWK der Klasse 3). Die relativ gute Bewertung des Wasserhaushalts ist warscheinlich auf den induktiv-belastungsorientierten Ansatz des Verfahrens zurückzuführen (siehe Kapitel 5.1.8.1). Eine ausführliche Beschreibung der Klassifizierung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten befindet sich zudem im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Die Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten für alle Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in der Karte 5.18 im Anhang 1 kartographisch dargestellt. Eine eindeutige räumliche Tendenz der Wasserkörper-Bewertungen ist nicht festzustellen. Der Anteil der als mäßig bzw. unbefriedigend bewerteten Oberflächenwasserkörper ist im Ösling etwas höher als im Gutland.

Tabelle 126: Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Sehr gut	Gut	Mäßig	Unbefrie-digend	Schlecht
IFGE Rhein	0	0	8	28	67
IFGE Maas	0	0	0	0	3
Gesamt	**0**	**0**	**8**	**28**	**70**

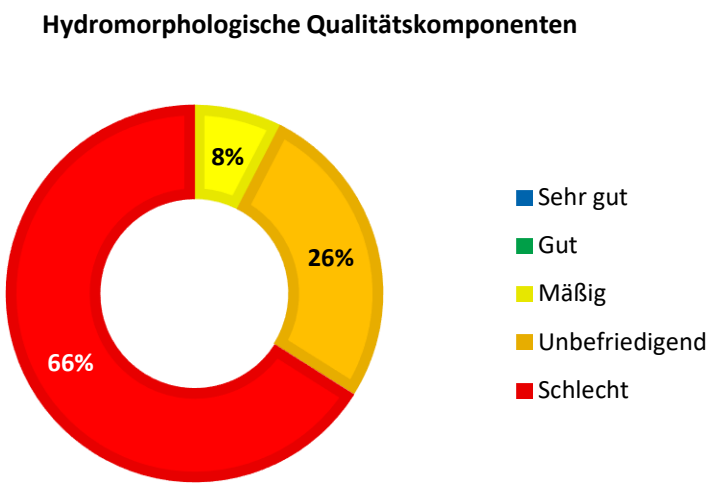


Abbildung 52: Gesamtbewertung der hydromorphologischen Qualitätskomponenten in Prozent

5.6.4 Ergebnisse der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper

Die detaillierte Zustandsbewertung der 98 natürlichen Oberflächenwasserkörper (96 in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein und 2 in der internationalen Flussgebietseinheit Maas) ergab, dass sich kein natürlicher Oberflächenwasserkörper in einem guten ökologischen Zustand befindet (siehe Tabelle 127 und Abbildung 53). Mehr als 40 % der natürlichen Oberflächenwasserkörper befinden sich in einem mäßigen ökologischen Zustand. Diese schlechte Bewertung des ökologischen Zustandes ist vor allem durch die Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten, insbesondere der Fischfauna die generell relativ schlecht bewertet wurde, geprägt (siehe Kapitel 5.6.1.1).

Kein natürlicher Oberflächenwasserkörper wurde aufgrund der Ergebnisse für die allgemein physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten oder die flussgebietsspezifischen Schadstoffe als mäßig eingestuft, obwohl die biologischen Qualitätskomponenten einen guten Zustand aufzeigen würden.

Tabelle 127: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK und %-Angabe) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

IFGE	Sehr gut		Gut		Mäßig		Unbefrie-digend		Schlecht	
	Anz. OWK	%	Anz. OWK	%	Anz. OWK	%	Anz. OWK	%	Anz. OWK	%
Rhein	0	0	0	0	42	44	20	21	34	35
Maas	0	0	0	0	0	0	0	0	2	100
Gesamt	**0**	**0**	**0**	**0**	**42**	**43**	**20**	**20**	**36**	**37**

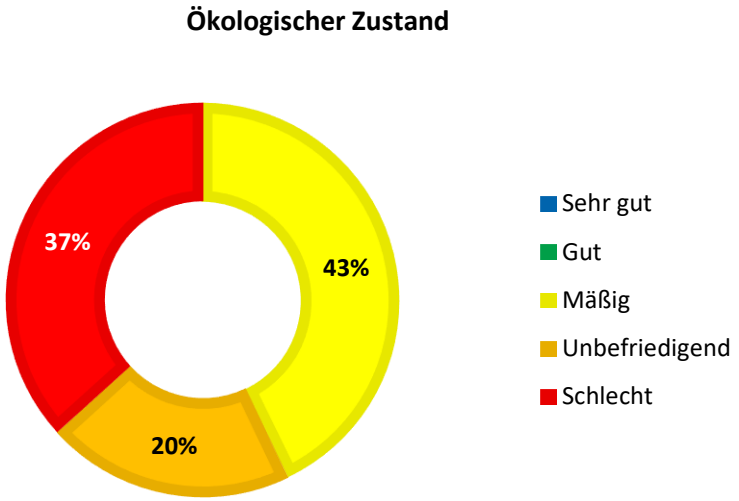


Abbildung 53: Bewertung des ökologischen Zustandes der natürlichen Oberflächenwasserkörper in Prozent

Von den 8 als erheblich verändert eingestuften Oberflächenwasserkörpern (HMWB; 7 in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein und 1 in der internationalen Flussgebietseinheit Maas) hat ebenfalls keiner das gute oder höchste ökologische Potenzial erreicht (siehe Tabelle 128 und Abbildung 54). Nur zwei der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper weisen ein mäßiges Potenzial auf.

Die meisten HMWB weisen ein schlechtes ökologisches Potenzial auf.

Die für die natürlichen Oberflächenwasserkörper genutzten Methoden für die Bewertung der biologischen Komponenten Makrophyten und Makroinvertebraten sind für die Bewertung des ökologischen Potenzials von zwei als HMWB eingestuften Wasserkörpern (OWK III-2.2.1 Sauer und OWK V-1.2 Our) nicht angepasst. Daher wurde der HMWB an der Sauer (OWK III-2.2.1) nur mittels der biologischen Qualitätskomponente Phytoplankton bewertet, welche nicht von Belastungen beeinträchtigt wird, die Stauseen durch ihre Nutzung aufweisen, wie z. B. erhebliche Wasserspiegelveränderungen. Im HMWB an der Our (OWK V-1.2) wurde ebenfalls nur die biologische Qualitätskomponente Phytoplankton beprobt. Die Bewertung der anderen biologischen Qualitätskomponenten (Makrozoobenthos, Phytobenthos (Diatomeen) und Makrophyten), wurde von Rheinland-Pfalz übernommen. (siehe Kapitel 5.6.1.1).

In beiden Oberflächenwasserkörpern wird zurzeit jedoch ein an die dort vorliegenden Gegebenheiten angepasstes biologisches Monitoring für Diatomeen und Fische erprobt (siehe Kapitel 5.3.2). Aufgrund der Resultate dieser Beprobungen kann dann im Rahmen einer Machbarkeitsstudie das ökologische Potenzial ermittelt werden.

Tabelle 128: Bewertung des ökologischen Potenzials der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK und %-Angabe) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Gut und besser		Mäßig		Unbefriedigend		Schlecht	
	Anzahl OWK	%	Anzahl OWK	%	Anzahl OWK	%	Anzahl OWK	%
IFGE Rhein	0	0	2	29	1	14	4	57
IFGE Maas	0	0	0	0	0	0	1	100
Gesamt	**0**	**0**	**2**	**25**	**1**	**12,5**	**5**	**62,5**

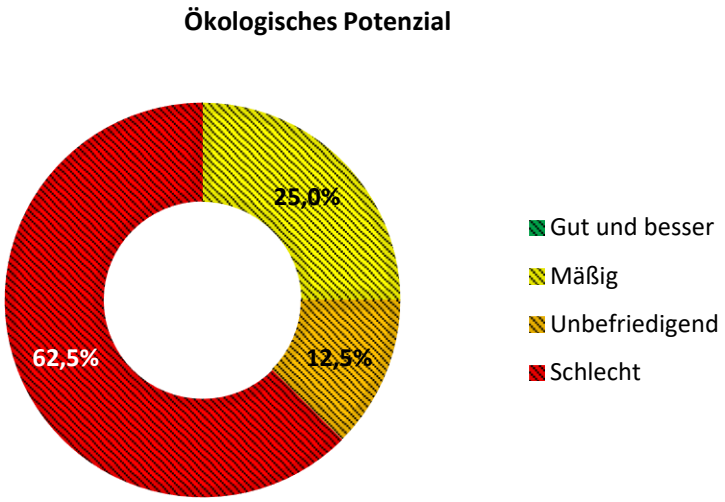


Abbildung 54: Bewertung des ökologischen Potenzials der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in Prozent

Die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials für alle Oberflächenwasserkörper ist im Anhang 10 enthalten. Sie ist zudem in den Karten 5.19 und 5.20 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

5.7 Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper

Die Bewertung des Zustandes der Wasserkörper beruht auf der Auswertung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme. Das Monitoring der Oberflächenwasserkörper erfolgte auf Basis der „alten“ Oberflächenwasserkörper, das heißt der Oberflächenwasserkörper die im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beschrieben sind. Die Ergebnisse wurden für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan von den „alten“ auf die „neuen“ Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 2.3.3.2) übertragen. Die Bewertung des chemischen Zustandes im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan basiert somit auf den die Ergebnissen der Monitoringprogramme, die im Zeitraum von 2015 bis 2020 durchgeführt wurden.

Wie auch für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials (siehe Kapitel 5.6), wurde für jene vier Oberflächenwasserkörper für die die Ergebnisse der Monitoringprogramme nicht von den „alten“ auf die „neuen“ Oberflächenwasserkörper übertragen werden konnte, im Jahr 2021 eine Sondermesskampagne durchgeführt. Es handelt sich dabei um die Oberflächenwasserkörper III-4.a Harelerbaach, IV-2.1 Wiltz, VI-5.1.a Wark und VI-11.a Mamer. Für diese 4 Oberflächenwasserkörper liegt nur eine Untersuchungskampagne vor. Alle anderen Oberflächenwasserkörper wurden im Zeitraum 2015-2020 beprobt. Für diese fanden, mit Ausnahme des Oberflächenwasserkörpers Wuelbertsbaach (OWK I-2.3) auch zwei Untersuchungen statt. Für die Zustandsbewertung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans wurde auf die Ergebnisse der Monitoringprogramme, die im Zeitraum von 2015 bis 2021 durchgeführt wurden, zurückgegriffen.

Im Vergleich zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde die Zustandsbewertung für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan noch einmal aktualisiert und überarbeitet. Im Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans wurde, auf Basis der bis zu dem Zeitpunkt vorliegenden und vollständig ausgewerteten (Teil-)Monitoringergebnisse, eine Zustandsbewertung für die Oberflächenwasserkörper erstellt. Die Monitoringergebnisse aus dem Jahr 2020 konnten dort beispielsweise noch nicht berücksichtigt werden. Diese wurden im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan jedoch berücksichtigt. Die beschriebenen Ergebnisse spiegelten somit den Zustand wider, wie er zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts aufgrund der vorhandenen Datenlage abgebildet werden konnte. Für den dritten Bewirtschaftungsplan wurde die Zustandsbewertung noch einmal aktualisiert und überarbeitet werden, insbesondere um die Monitoringergebnisse aus dem Jahr 2020 und teilweise 2021 in die Zustandsbewertung mit einfließen zu lassen. Da nicht alle Analysen des Jahres 2021 zum Zeitpunkt der Bewertung der relevanten Schadstoffe abgeschlossen waren, wurde hier auf die ersten 11 Analysen zurückgegriffen und der Mittelwert aus allen 11 Analysen gebildet. Änderungen in der Zustandsbewertung der einzelnen Oberflächenwasserkörper, auf Grundlage der kompletten Monitoringergebnisse, sind zwischen beiden Dokumenten somit durchaus möglich.

Die Bewertung des chemischen Zustandes für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan erfolgte auf Grundlage der Stoffliste sowie der Umweltqualitätsnormen (UQN) der Richtlinie 2013/39/EU [52]. Um ein differenzierteres Bild der aktuellen Situation zu bekommen, erfolgte eine Bewertung mit und ohne die sogenannten ubiquitären Stoffe. Die Ergebnisse dieser Bewertungen sind in der Tabelle 130 und der Tabelle 131 sowie im Anhang 10 zusammengefasst. Außerdem sind sie in den Karten 5.21 und 5.22 im Anhang 1 kartographisch dargestellt.

Die Daten zur Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper stammen, wie zuvor erwähnt, aus den Messkampagnen der überblicksweisen und der operativen Überwachung. (siehe Kapitel 5.4.2).

Die Bewertung für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK)[143] und Fluoranthen müsste auf Basis der Ergebnisse des Biota Monitorings in Muscheln und Weichtieren durchgeführt werden (siehe Kapitel 5.1.4.1). Da bislang jedoch nur eine Muscheluntersuchung (in der Mosel, OWK I-1) durchgeführt wurde und die Datengrundlage daher sehr überschaubar ist, wurden die Ergebnisse der Wasserphase für diese beiden Stoffe bei der Zustandsbewertung berücksichtigt. Die Überschreitung der jeweiligen Biota-Umweltqualitätsnorm in den Muschelproben aus dem Jahr 2015 [154] für Fluoranthen und die PAK bestätigen jedoch die vorliegenden Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen in der Wasserphase.

Standen, wie in Kapitel 5.4.2 beschrieben, für einen Oberflächenwasserkörper keine bzw. nur eine geringe Anzahl an Messwerten in der Wasserphase zur Verfügung, und war dieser somit nicht richtlinienkonform beprobt worden, so wurde der chemische Zustand des betroffenen Oberflächenwasserkörpers anhand der an den anderen Oberflächenwasserkörpern erhobenen Monitoringergebnisse abgeleitet. Konkret wurde dies im Fall der Gruppe der PAK und Fluoranthen angewandt. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anzahl der richtlinienkonform durchgeführten PAK und Fluoranthen Untersuchungen und die jeweils festgestellten Überschreitungen sowohl der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) als auch der zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) im Wasser. Die Anzahl der Messstellen sind nicht Wasserkörper-spezifisch, das heißt, dass nicht 88 unterschiedliche Oberflächenwasserkörper beprobt wurden, sondern es wurden an insgesamt 88 Messstellen Beprobungen durchgeführt. Einige Oberflächenwasserkörper wurden in diesem Zeitraum mehrmals beprobt, andere gar nicht.

Tabelle 129: Übersicht der kumulativen PAK und Fluoranthen UQN-Überschreitungen in der Wasserphase für die im Zeitraum 2015-2019 landesweit entnommenen Proben

Anzahl der untersuchten Messstellen	PAK > JD-UQN (%)	PAK > ZHK-UQN (%)	Fluoranthen > JD-UQN (%)	Fluoranthen > ZHK-UQN (%)
88	87 (98,9)	75 (85,2)	83 (94,3)	19 (21,6)

Die Zahlen zeigen eindeutig, dass an fast allen untersuchten Messstellen die JD-UQN für die PAK und Fluoranthen überschritten sind. Die zulässige Höchstkonzentration wird nur von der PAK-Gruppe oft überschritten, aber weniger für Fluoranthen. Anhand dieser Daten wurde zurückbehalten, dass für einen Oberflächenwasserkörper für den keine oder nur eine geringe Anzahl an Messwerten vorliegt, eine Überschreitung der JD-UQN für PAK und Fluoranthen sowie der ZHK-UQN für PAK für die Bewertung des chemischen Zustandes abgeleitet werden.

Bedingt durch die Übertragung der Ergebnisse der im Rahmen des Monitorings untersuchten Oberflächenwasserkörper auf die Oberflächenwasserkörper für die keine bzw. nur eine geringe Anzahl an Messdaten vorlagen, liegt somit für alle 106 Oberflächenwasserkörper eine Bewertung des chemischen Zustandes vor. Der chemische Zustand wurde für insgesamt 19 Oberflächenwasserkörper ganz abgeleitet. Bei einem Oberflächenwasserkörpern (OWK VI-4.1.3.b Pisbaach) basiert die Bewertung zum Teil auf Monitoringdaten und zum Teil auf den abgeleiteten Erkenntnissen.

Keiner der 106 Oberflächenwasserkörper (natürliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper) hat den guten chemischen Zustand erreicht (siehe Tabelle 130 und Abbildung 55).

[143] Die Stoffgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) umfasst gemäß der Richtlinie 2008/105/EG [48], geändert durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], die Stoffe Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren. Die Stoffe Anthracen, Fluoranthen und Naphthalin gehören zwar ebenfalls zu den PAK, werden in der Richtlinie jedoch separat aufgeführt.

Tabelle 130: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Gut	Nicht gut
IFGE Rhein	0	103
IFGE Maas	0	3
Gesamt	**0**	**106**

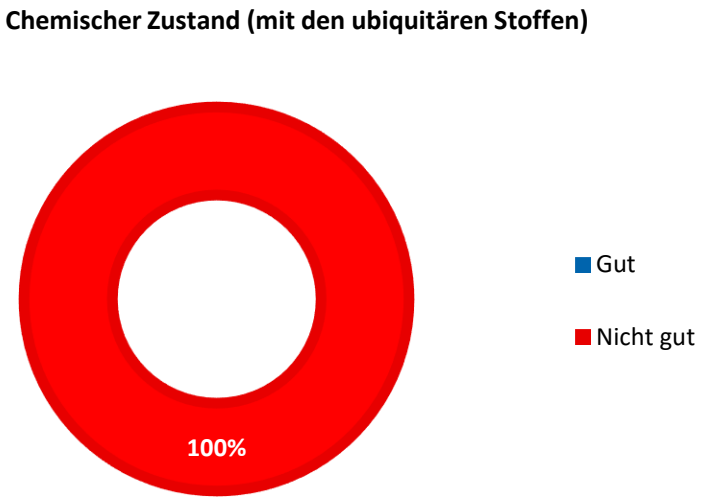


Abbildung 55: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserköper in Prozent

Bei der Bewertung des chemischen Zustandes wurde die Bioverfügbarkeit für Nickel berücksichtigt (siehe Kapitel 5.4). Durch Ermittlung des bioverfügbaren Anteiles der Metallkonzentration kann eine verbesserte Bewertung der gelöst vorliegenden Metallkonzentration stattfinden (siehe Kapitel 5.5). Diese differenzierte Bewertung die in der Richtlinie 2013/39/EU [52] festgehalten wurde, zeigt, dass keine Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Nickel vorliegt.

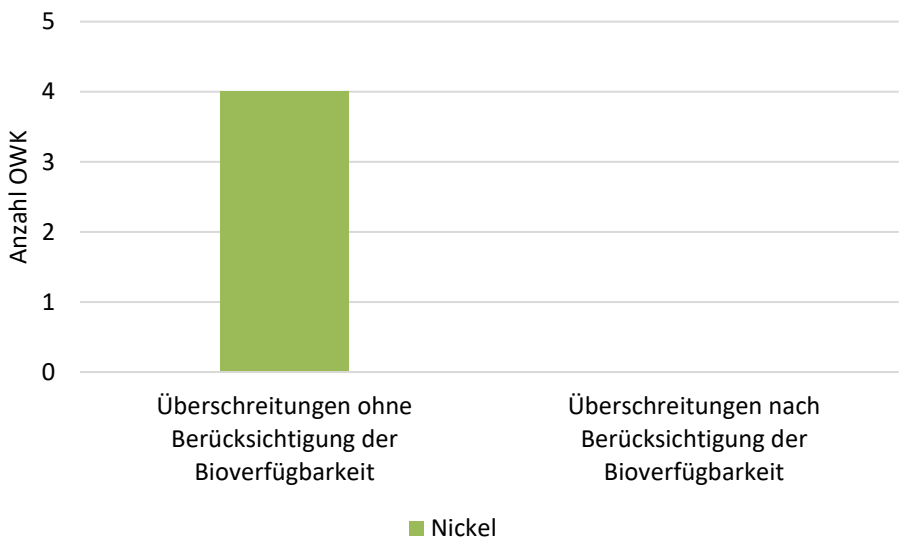


Abbildung 56: Übersicht der Überschreitungen der Umweltqualitätsnorm für Nickel mit und ohne Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit

Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen liegen insbesondere vor:

- für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Fluoranthen in der Wasserphase sowie
- für bromierte Diphenylether (BDE) und Quecksilber im Biota (siehe Anhang 14).

In der Wasserphase liegen für die PAK sowohl Überschreitungen der JD-UQN als auch der ZHK-UQN vor. Für Fluoranthen liegen hauptsächlich Überschreitungen der JD-UQN vor. In der Wasserphase liegen zudem vereinzelte Überschreitungen der JD-UQN für Cadmium, Cypermethrin und Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) vor sowie vereinzelte Überschreitungen der ZHK-UQN für Anthracen, Cypermethrin und Quecksilber.

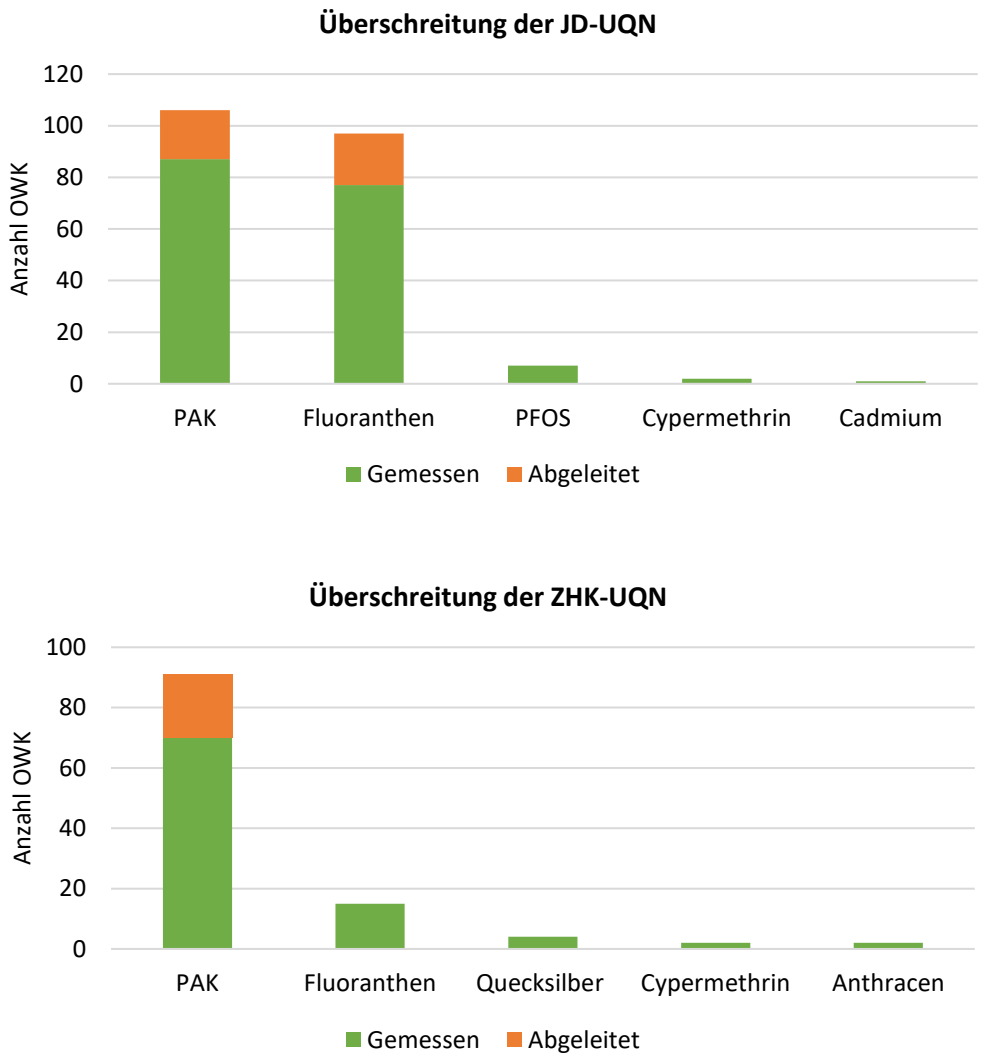


Abbildung 57: Übersicht der Stoffe für die eine Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) bzw. der zulässigen Höchstkonzentration (ZHK-UQN) in der Wasserphase vorliegt

Auch wenn Quecksilber und BDE in der Wasserphase nur zu sehr wenigen bzw. zu keiner Überschreitung der Umweltqualitätsnormen führten, war dies in den Biotaproben (Fische) nicht der Fall (siehe Abbildung 58). Die Biota-Umweltqualitätsnorm für diese beiden Stoffe wurde zum Teil deutlich und vor allem systematisch überschritten. Trotz der limitierten Anzahl an Fisch-Biotaproben (siehe Kapitel 5.1.4.3) und den Erfahrungen anderer EU-Mitgliedstaten (vor allem mit Blick auf Quecksilber),

kann davon ausgegangen werden, dass diese Belastungen flächendeckend in Luxemburg vorzufinden sind auch wenn sie in den Wasserphase-Proben nicht vernehmbar sind. Um diese Einschätzung jedoch mit Sicherheit zu belegen, bedarf es weiterem Biota-Monitoring in Fischen.

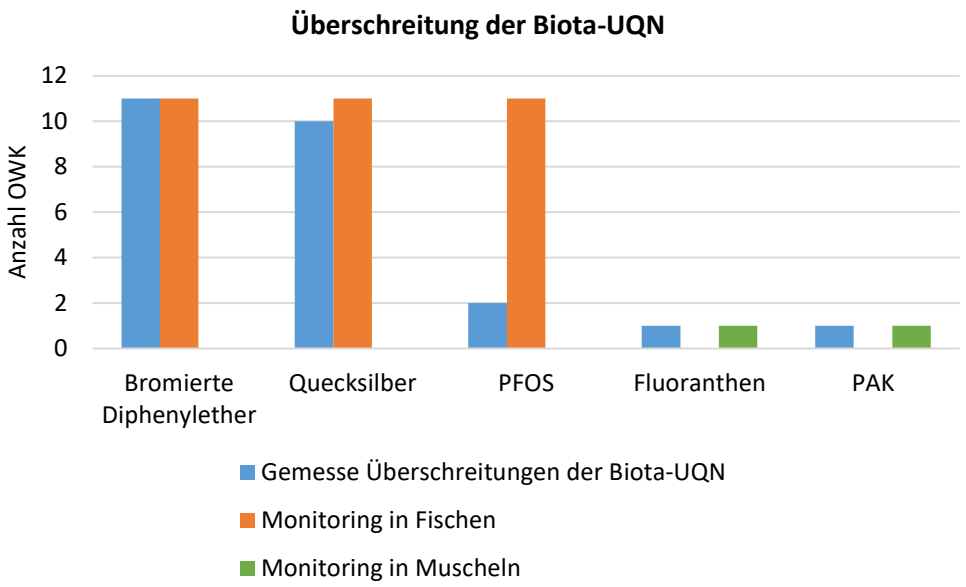


Abbildung 58: Übersicht der Stoffe für die eine Überschreitung der Biota-Umweltqualitätsnorm (Biota-UQN) vorliegt

An einigen Messstellen der überblicksweisen Überwachung, z. B. an den Messstellen Gander – Emerange (Messstelle L200030A11 im OWK I-6.1), Ernz Blanche – amont Reisdorf (Messstelle L141030A13-1 im OWK II-5) und Our – amont Wallendorf-Pont (Messstelle L122020A07-2 im OWK V-1.1), wurde PFOS sowohl in der Wasserphase als auch im Biota (Fische) nachgewiesen. Im Biota lagen die Messwerte unterhalb der UQN, allerdings war die Jahresdurchschnitt-UQN in der Wasserphase überschritten. In Anlehnung an die Handlungsempfehlung der deutschen LAWA (insbesondere der dort aufgeführten Tabelle 1) [155] sind bei Vorliegen von Biotamessdaten, diese Daten maßgebend für die Bewertung des chemischen Zustandes vorausgesetzt die ZHK-UQN wurde nicht überschritten. Im Falle der Alzette sind diese Voraussetzungen erfüllt, sodass PFOS nicht als Stoff, der zu einer Überschreitung einer UQN geführt hat, zurückbehalten wurde. Nichtsdestotrotz sollten die Wasserwerte anhand von einem investigativen Monitoring weiterhin im Auge behalten werden.

Obwohl die aus der Mosel (OWK I-1) entnommene Muschelprobe klare Überschreitungen der Biota-UQN für Fluoranthen und die PAK aufzeigt, wurden diese Ergebnisse nicht landesweit auf alle anderen Oberflächenwasserkörper extrapoliert, da der Oberflächenwasserkörper Mosel weder von seinem Einzugsgebiet her, noch den dort vorliegenden Belastungen repräsentativ für die anderen Oberflächenwasserkörper Luxemburgs ist. Deshalb wurden die Ergebnisse der Wasserphase, wie weiter oben beschrieben, für diese beiden Stoffe in der Zustandsbewertung berücksichtigt. Um diese Überschreitungen der UQN und Ableitung für alle nicht beprobten Oberflächenwasserkörper sowohl für die PAK und Fluoranthen zu bestätigen bzw. zu wiederlegen, ist in Zukunft eine Ausweitung des Biotamonitorings mit Bachflohkrebsen (*Gammarus*) geplant (siehe Kapitel 5.1.4.4).

Auch wenn die zwei bislang durchgeführten Monitoringkampagnen mit Bachflohkrebsen (in den Jahren 2019 und 2020[144]) in einigen Oberflächenwasserkörpern durchgeführt wurden, gibt es bereits jetzt

[144] Die Werte aus den Untersuchungen, die im Jahr 2021 durchgeführt wurden, werden im Rahmen der Arbeiten zum nächsten Zyklus beurteilt werden.

eindeutige Anzeichen, dass die landesweiten Überschreitungen der Jahresdurchschnitt-UQN für die PAK und Fluoranthen in der Wasserphase sich im Biota (*Gammarus*), im Gegensatz zu den Ergebnissen der Muschelprobe aus der Mosel, nicht bestätigen. In keiner der 12 Proben, die aus 10 verschiedenen Oberflächenwasserkörpern stammen, wurden für die PAK und Fluoranthen Überschreitungen der Biota-UQN festgestellt. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Erfahrungen aus den französischen Departements *Grand-Est* und *Hauts-de-France*, die sich im Grenzgebiet zu Luxemburg befinden und in denen vom selben Institut wie in Luxemburg Monitoringkampagnen mit Bachflohkrebsen durchgeführt wurden. Auch dort wurden die fast flächendeckend vorliegenden Überschreitungen der Wasser-UQN im Biota nicht bestätigt.

Da aktuell aber weder genügend noch in allen repräsentativen Oberflächenwasserkörpern Biota (*Gammarus*) untersucht wurde, ist eine landesweite „Entwarnung" verfrüht und würde mögliche Hotspots oder Belastungsschwerpunkte ignorieren. Demnach werden weiterhin, bis genügend repräsentative Biotaproben im *Gammarus* vorhanden sind, die landesweiten Überschreitungen von PAK und Fluoranthen in der Wasserphase als Bewertungsgrundlage für den chemischen Zustand zurückbehalten.

Betrachtet man den chemischen Zustand ohne die als ubiquitär eingestuften prioritären Stoffe, so erreichen nur 9 der 106 Oberflächenwasserkörper einen guten chemischen Zustand (siehe Tabelle 131 und Abbildung 59). Dies ist vor allem durch die Überschreitung der Umweltqualitätsnorm, in der Wasserphase, für Fluoranthen bedingt, welcher, obwohl er zur Familie der PAK gehört, nicht als ubiquitärer Stoff eingestuft wurde. Die Gruppe der PAK, BDE und Quecksilber sind als ubiquitäre Stoffe eingestuft (siehe Kapitel 5.4.1), sodass diese bei der Bewertung des chemischen Zustandes ohne die als ubiquitär eingestuften prioritären Stoffe, nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 131: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper ohne ubiquitäre Stoffe (Anzahl der OWK) in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

	Gut	Nicht gut
IFGE Rhein	8	95
IFGE Maas	1	2
Gesamt	**9**	**97**

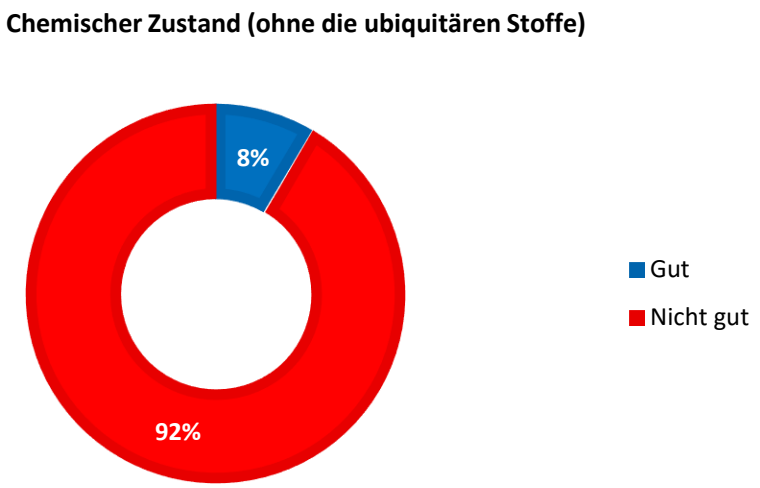


Abbildung 59: Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserköper ohne ubiquitäre Stoffe in Prozent

5.8 Beschreibung des Monitorings der Grundwasserkörper

5.8.1 Messnetz zur Grundwasserüberwachung

5.8.1.1 Messnetz zur Überwachung der Grundwasserquantität

Gemäß Anhang V, Punkt 2.2.1 der WRRL muss das Messnetz zur Überwachung der Grundwasserquantität so ausgewiesen werden, dass eine zuverlässige Beurteilung des mengenmäßigen Zustandes sämtlicher Grundwasserkörper oder Gruppen von Grundwasserkörpern, einschließlich der Beurteilung der verfügbaren Grundwasserressource, möglich ist.

Zur Erhebung und quantitativen Überwachung des Grundwassers werden in Luxemburg an 17 der 31 Gütemessstellen Aufzeichnungen des Grundwasserspiegels bzw. der Quellschüttungen durchgeführt. Diese 17 Standorte dienen somit nicht nur zur Überwachung der Grundwasserqualität (siehe Kapitel 5.8.1.2), sondern gleichzeitig als Grundwassermengenmessstellen zu der Ermittlung mengenmäßiger Grundwasserveränderungen. Etwa die Hälfte (47 %) der Mengenmessstellen sind Grundwassermessstellen (GwM), der übrige Teil (53 %) sind Quellfassungen. Die räumliche Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwassermenge ist in Karte 5.23 im Anhang 1 dargestellt.

Tabelle 132: Übersicht der 17 WRRL-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserquantität

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle
Devon (MES 1)	SCC-601-01	Wincrange, Source Troine
Trias-Nord (MES 6)	FPZ-704-41	A Bedingen
	SCC-807-03	Mertzig, Maescheierchen1
	SCC-805-02	Ell, Bei Schrodeschweiher
Trias-Ost (MES 7)	FRE-116-20	Réseau observation, Boursdorf
	SCC-117-01	Mompach, Source Girst
Unterer Lias (MES 3)	PCC-125-01	Sidere, Puits Eschbour
	FRE-113-20	Kalkesbach
	FRE-118-19	Réseau observation, Waldbillig
	FCC-710-05	Medernach, Kengert
	SCC-402-01	Contern, Source Millbech
	SCC-712-01	Hanseschlaff
	SCC-508-09	Lorentzweiler, Source Weissbach
	SCC-115-43	Echternach, Source Weisenberg TC01
	FRE-209-12	Réseau observation, Haebicht
	FRE-1-16	Réseau observation, Cloche d'Or
Oberer Lias/Dogger (MES 5)	SCC-303-10	Dudelange, Leitschebierg

Das Messnetz zur quantitativen Überwachung verfügt somit derzeit über 17 Messstellen, die sich wie in Tabelle 133 dargestellt auf die sechs Grundwasserkörper Luxemburgs verteilen. Die meisten Mengenmessstellen befinden sich im Grundwasserkörper Unterer Lias (GWK MES 3). An den Messstellen im Grundwasserkörper Mittlerer Lias (GWK MES 4) ist bauwerkstechnisch bedingt eine repräsentative Messung der Quellschüttung bislang nicht ohne weiteres möglich. In Zukunft sollen daher weitere Messstellen im Grundwasserkörper Mittlerer Lias und den übrigen Grundwasserkörpern ausgewählt werden, an denen quantitative Erhebungen möglich sind (siehe Kapitel 5.8.4). Die Messstellendichte ist geringer als im Messnetz zur qualitativen Überwachung (siehe Kapitel 5.8.1.2).

Tabelle 133: Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserquantität

Grundwasserkörper (Fläche)	Anzahl	Anzahl Messstellen pro 100 km²	Quellen	Brunnen	GwM
Devon (835 km²)	1	0,12	1	–	–
Trias-Nord (538 km²)	3	0,56	1	0	2
Trias-Ost (423 km²)	2	0,47	1	–	1
Unterer Lias (912 km²)	10	1,1	4	1	5
Mittlerer Lias (145 km²)	–	–	–	–	–
Oberer Lias/Dogger (21 km²)	1	4,76	1	–	–
Gesamt (2.875 km²)	**17**	**0,59**	**8**	**1**	**8**

Für alle Messstellen wurden zur Dokumentation ihrer Lage- und Bauwerkseigenschaften sowie ihrer Eignung als Monitoringstelle standortspezifische Stammakten als „Messstellenausweise“ erstellt [157]. Diese können im nationalen Geoportal, im Themenbereich Wasser (Bereich „Messstationen“), eingesehen werden[145].

5.8.1.2 Messnetz zur Überwachung der Grundwasserqualität

Zur Erhebung und qualitativen Überwachung des Grundwassers wurde in Luxemburg ein Monitoringnetz mit landesweit 31 Messstellen eingerichtet (siehe Tabelle 134). Es dient der Erhebung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers, das heißt der Konzentration natürlicher Stoffe sowie durch menschlichen Eintrag vorhandener bzw. in ihrer Konzentration erhöhter Stoffe.

Tabelle 134: Übersicht der 31 WRRL-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle
Devon (MES 1)	SCC-601-01	Wincrange, Source Troine
	FCP-911-01	Brasserie Simon
Trias-Nord (MES 6)	FCC-702-06	Bettendorf, Forage Bettendorf
	FCC-704-12	Diekrich, Forage Terrain de Football
	FCC-707-02	Ettelbrück, Forage Grondwee 1983
	PCC-803-01	Preizerdaul, Puits Oratoire (Pratz)
	FPZ-704-41	A Bedingen
	SCC-807-03	Mertzig, Maescheierchen1
	SCC-805-02	Ell, Bei Schrodeschweiher
Trias-Ost (MES 7)	FCS-123-16	Sidere, Forage Doudboesch
	FRE-116-20	Réseau observation, Boursdorf
	SCC-129-08	Sidere, Source Walebour
	SCC-117-01	Mompach, Source Girst
Unterer Lias (MES 3)	PCC-125-01	Sidere, Puits Eschbour
	FRE-113-20	Kalkesbach
	FRE-118-19	Réseau observation, Waldbillig
	FCC-710-05	Medernach, Kengert
	SCS-210-52	SES, Source Feyder 2
	SCC-402-01	Contern, Source Millbech

[145] https://eau.geoportail.lu (Bereich Messstationen / Grundwasser Messstationen)

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle
	SCC-1-56	Ville de Luxembourg, Source Pulvermühle
	SCC-712-01	Hanseschlaff
	SCC-508-09	Lorentzweiler, Source Weissbach
	COC-118-11	Waldbillig, Schiessentümpel Collecteur 2
	SCC-115-43	Echternach, Source Weisenberg TC01
	FRE-209-12	Réseau observation, Haebicht
	FRE-1-16	Réseau observation, Cloche d'Or
Mittlerer Lias (MES 4)	SCC-203-01	Dippach, Lavoir Dippach
	SCC-202-01	Clemency, Source Lavoir Fingig
Oberer Lias (MES 5)	PCC-304-08	Esch/Alzette, Puits Waeschbour
	SCP-302-03	Sœur Grosch
	SCC-303-10	Dudelange, Leitschebierg

Die Auswahl der Messstellen erfolgte maßgeblich nach der Verfügbarkeit bestehender Messstellen in den einzelnen Grundwasserkörpern und deren angenommener Eignung zur Erhebung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers. In den Grundwasserkörpern Unterer Lias, Trias-Nord und Trias-Ost (GWK MES 3, 6 und 7) stehen aufgrund der dort grundwasserhöffigeren Gesteine (Grundwasserleiter wie z. B. Luxemburger Sandstein, Bundsandstein, Oberer Muschelkalk) mehr Grundwasseraufschlüsse zur Verfügung als in den übrigen Landesteilen, was die Auswahl und Verteilung der Messstellen über das Landesgebiet beeinflusst. Ausgewählt wurden Quellfassungen, Brunnen (Flach- und Tiefbrunnen, Schacht- und Bohrbrunnen) und Grundwassermessstellen (GwM) im nachfolgenden Umfang. Mehr als die Hälfte (55 %) der Gütemessstellen sind Quellfassungen. Weniger als jeweils ein Viertel entfallen auf Brunnen (23 %) und Grundwassermessstellen (23 %).

Die Messstellen zur qualitativen Überwachung verteilen sich wie in Tabelle 135 dargestellt auf die sechs Grundwasserkörper. Die meisten Messstellen befinden sich im für Luxemburg wasserwirtschaftlich bedeutendsten Grundwasserkörper Unterer Lias (GWK MES 3), wo 13 Messstellen im Luxemburger Sandstein ausgewählt wurden (davon 11 im ungespannten und 2 im gespannten Teil). Die 7 Messstellen im Grundwasserkörper Trias-Nord (GWK MES 6) befinden sich im Buntsandstein (einschließlich Triasrandfazies), während die 4 Messstellen im Grundwasserkörper Trias-Ost (GWK MES 7) im Oberen Muschelkalk liegen. Im Grundwasserkörper Devon (GWK MES 1) wurden 2 Messstellen im wasserwirtschaftlich einzig bedeutenden Mittleren Siegen ausgewählt. Die 2 Messstellen im Grundwasserkörper Mittlerer Lias (GWK MES 4) befinden sich im Mittelliassandstein, die 3 Messstellen im Grundwasserkörper Oberer Lias/Dogger (GWK MES 5) inner- bzw. unterhalb der Minette. Die niedrige Dichte im Grundwasserkörper Devon ergibt sich durch die Heterogenität der Grundwasserleiter, sowie die relativ geringe Anzahl an Messstellen.

Tabelle 135: Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität

Grundwasserkörper (Fläche)	Anzahl	Anzahl Messstellen pro 100 km²	Quellen	Brunnen	GwM
Devon (835 km²)	2	0,24	1	1	–
Trias-Nord (538 km²)	7	1,3	2	4	1
Trias-Ost (423 km²)	4	0,95	2	1	1
Unterer Lias (912 km²)	13	1,42	7	1	5
Mittlerer Lias (145 km²)	2	1,38	2	–	–
Oberer Lias/Dogger (21 km²)	3	14,29	3	–	–
Gesamt (2.875 km²)	**31**	**1,08**	**17**	**7**	**7**

Die räumliche Verteilung der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität ist in Karte 5.23 im Anhang 1 dargestellt. Für alle Messstellen wurden zur Dokumentation ihrer Lage- und Bauwerkseigenschaften sowie ihrer Eignung als Monitoringstellen standortspezifische Stammakten als „Messstellenausweise“ erstellt [157]. Diese können im nationalen Geoportal, im Themenbereich Wasser (Bereich „Messstationen“), eingesehen werden[146].

5.8.2. Messprogramme zur Grundwasserüberwachung

5.8.2.1 Allgemeines Überwachungsprogramm von Grundwasserfassungen

Die Wasserwirtschaftsverwaltung betreibt seit ihrer Gründung im Jahr 2004 ein umfassendes Überwachungsprogramm von Grundwasserfassungen. Das Messnetz umfasst rund 200 Messstellen. Die Messpunkte stellen dabei vorwiegend Quellfassungen dar. 2020 wurden für die meisten Messstellen die wichtigsten Kationen, Anionen, mineralischen Mikroverunreinigungen sowie Pflanzenschutzmittel (50 Wirkstoffe und Metabolite) und mikrobiologische Parameter untersucht. An rund der Hälfte aller Messstellen werden zusätzlich polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) gemessen. Die Frequenz der Messungen ist je nach Grundwasserfassung unterschiedlich (saisonal bis mehrjährig) und hängt von der Variabilität der chemischen Beschaffenheit sowie der Schüttungen bzw. der Grundwasserspiegel ab. PAK werden gezielt an Messstellen mit spezifischen potenziellen Gefahren (Altlasten, Deponien, Straßennetz) im Einzugsgebiet gemessen.

Zusätzlich zu der Überwachung der Grundwasserqualität werden 3-mal jährlich die Quellschüttungen an 40 verschiedenen, teils repräsentativen Quellfassungen gemessen.

Dieses enger gestrickte Messnetz muss als Ergänzung zum offiziellen Monitoring nach der WRRL verstanden werden. Es dient einem besseren Verständnis der Belastungssituation des Grundwassers. Die ausgewählten Messpunkte (sowohl für die qualitative als auch für die quantitative Überwachung) werden jedoch mit einer niedrigeren Frequenz überwacht und verfolgt als es die WRRL vorsieht.

5.8.2.2 Überwachung der Grundwasserquantität gemäß WRRL

Die Erhebung der Grundwasserstände erfolgt manuell und kontinuierlich über Messsonden . Die manuelle Datenerhebung erfolgt zeitgleich mit der Probenahme zwecks Bestimmung der Grundwasserqualität. Ziel ist es, die Datenerhebung mittelfristig soweit möglich an allen Grundwassermessstellen kontinuierlich über Messsonden durchzuführen (Automatisierung des Messnetzes) und weitere Stationen hinzu zu fügen. Die Quellschüttungen werden viermal jährlich und weiterhin nur manuell gemessen.

Die Häufigkeit der Beobachtungen muss die Abschätzung des mengenmäßigen Zustandes jedes Grundwasserkörpers oder jeder Gruppe von Grundwasserkörpern unter Berücksichtigung kurz- und langfristiger Schwankungen der Anreicherung ermöglichen. Die Quellschüttungen werden mindestens dreimal jährlich von Hand gemessen und dokumentiert. Die Grundwasserstände werden größtenteils kontinuierlich überwacht. Diese Daten bilden eine ausreichende Grundlage um Schwankungen für jeden Grundwasserkörper genügend gut abschätzen zu können. Die gemessenen Daten werden zudem mit der Grundwasserneubildung eines jeden hydrologischen Jahres abgeglichen um Trends besser zu verstehen und zuordnen zu können.

[146] https://eau.geoportail.lu (Bereich Messstationen / Grundwasser Messstationen)

5.8.2.3 Überwachung der Grundwasserqualität gemäß WRRL

Die Liste der Parameter für Analysen im Rahmen der Überwachung, welche zwei- bis viermal jährlich durchgeführt werden, ist in der Tabelle 136 dargestellt. Diese Liste entspricht den Vorgaben der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 [3] und somit auch den Vorgaben der WRRL. Die Häufigkeit der Beprobung wird erhöht, wenn eine Messstelle den schlechten Zustand anzeigt oder wenn starke Schwankungen festgestellt wurden. Die vollständige Liste der Parameter wird in jeder Probe untersucht.

Tabelle 136: Parameterliste zur Überwachung der Grundwasserqualität

Parametergruppe	Parameter
Physikalisch-chemische Parameter	Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Trübung
Gesamtmineralisierung und Salzgehalt	Gesamthärte (°fH)
Wichtigste Anionen	Hydrogencarbonat, Chlorid, Sulfat, Carbonat
Wichtigste Kationen	Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium
Stickstoffverbindungen	Nitrat, Ammonium, Nitrit
Phosphorverbindungen (seit 2014)	Ortho-Phosphat
Mineralische Mikroverunreinigungen	Antimon, Arsen, Bor, Cadmium, Chrom (gesamt), Kupfer, Cyanid, Quecksilber, Nickel, Blei, Selen, Zink
Pflanzenschutzmittel	50 Wirkstoffe und Metabolite (u. a. Atrazin, Desethylatrazin, Dichlorbenzamid, Metolachlor (+ Metabolite), Metazachlor (+ Metabolite), Bentazon)
Kohlenwasserstoffe	PAK
Leichtflüchtige Organohalogenverbindungen	Tetrachlorethylen, Trichlorethylen
Andere organische Mikroverunreinigungen (seit 2012)	Carbemazepin, Diclofenac, Ketoprofen, Lidocaine

Sämtliche akkreditierten Analysen werden im Labor der Wasserwirtschaftsverwaltung durchgeführt. Die Analysen werden einerseits im Hinblick auf die Entwicklung der Qualitätsnormen/Schwellenwerte interpretiert. Andererseits dienen sie dazu das Grundwasser auf mögliche Schadstoffe zu überwachen und wenn notwendig Schwellenwerte und Verschmutzungsindikatoren gemäß Anhang II der Grundwasserrichtlinie [158] zu erstellen. Es sei darauf hingewiesen, dass aufgrund der Anpassung dieser Richtlinie der Parameter ortho-Phosphat seit 2014 regelmäßig an sämtlichen Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität beprobt wird.

5.8.3 Anmerkungen zum bestehenden Messnetz

Im Laufe des ersten Bewirtschaftungszyklus wurde eine kritische Bewertung des Messnetzes der Grundwasserkörper vorgenommen. Diese Bewertung setzt sich aus 2 Teilen zusammen:

- Teil A: Baulicher Zustand der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität
  Der bauliche Zustand der Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität wurde durch ein Gutachten bewertet [157]. Dabei wurde die Repräsentativität der Messstellen für die qualitative Grundwasserbetrachtungen überprüft. Von den 31 Messstellen wurden 25 als geeignet zur Erhebung der Grundwasserbeschaffenheit bewertet. Weitere 5 der 31 Messstellen wurden als eingeschränkt repräsentativ bewertet.
- Teil B: Räumliche Repräsentativität des Messnetzes
  In den Grundwasserkörpern Trias (Trias-Nord und Trias-Ost wurden als ein

Grundwasserkörper betrachtet) und Unterer Lias wurde eine räumliche Repräsentativitätsstudie [159] durchgeführt. Die Repräsentativitätsanalyse beinhaltet unter anderem Überlegungen zu der Gesamtbeprobungsfläche der Messstellen auf die Quellschüttungen bezogen, sowie einen Vergleich der Verteilung von Nitrat und einzelnen Pflanzenschutzmitteln (Desethylatrazin) als Indikatoren der landwirtschaftlichen Flächennutzung, in einem Vergleich mit 350 Messstellen, welche in den Grundwasserkörpern Trias und Unterer Lias verteilt sind. Als Schlussfolgerung hielt die Studie fest, dass das Messnetz der Messstellen zur Grundwasserüberwachung zufriedenstellend funktioniert. Einzelne Anpassungsvorschläge werden im Kapitel 5.8.4 näher beschrieben.

Das bestehende Messnetz zur Überwachung der Grundwasserquantitiät wurde nicht auf die gleiche Weise geprüft. Der bauliche Zustand ist für alle Messstellen gut, da alle Stationen relativ neu sind. Die räumliche Dichte der Messtellen ist sicherlich ausbaufähig und die Anzahl der Messtellen wird in allen Grundwasserkörpern kontinuierlich erweitert.

Die Ergebnisse der Bewertungen und die bereits erwähnten Betrachtungen für die Grundwasserkörper sind im Kapitel 5.8.4 näher beschrieben.

5.8.4 Grundsätzliche Empfehlungen für den Ausbau des WRRL-Messnetzes

Die nachfolgenden Empfehlungen wurden bereits im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beschrieben. Sie konnten im Laufe des zweiten Bewirtschaftungszyklus größtenteils auch umgesetzt werden. Da diese Empfehlungen als Grundlage für eine weitere Anpassung des WRRL-Messnetzes für den dritten Bewirtschaftungszyklus dienten (siehe Kapitel 5.8.5), werden sie im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan noch einmal kurz dargestellt.

Grundwasserkörper Devon (GWK MES 1)

Bei der Identifizierung von zusätzlichen Messstellen wurde sowohl die räumliche Verteilung als auch die Landnutzung im Einzugsgebiet betrachtet. Ausschlaggebend war ein relativ konstantes jährliches Verhalten der Messstellen (Schüttung, physikalisch-chemische Parameter). Ausgewählt wurden 2 nicht gefasste Quellen im Einzugsgebiet der Sauer (SNC-806-80) und der Our (SNC-607-22). Diese Quellen sollen zur qualitativen Überwachung des Grundwassers dienen. Im kommenden Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) wird die quantitative und die qualitative Überwachung des Grundwassers durch eine zusätzliche Bohrung erweitert (FRE-607-17, siehe Kapitel 5.8.5.2). Diese neue Messstelle ersetzt die Messstelle FCP-911-01, die sich laut einer Studie [157] nur als bedingt repräsentativ erweist. Aufgrund der wenigen zur Verfügung stehenden Grundwasseraufschlüsse konnte diese Messstelle unter Vorbehalt bis dato im Messnetz verbleiben.

Grundwasserkörper Trias-Nord (GWK MES 6)

Zwei zusätzliche Messstellen werden in das Messnetz zur qualitativen Überwachung des Grundwassers aufgenommen werden, um der Bewertung der räumlichen Repräsentativitätsstudie [159] Rechnung zu tragen. Die Messstelle SCC-812-06 zeichnet sich durch direkte Bachinfiltrationen aus und wird daher entgegen der Empfehlung dieser Studie nicht ins Messnetz aufgenommen. Das Aufgeben von 2 Messstellen so wie sie in zuvor genannter Studie vorgeschlagen wurden, wird ebenfalls nicht berücksichtigt. Dies um an einer einzigen Messstelle sowohl die quantitative als auch die qualitative

Überwachung des Grundwassers zu garantieren. Dies führt zu einer leichten Unterschätzung der mittleren Nitratkonzentrationen im Grundwasserkörper, was in den zukünftigen Bewertungen berücksichtigt wird. Zuzüglich zu den beiden Messstellen wird in den kommenden Jahren der im Jahr 2010 errichtete Grundwasserpegel FRE-711-12 in das Messnetz aufgenommen werden. Dieser soll neben der qualitativen Überwachung zudem zur quantitativen Überwachung des Grundwasserkörpers genutzt werden.

Grundwasserkörper Trias-Ost (GWK MES 7)

Eine zusätzliche Messstelle wird im südöstlichen Teil des Grundwasserkörpers, der bisweilen räumlich noch nicht abgedeckt war, ins Messnetz aufgenommen werden. Es handelt sich um eine Bohrung in tieferen Grundwasserstockwerken des Grundwasserkörpers.

Grundwasserkörper Unterer Lias (GWK MES 3)

Die räumliche Repräsentativitätsstudie [159] schlägt zur Verbesserung der Repräsentativität der Nitratkonzentrationen das Hinzufügen von einer Messstelle vor. Da diese Änderungsvorschläge einen anderswertigen Einfluss auf die Repräsentativität des Messnetzes haben können (z. B. Überschätzung der Konzentrationen der Metolachlor und Metazachlor Metaboliten) wurde 2014 ein neuer Grundwasserpegel FRE-504-20 errichtet. Dieser eignete sich aufgrund seiner baulichen Verfassung jedoch nicht für das Grundwassermonitoring und wurde fachgerecht zurückgebaut. 2019 wurde an derselben Stelle eine neue Bohrung abgeteuft (FRE-504-22). Die Messstelle wurde eingerichtet und es ist angedacht diesen Pegel nach einer Testphase ebenfalls ins Messnetz mit aufzunehmen. Noch ist nicht klar, ob dies bereits in diesem oder erst im nächsten Bewirtschaftungszyklus der Fall sein wird.

Grundwasserkörper Mittlerer Lias (GWK MES 4)

Die Messstellen SCC-202-01 und SCC-203-01 erscheinen laut einer Studie [157] nur bedingt zur repräsentativen Erhebung der Grundwasserbeschaffenheit geeignet zu sein. Aus diesem Grund wurden die Messstellen SNC-204-02 (ungefasste Quelle) und FRE-201-08 (Grundwasserpegel der 2008 errichtet wurde) als potenzielle adäquate Ersatzmessstellen identifiziert. Da die Zeitreihen an letztgenannter Messstelle nicht ausreichen (regelmäßige Analysen seit 2008 bzw. 2013), wurden einstweilen die Messstellen SCC-202-01 und SCC-203-01 beibehalten.

Grundwasserkörper Oberer Lias/Dogger (GWK MES 5)

Der Brunnen PCC-304-08 erscheint vom Bauwerk her nicht zur repräsentativen Erhebung der Grundwasserbeschaffenheit geeignet zu sein [157]. Es muss zumindest zeitweise von deutlichen Veränderungen durch anthropogene Einflüsse (Regenwasser) im Einzugsgebiet ausgegangen werden. Aus diesem Grund ist vorgesehen, die Grundwassermessstelle mittelfristig durch die Messstelle SNC-306-03 zu ersetzen. Da die Zeitreihen an letztgenannter Messstelle nicht ausreichend sind (regelmäßige Analysen seit 2014), wird einstweilen die Messstelle PCC-304-08 beibehalten.

Zusammenfassung

In der Tabelle 137 sowie der Tabelle 138 sind die Schlussfolgerungen zusammengefasst.

Tabelle 137: Verteilung der Messstellen zur Überwachung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper (ab 2021)

Grundwasserkörper (Fläche)	Anzahl Messstellen	Anzahl Messstellen pro 100 km²	Zusätzliche Anzahl an Messstellen im Vergleich zu 2015
Devon (835 km²)	5	0,60	3 + Ersatz einer MS
Trias-Nord (538 km²)	9	1,67	2 + Ersatz einer MS
Trias-Ost (423 km²)	5	1,185	1
Unterer Lias (912 km²)	14	1,54	1
Mittlerer Lias (145 km²)	2	1,38	Ersatz von 2 MS
Oberer Lias/Dogger (21 km²)	3	14,29	Ersatz von 1 MS
Gesamt (2.875 km²)	**38**	**1,32**	**7 + Ersatz von 5 MS**

Tabelle 138: Verteilung der Messstellen zur Überwachung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper (ab 2021)

Grundwasserkörper (Fläche)	Anzahl Messstellen	Anzahl Messstellen pro 100 km²	Zusätzliche Anzahl an Messstellen im Vergleich zu 2015
Devon (835 km²)	2	0,24	1
Trias-Nord (538 km²)	4	0,74	1
Trias-Ost (423 km²)	4	0,95	2
Unterer Lias (912 km²)	11	1,21	1
Mittlerer Lias (145 km²)	1	0,69	1
Oberer Lias/Dogger (21 km²)	1	4,76	-
Gesamt (2.875 km²)	**23**	**0,80**	**6**

5.8.5 Anpassung des WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus

5.8.5.1 Methodik

Das bestehende Messnetz für die Überwachung des qualitativen und des quantitativen Zustandes der sechs Grundwasserkörper wurde im Hinblick auf das Monitoring im kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus komplett überarbeitet. Messstellen die sich nicht wirklich als geeignet erwiesen haben, werden aus dem Messnetz herausgenommen. Darüber hinaus werden neue Messstellen in das Messnetz aufgenommen. Sämtliche neuen Messstellen werden bereits seit 2014 regelmäßig beprobt. Nachfolgend wird die Vorgehensweise für die Auswahl des neuen Messnetzes (qualitativer Zustand) kurz beschrieben. Ein Bericht mit der detaillierten Vorgehensweise [160] wurde dem vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan als Hintergrunddokument beigefügt. Um die räumliche Repräsentativität der Messstellen zwecks der quantitativen Grundwasserüberwachung in allen Grundwasserkörpern zu gewährleisten, werden kontinuierlich neue Messstellen errichtet. Die Erweiterung des Messnetzes erfolgt nicht nach einer spezifischen Bewertung, sondern zielt auf eine Erhöhung der Dichte der Messstellen in den einzelnen Grundwasserkörpern ab. In der Folge wird daher nicht mehr speziell darauf eingegangen.

Die Rolle des WRRL-Überwachungsnetzwerks besteht darin, den chemischen Zustand der Grundwasserkörper des Landes zu bewerten und dessen Entwicklung im Laufe der Zeit zu bewerten. Die Wahl eines Überwachungsnetzes, das für die Qualität des Grundwassers repräsentativ ist, basiert auf einem statistischen Prinzip, was postuliert, dass der Mittelwert des untersuchten Parameters umso

mehr zum „echten“ Wert tendiert, je größer die Anzahl der Probenahmepunkte ist. Nach diesem Prinzip kann ein Referenzsatz definiert werden, der eine große Anzahl von Probenahmepunkten umfasst und die Qualität des „echten“ Grundwassers in Luxemburg darstellt. Das repräsentativste Überwachungsnetzwerk wurde dann als das Netzwerk mit einer reduzierten Anzahl von Messstellen definiert, deren Konzentrationsverteilung der Konzentrationsverteilung des Referenzsatzes am nächsten kommt.

Zur Bestimmung des Referenzsatzes wurden 278 Stationen zusammengefasst. Das Histogramm der mittleren Nitratkonzentrationen im Jahr 2018 für diese Stationen wurde berechnet und gilt als Referenzhistogramm. Für jeden Grundwasserkörper wrude das Histogramm der mittleren Nitratkonzentrationen im Jahr 2018 für alle möglichen Kombinationen von Stationen berechnet, um die im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] festgelegte Gesamtzahl von Stationen pro Gewässer zu erreichen. Die Summe der Differenzen zwischen jeder einzelnen Klasse des Referenzhistogramms und jeder Klasse des Histogramms aller möglichen Kombinationen von Stationen wurde so berechnet. Die drei Kombinationen von Stationen mit den geringsten Unterschieden wurden ausgewählt und als die drei besten Kombinationen von Stationen nach Grundwasserkörpern definiert. Schließlich wurde für alle Grundwasserkörper eine endgültige Auswahl unter den drei besten Kombinationen getroffen. Dazu wurde die am besten korrelierende zeitliche Entwicklung der Grundwasserqualität (im Vergleich zu den Daten von 2014) mit der bestmöglichen räumlichen Verteilung zusammengebracht. Die in Kapitel 5.8.4 beschriebenen Empfehlungen zum Ausbau des Messnetzes wurden in dem letzten Schritt für die endgültige Auswahl der Stationen stets berücksichtigt.

5.8.5.2 Ergebnis

Die geplanten Änderungen im Messnetz sind in der Tabelle 139 angegeben. Das neue Grundwassermessnetz zur Überwachung der Grundwasserqualität und der Grundwasserquantität ist auch in der Karte 5.24 im Anhang 1 dargestellt.

Tabelle 139: WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus (qualitativer Zustand)

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle	Änderung zum bestehenden Messnetz
Devon (MES 1)	SCC-601-01	Source Troine	keine Änderung
	SNC-806-80	Source Wéinesch	neue Messstelle
	FRE-607-17	Forage Parc Hosingen	neue Messstelle
	SNC-606-23	Hengeschterbaach Watzeburen	neue Messstelle
	SNC-606-24	Stroumbaach-Bëschlocherbaach	neue Messstelle
Trias-Nord (MES 6)	FRE-809-41	Forage Reichlange (140 m)	neue Messstelle
	FCC-707-01	Forage Camping 1953	neue Messstelle
	PCC-803-01	Puits Oratoire	keine Änderung
	FCC-702-06	Forage Bettendorf	keine Änderung
	FCC-704-12	Terrain de football	keine Änderung
	FPZ-704-41	A Bedingen 1	keine Änderung
	SCC-807-03	Maescheierchen 1	keine Änderung
	SCC-805-02	Bei Schrodeschweiher	keine Änderung
	FRE-711-12	Forage Mertzig 1	neue Messstelle

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle	Änderung zum bestehenden Messnetz
Trias-Ost (MES 7)	FCS-123-16	Forage Doudboesch	keine Änderung
	SCC-129-08	Source Walebour	keine Änderung
	FRE-116-20	Forage Boursdorf	keine Änderung
	FCS-135-01	Forage Wintrange	neue Messstelle
	SCC-117-08	Source Steinheim (A Wann)	neue Messstelle
Unterer Lias (MES 3)	PCC-125-01	Puits Eschbour	keine Änderung
	FRE-113-20	Forage Kalkesbach	keine Änderung
	FRE-118-19	Forage Waldbillig	keine Änderung
	SCC-1-56	Source Pulvermuehle	keine Änderung
	COC-118-11	Sources Schiessentümpel	keine Änderung
	SCS-210-69	Captage Feyder	neue Messstelle
	FRE-1-16	Cloche d'Or	keine Änderung
	FRE-209-12	Haebicht BK4A	keine Änderung
	SCC-712-01	Source Hanseschlaff	keine Änderung
	SCC-402-01	Source Millbech	keine Änderung
	SCC-508-09	Source Weissbach	keine Änderung
	SCC-115-43	Weissenberg TC01	keine Änderung
	PCC-507-05	Puits Prettingen	neue Messstelle
	SCC-118-08	Härebour	neue Messstelle
Mittlerer Lias (MES 4)	FRE-201-08	Forage Hautcharage 1	neue Messstelle
	SCC-202-01	Lavoir Fingig	keine Änderung
Oberer Lias (MES 5)	SCC-303-10	Leitschebierg 1	keine Änderung
	SCP-302-03	Sœurs Grosch	keine Änderung
	SNC-306-03	Source rue de l'eau	neue Messstelle

Das überarbeitete Monitoringmessnetz für die qualitative Zustandsbewertung umfasst 7 Stationen mehr als das bisherige. Grundwasserkörperübergreifend umfasst das neue Monitoringmessnetz nun 38 Stationen. 6 Stationen, die sich in der Vergangenheit als nicht so gut geeignet erwiesen haben, werden durch neue ersetzt. Demnach werden einige Messstellen komplett aus dem Messnetz herausgenommen. Insgesamt werden dem Messnetz so 13 neue Stationen hinzugefügt.

Das überarbeitete Monitoringnetz für die quantitative Zustandsbewertung umfasst 6 Stationen mehr als das bisherige. Grundwasserkörperübergreifend umfasst das neue Monitoringnetz nun 23 Stationen.

Tabelle 140: WRRL-Messnetz für den dritten Bewirtschaftungszyklus (quantitativer Zustand)

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle	Änderung zum bestehenden Messnetz
Devon (MES 1)	SCC-601-01	Source Troine	keine Änderung
	FRE-607-17	Forage Parc Hosingen	neue Messstelle
Trias-Nord (MES 6)	FPZ-704-41	A Bedingen 1	keine Änderung
	SCC-807-03	Maescheierchen1	keine Änderung
	SCC-805-02	Bei Schrodeschweiher	keine Änderung
	FRE-711-12	Forage Mertzig 1	neue Messstelle
Trias-Ost (MES 7)	FRE-116-20	FRE Boursdorf	keine Änderung

Grundwasserkörper	Code der Messstelle	Name der Messstelle	Änderung zum bestehenden Messnetz
	SCC-117-01	Source Girst	keine Änderung
	FRE-	Forage Betzdorf	neue Messstelle
	FRE-138-12	Forage Waldbredimus	neue Messstelle
Unterer Lias (MES 3)	PCC-125-01	Puits Eschbour	keine Änderung
	FRE-113-20	Kalkesbach	keine Änderung
	FRE-118-19	FRE Waldbillig	keine Änderung
	FCC-710-05	Forage Kengert	keine Änderung
	SCC-402-01	Source Millbech	keine Änderung
	SCC-712-01	Hanseschlaff	keine Änderung
	SCC-508-09	Source Weissbach	keine Änderung
	SCC-115-43	Source Weisenberg TC01	keine Änderung
	FRE-209-12	FRE Haebicht	keine Änderung
	FRE-1-16	FRE Cloche d'Or	keine Änderung
	FRE-504-22	Forage Angelsberg	neue Messstelle
Mittlerer Lias (MES 4)	FRE-201-08	Forage Hautcharage 1	neue Messstelle
Oberer Lias (MES 5)	SCC-303-10	Source Leitschebierg	keine Änderung

Nachfolgend wird kurz begründet warum einige Stationen entfallen sind und warum andere sich besser für eine repräsentative Auswertung eignen. Einerseits liegt den Änderungen im Messnetz die in Kapitel 5.8.5.1 beschriebene Methodik zugrunde. Andererseits wurden Entscheidungen für oder gegen eine bestimmte Messstellen aufgrund der örtlichen Gegebenheiten genommen sowie der räumlichen Verteilung innerhalb eines Grundwasserkörpers. Zudem beruhen sämtliche Entscheidungen zum Ausbau des Messnetzes sowie jene zum weglassen einzelner Stationen auf den Empfehlungen, die im Kapitel 5.8.4 beschrieben sind.

Grundwasserkörper Devon (GWK MES 1)

Ausschlaggebend für die Wahl der WRRL-represäntativen Messtellen zur Überwachung der Grundwasserqualität war sowohl die räumliche Verteilung, als auch die Landnutzung im Einzugsgebiet. So wird die Messstelle FCP-911-01, die sich laut einer Studie [157] nur als bedingt repräsentativ erweist, aus dem Messnetz herausgenommen und durch die Bohrung FRE-607-17 ersetzt. Die neue Messstelle eignet sich, im Gegensatz zu der alten, ebenfalls für die quantitative Überwachung des Grundwasserkörpers. Zudem werden zwei nicht gefasste Quellen im Einzugsgebietder Our (SNC-606-23 und SNC-606-23) und eine im Einzugsgebiet der Sauer (SNC-806-80) zur qualitativen Überwachung des Grundwassers ins Messnetz aufgenommen.

Grundwasserkörper Trias-Nord (GWK MES 6)

Um der Bewertung der räumlichen Repräsentativitätsstudie [159] Rechnung zu tragen, werden zwei zusätzliche Messstellen in das Messnetz zur qualitativen Überwachung des Grundwassers aufgenommen. Es handelt sich um zwei Bohrungen in den tieferen Grundwasserstockwerken des Buntsandsteins (FRE-809-41 und FRE-711-12). Der Grundwasserpegel FRE-711-12 kann neben der qualitativen Überwachung zudem zur quantitativen Überwachung des Grundwasserkörpers genutzt werden. Zudem wird die Messstelle FCC-707-02 durch die Messstelle FCC-707-01, die sich laut der

angewandten statistischen Bewertungsmethode (siehe Kapitel 5.8.5.1) besser zur repräsentativen Darstellung des Grundwasserkörpers eignet, zukünftig ersetzt. Entgegen der Empfehlung der Repräsentativitätsstudie [159] wird die Messstelle SCC-812-06 nicht ins Messnetz aufgenommen, da diese Quelle durch direkte Bachinfiltrationen beeinflusst wird.

Grundwasserkörper Trias-Ost (GWK MES 7)

Eine zusätzliche Messstelle wird im südöstlichen Teil des Grundwasserkörpers, der bisweilen räumlich noch nicht abgedeckt war, ins Messnetz aufgenommen werden. Es handelt sich um die Bohrung FCS-135-01, die aktuell als Trinkwasserressource genutzt wird. Aufgrund der räumlichen Repräsentativität wird die Messstelle SCC-117-01 durch die Messstelle SCC-117-08 ersetzt. Das angewandte statistische Modell [160] befand diese Station zudem als geeigneter, was die Entscheidung bekräftigte.

Grundwasserkörper Unterer Lias (GWK MES 3)

Zur Verbesserung der Repräsentativität der Nitratkonzentrationen wird eine neue Messstelle hinzugefügt. Dies ist die Quelle SCC-118-08. Vorläufig wurde ebenfalls die Bohrung FRE-710-05, die sich offensichtlich vom Standort her nicht eignet, durch den Brunnen PCC-507-05 ersetzt. Da diese Änderung einen anderswertigen Einfluss auf die Repräsentativität des Messnetzes haben könnte (z. B. Überschätzung der Konzentrationen von Metolachlor und Metazachlor Metaboliten) wurde 2019 ein neuer Grundwasserpegel FRE-504-22 errichtet. Es ist angedacht diesen Pegel nach einer Testphase ebenfalls ins Messnetz aufzunehmen. Neu ist auch die Station SCS-210-69 welche die Station SCS-210-52 ersetzt. Die ursprüngliche Quellfassung wurde im Zuge einer Grundsanierung rückgebaut und kann dem Messnetz in seiner bisherigen Form folglich nicht mehr dienen. Die Erneuerung der Quellfassung beinhaltet nun drei Horinzontalbohrungen welche die beiden alten Bauwerke am selbigen Standort ersetzen. Das Grundwasser der neuen Station SCS-210-69 hat durch die etwas andere Fassungmethode folglich auch eine etwas unterschiedliche Zusammensetzung, als das Wasser der Station SCS-210-52. Die Wässer sind somit nicht identisch und die Analysewerte auch nicht direkt vergleichbar.

Grundwasserkörper Mittlerer Lias (GWK MES 4)

Die Messstelle SCC-203-01 erscheint laut Studie [157] nur bedingt zur repräsentativen Erhebung der Grundwasserbeschaffenheit geeignet. Aus diesem Grund wurde die Messstelle FRE-201-08 (Grundwasserpegel der 2008 errichtet wurde) als potenzielle adäquate Ersatzmessstelle identifiziert. Die Messstelle SCC-202-01 wird beibehalten, da das statistische Modell [160] keine bessere Alternative ausmachen konnte. Die Quelle SNC-204-02 wird daher nicht für das qualitative Monitoring zurückbehalten.

Grundwasserkörper Oberer Lias/Dogger (GWK MES 5)

Der Brunnen PCC-304-08 erscheint vom Bauwerk her nicht zur repräsentativen Erhebung der Grundwasserbeschaffenheit geeignet [157]. Es muss zumindest zeitweise von deutlichen Veränderungen durch anthropogene Einflüsse (Regenwasser) im Einzugsgebiet ausgegangen werden. Aus diesem Grund wird die Messstelle im dritten Bewirtschaftungszyklus durch die Quelle SNC-306-03 ersetzt.

5.9 Zustandsbewertung der Grundwasserkörper

5.9.1 Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper

5.9.1.1 Vorgehensweise zur Bewertung des mengenmäßigen Zustandes

Die Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper erfolgt anhand einer 2-stufigen Skala (gut, schlecht).

Die für die Beurteilung des guten mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper genutzte Methodik entspricht derjenigen, die bereits im Rahmen des letzten Bewirtschaftungsplans [7] angewandt wurde. Gemäß Anhang V der WRRL wird an ausgewählten Messstellen des WRRL-Messnetzes die Entwicklung der Grundwasserstände bzw. der Quellschüttungen überwacht. Bei Grundwasserüberwachungsstellen, bei denen es sich um Bohrungen und Brunnen handelt, dienen die dortigen Grundwasserspiegelganglinien als Bewertungsgrundlage, bei Quellen/Quellfassungen deren Schüttungsganglinien.

5.9.1.2 Ergebnisse der Bewertung des mengenmäßigen Zustandes

Da die Quellschüttungen direkt von den Grundwasserständen abhängig sind und diese gleichermaßen und dieselben Schwankungen aufweisen, können diese zur Darstellung der Entwicklung des Grundwasserdargebots herangezogen werden. Einfachheitshalber wurde diese Methode gewählt, weil die Daten vollständiger sind und somit auf eine längere Periode zurückgeschaut werden kann.

Nachstehend sind Quellschüttungen der drei Hauptgrundwasserkörper dargestellt, die in Luxemburg auch zur Trinkwassergewinnung genutzt werden. In allen Grundwasserkörpern sind periodische Zyklen (jährliche Schwankungen) erkennbar. Grundsätzlich wird zwischen den reaktiven Grundwasserleitern, die immer nach der Neubildungsperiode ihren höchsten Stand erreichen und den weniger reaktiven Grundwasserleitern unterschieden. Diese folgen neben den jährlichen Schwankungen zudem mehrjährigen Zyklen. Allgemein zirkuliert das Grundwasser in letzteren langsamer, sodass einzelne längere Niederschlagsperioden sich nicht direkt im Schüttungsverhalten der Quellen widerspiegeln, sondern allgemein zu einem länger währenden stabilen Grundwasserspiegel beitragen. Anhand solcher Quellen lassen sich Perioden mit allgemein vermehrtem Grundwasserdargebot besser erkennen. Nachstehend sind für die drei Hauptgrundwasserleiter Luxemburgs die Schüttungen einer jeweils repräsentativen Quelle über die letzten zehn Jahre dargestellt.

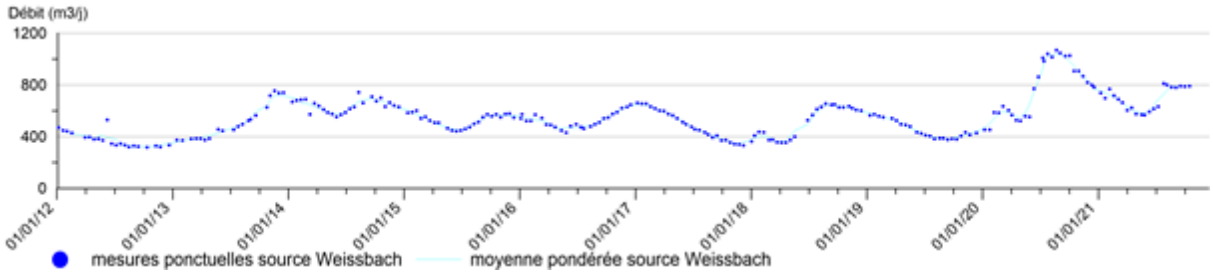


Abbildung 60: Schüttungsganglinie der Quelle Weissbach SCC-508-09 (Grundwasserkörper Unterer Lias, MES 3)

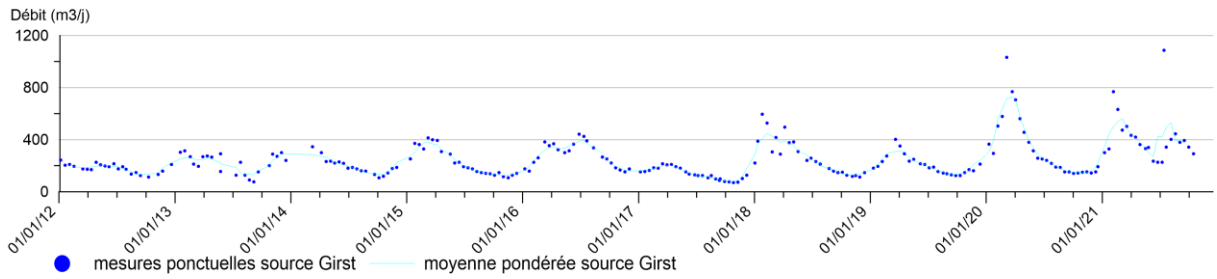


Abbildung 61: Schüttungsganglinie der Quelle Girst SCC-117-01 (Grundwasserkörper Trias-Ost, MES 7)

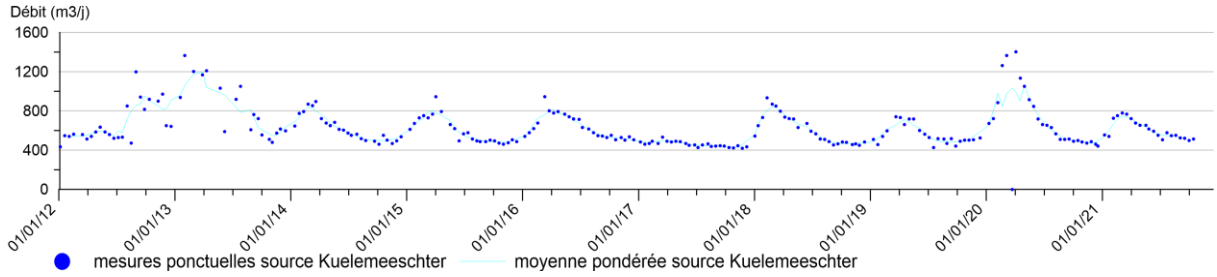


Abbildung 62: Schüttungsganglinie der Quelle Kuelemeeschter SCC-809-09 (Grundwasserkörper Trias-Nord, MES 6)

Die Grundwasserstände sind abhängig von der Grundwasserneubildung in den Wintermonaten. Innerhalb eines hydrologischen Zyklus beschränkt sich diese Periode der Grundwasserneubildung in der Regel auf die Monate von Oktober/November bis März/April. Insgesamt ist eine Tendenz zu weniger überdurchschnittlich „guten“ Jahren mit erhöhter Grundwasserneubildung und hohen Grundwasserspiegeln zu beobachten. War dies bis vor fünfzehn Jahren noch mehr oder weniger regelmäßig der Fall, so fielen die letzten fünfzehn Jahre durch maximal durchschnittliche Grundwasserstände auf. Größere Überschüsse im Vergleich zum langjährigen Mittel blieben während dieser Zeitspanne aus. Ein außerordentlich niederschlagsarmer Winter (2016/2017) im Zusammenspiel mit trockenen Sommermonaten in den Folgejahren reicht beispielsweise aus um die Grundwasserstände auch nachträglich noch zu beeinflussen. Die Grundwasserstände sind so zu Beginn der Neubildungsperiode 2019/2020 allgemein noch niedriger als im Jahr davor.

Diese Beobachtungen zeigen jedoch keinesfalls ein noch nie dagewesenes Phänomen. Die Grundwasserstände unterliegen natürlichen Schwankungen die meteorologisch bedingt sind. Innerhalb der letzten siebzig Jahre gab es zwei vergleichbare Entwicklungen und drei weitere Perioden (jeweils 2 hydrologische Zyklen) mit noch niedrigeren Grundwasserständen im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981-2010).

Aus den aktuellen Grundwasserständen bzw. Quellschüttungen geht hervor, dass die Grundwasserreserven sich nach mehreren Jahren mit unterdurchschnittlichen bis durchschnittlichen Niederschlägen trotzdem langsam wieder regenerieren können. Nach fünf aufeinanderfolgenden Zyklen (2015-2019) in denen sich der Zustand kontinuierlich verschlechtert hat, wird seit 2020 eine Verbesserung des Zustandes beobachtet. Über die letzten beiden Jahre hinweg, sind die Quellschüttungen nun wieder auf ein nahezu durchschnittliches Niveau angestiegen. Die letzten hydrologischen Zyklen können daher zusammengefasst als positiv betrachtet werden, wenngleich die Grundwasserneubildung eher durchschnittlich bis leicht unterdurchschnittlich war. Demnach leiden die Grundwasserstände nicht mehr unter den extremen Bedingungen wie sie nach 2017 herrschten. Der

allgemeine Zustand hat sich folglich verbessert. Zusammenfassend kann zurückbehalten werden, dass mehrere leicht unterdurchschnittliche Neubildungsperioden genügen, um den niedrigen Grundwasserständen nach 2017 entgegen zu steuern.

Eine andauernde Verbesserung des Zustandes ist trotzdem nicht sicher. Die Grundwasserneubildung muss in den nächsten Jahren mindestens in gleichem Maße stattfinden, um den aktuellen Zustand zu gewähren. Nur überdurchschnittlich gute Neubildungsperioden können den Grundwasserspiegel dauerhaft und höher ansteigen lassen.

Den quantitativen Zustand eines Grundwasserkörpers über relativ kurze Zeitspannen von fünf bis sechs Jahren zu bewerten, fällt allgemein schwer. Immerhin sind die Grundwasserstände in den letzten zehn Jahren, wenngleich nicht überdurchschnittlich, trotzdem mehr oder weniger stabil. Eine präzisere Aussage zum aktuellen Zustand gestaltet sich momentan als schwierig.

Somit lautet die Schlussfolgerung, auch in Betrachtung der derzeitigen Entnahmen, dass sämtliche Grundwasserkörper sich zurzeit in einem guten Zustand befinden.

Tabelle 141: Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper

Zustands-bewertung	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Mengenmäßiger Zustand	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut

Die Karte 5.25 mit der Darstellung der Bewertung des mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper befindet sich im Anhang 1.

5.9.2 Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper

5.9.2.1 Hintergrundwerte für die Bewertung des guten chemischen Zustandes

Das Erreichen des guten chemischen Zustandes des Grundwassers bedingt Kenntnisse zu geogenen Stoffkonzentrationen und damit den hydrogeochemischen Hintergrundwerten im Grundwasser, die notwendig sind, um anthropogene Einflüsse und signifikante Belastungen erkennen und quantifizieren zu können und darauf aufbauend, angepasste Maßnahmen zu definieren, die den Grundwasserzustand verbessern können. Im Laufe des Jahres 2019 wurde eine Aktualisierung der 2010 festgelegten Werte durchgeführt [161].

Methodik

Die Überprüfung der Hintergrundwerte für die Grundwasserkörper Luxemburgs erfolgte aufbauend auf den Betrachtungen zur erstmaligen Ableitung von Hintergrundwerten im Jahr 2010 und zur Überprüfung der Hintergrundwerte im Jahr 2013. Grundlage waren Analysedaten der Wasserwirtschaftsverwaltung für 46 Grundwasseraufschlüsse bis Mitte 2019, die für zunächst messstellenspezifische und danach für jeden Grundwasserkörper gesamtheitliche, statistische Auswertungen in Bezug auf die zu betrachtenden Parameter herangezogen wurden.

Das 0,05-Quantil und das 0,95-Quantil wurden wie bereits in den Jahren 2010 und 2013 als Grenzen der natürlicherweise zu erwarteten Werte eines Parameters angesetzt, wobei Belastbarkeit und Repräsentativität der einzelnen Quantil-Berechnungen unter anderem von Menge und Verteilung der für den Parameter vorliegenden Daten abhing. Da durch etwaige anthropogene Einflüsse von Konzentrationserhöhungen auszugehen ist, ist das 0,95-Quantil als oberes Grenzquantil der Hintergrundwertespanne bedeutend für die Festlegung des Hintergrundwerts im engeren Sinne. Das 0,95-Quantil wurde als Kriterium zur Abgrenzung des Hintergrundwerts beibehalten, da davon ausgegangen wurde, dass durch die händisch-visuelle Prüfung auf Ausreißer auffällige Werte zu einem sehr hohen Maß identifiziert werden konnten. Die Festlegung der Hintergrundwerte eines Grundwasserkörpers erfolgte für die betrachteten Parameter schlussendlich über eine vergleichende Betrachtung aller als räumlich übergeordnet repräsentativ eingestuften Grundwasseraufschlüsse innerhalb des Grundwasserkörpers. Bei grundwasserkörperspezifisch fehlenden oder wenigen Nachweisen eines Parameters oberhalb der Bestimmungsgrenze wurde – da Quantil-Betrachtungen in diesen Fällen nicht sinnvoll erschien – als Abgrenzungskriterium zur Festlegung des Hintergrundwertes die Bestimmungsgrenze herangezogen.

Für die Parameter Trichloroethen und Tetrachloroethen, Ammonium und Nitrit wurden keine Aktualisierungen durchgeführt. Dies erweist sich nicht als sinnvoll, da die geogenen Konzentrationen für diese Parameter vernachlässigbar sind. Für den Parameter Nitrat wird davon ausgegangen, dass die geogenen Hintergrundwerte der Bestandsaufnahme von 2014 [4] nach wie vor aktuell sind.

Ergebnisse der Überarbeitung der Hintergrundwerte für die Bewertung des guten chemischen Zustandes

In der nachfolgenden Tabelle 142 sind die aktualisierten Hintergrundwerte aufgeführt. Diese hydrogeochemischen Hintergrundwerte sind durch die natürlichen geogenen Stoffkonzentrationen der verschiedenen Grundwasserkörper bedingt.

Tabelle 142: Aktualisierte Hintergrundwerte für die einzelnen Grundwasserkörper

Parameter	Einheit	Schwellenwert	Hintergrundwerte (HGW)					
			Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Leitfähigkeit (20 °C)	µS/cm	2.500	200	1.150	1.250	750	1.200	700
Sulfat (SO_4)	mg/l	250	20	300	275	90	240	140
Chlorid (Cl)	mg/l	250	15	80	105	35	40	35
Phosphat (PO_4)	mg/l	0,30	0,03	0,15	0,02	0,02	0,04	0,01
Arsen (As)	mg/l	0,010	0,004	0,008	0,006	0,001	0,003	0,002
Cadmium (Cd)	mg/l	0,0010	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,0010	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Blei (Pb)	mg/l	0,010	0,004	0,002	0,002	0,003	0,004	0,002
Nitrat (NO_3)	mg/l	50	<5-15	<5-15	<5-15	<5-15	<5-15	<5-15

In den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Trias-Ost sind die geogenen Hintergrundwerte für Sulfat im Grundwasser höher als die Schwellenwerte der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 [3]. Dies ist im Rahmen der Bewertung des chemischen Zustandes dieser beiden Grundwasserkörper zu berücksichtigen.

5.9.2.2 Vorgehensweise zur Bewertung des chemischen Zustandes

Bei der Bewertung des chemischen Zustandes wurden die Daten aus den Jahren 2015 bis 2020 berücksichtigt.

Die Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper erfolgt anhand einer 2-stufigen Skala (gut, schlecht). Genau wie für die Zustandsbewertung im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] erfolgt diese erneut in 2 Schritten.

Erster Schritt: Überprüfung, ob eine Überschreitung eines Schwellenwertes oder einer Qualitätsnorm gemäß der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 [3] vorliegt. Qualitätsnormen werden auf EU-Ebene festgelegt und Schwellenwerte stellen Qualitätsnormen dar, die gemäß Artikel 3 der Grundwasserrichtlinie [158] von den EU-Mitgliedstaaten für bestimmte Schadstoffe festgelegt werden. Gibt es keine Überschreitung an keiner Überwachungsstelle, ist der Grundwasserkörper in einem guten chemischen Zustand.

Zweiter Schritt: Gibt es eine (oder mehrere) Überschreitung(en) einer Qualitätsnorm oder eines Schwellenwerts, dann muss eine „geeignete Untersuchung“ durchgeführt werden. Diese umfasst die Ausführung verschiedener Tests, damit festgestellt werden kann, ob die Überschreitung eine Verfehlung des guten chemischen Zustandes verursacht oder nicht. Unter Berücksichtigung der Ziele der WRRL und der Grundwasserrichtlinie [158] sind bei diesen Tests die folgenden wichtigsten Kriterien zu berücksichtigen:

- Umweltkriterien:
  - Schutz der verbundenen Oberflächenwasserkörper;
  - Schutz der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme (GWATÖ);
  - Schutz der Grundwasserkörper vor Salz- oder anderen Intrusionen.
- Nutzungskriterien:
  - Trinkwasserschutz in Trinkwasserschutzgebieten;
  - Schutz anderer legitimer Nutzungen (Bewässerung von Feldfrüchten, Industrie etc.).

Das Verfahren zur Beurteilung des chemischen Grundwasserzustandes beinhaltet in Luxemburg 5 unterschiedliche Tests:

- Allgemeine Qualitätsbeurteilung;
- Salz- oder andere Intrusionen;
- Oberflächengewässer;
- Grundwasserabhängige terrestrische Ökosysteme;
- Trinkwasserschutzgebiete.

Eine schlechte Bewertung erfolgt, wenn mindestens ein Testergebnis als schlecht eingestuft wird.

Das detaillierte Verfahren zur Bewertung des chemischen Zustandes wurde in einem separaten Bericht beschrieben, welcher als Hintergrunddokument des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] veröffentlicht wurde [162]. Die in diesem Bericht beschriebene Vorgehensweise wurde erneut angewendet. Die Ergebnisse sind im nachfolgenden Kapitel 5.9.2.3 beschrieben.

5.9.2.3 Ergebnisse der Bewertung des chemischen Zustandes

Ergebnisse der Durchführung des ersten Schrittes

Die Qualitätsnormen und die Schwellenwerte sind im Anhang I und Anhang II der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 [3] festgehalten. Die Parameter sowie ihre entsprechenden Grenzwerte sind in der Tabelle 143 aufgelistet.

Tabelle 143: Qualitätsnormen und Schwellenwerte für die Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserköper

Parameter	Maximale Konzentration
Qualitätsnormen	
Nitrat	50 mg/l
Wirkstoffe in Pestiziden, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau und Reaktionsprodukte (Einzelparameter Pestizid)	0,1 µg/l
Wirkstoffe in Pestiziden, einschließlich relevanter Stoffwechselprodukte, Abbau und Reaktionsprodukte (Summe Pestizid)	0,5 µg/l
Schwellenwerte	
Arsen	10 µg/l
Cadmium	1 µg/l
Blei	10 µg/l
Quecksilber	1 µg/l
Ammonium	0,5 mg/l
Chlorid	250 mg/l
Sulfat	250 mg/l
Nitrit	0,5 mg/l
Phosphat	0,3 mg/l
Summe Trichlorethylen und Tetrachlorethylen	10 µg/l
Leitfähigkeit	2500 µS/cm bei 20ºC

Im Vergleich zum ersten und zweiten Bewirtschaftungsplan [6, 7] wurden die Schwellenwerte nicht angepasst, da die Kenntnisse bezüglich des Einflusses der Grundwasserqualität auf die grundwasserverbundenen Oberflächengewässer(ökosysteme) und die grundwasserabhängigen Landökosysteme noch nicht ausreichend sind. In der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 [3] wurden zwischenzeitlich die 3 Parameter Nitrit, Phosphat und Leitfähigkeit hinzugefügt.

Die Tabelle 144, die Tabelle 145 und die Tabelle 146 stellen die aus dem Grundwassermonitoring der Jahre 2015 bis 20120 abgeleiteten mittleren Konzentrationen für die Parameter Nitrit, Nitrat und Pflanzenschutzmittel (PSM) Einzelsubstanzen dar. Da sich bei der PSM-Summe dasselbe Bild wie für PSM-Einzelsubstanzen ergibt, weil bei der Konzentrationssumme Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA bei weitem die restlichen PSM überragen, wurde auf eine zusätzliche Tabelle zur PSM-Summe verzichtet.

Tabelle 144: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von Nitrit die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020

Nitrit [mg/l]			Grundwasserkörper					
			Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Anzahl der Monitoringstellen im GWK			2	7	4	13	2	3
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration die GwQN überschritten hat (0,5 mg/l)	2015	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2016	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2017	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2018	absolut	0	**1**	0	0	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	0 %	0 %	0 %
	2019	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2020	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %

Tabelle 145: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von Nitrat die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020

Nitrat [mg/l]			Grundwasserkörper					
			Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Anzahl der Monitoringstellen im GWK			2	7	4	13	2	3
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration die GwQN überschritten hat (50 mg/l)	2015	absolut	0	**1**	0	**2**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**15 %**	0 %	0 %
	2016	absolut	0	**1**	0	**2**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**15 %**	0 %	0 %
	2017	absolut	**1**	**1**	0	**2**	0	0
		prozentual	**50 %**	**14 %**	0 %	**15 %**	0 %	0 %
	2018	absolut	**1**	**1**	0	**2**	0	0
		prozentual	**50 %**	**14 %**	0 %	**15 %**	0 %	0 %
	2019	absolut	0	**1**	0	**2**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**15 %**	0 %	0 %
	2020	absolut	0	**1**	0	**3**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**23 %**	0 %	0 %

Tabelle 146: Anzahl der Monitoringstellen an denen die Jahresdurchschnittskonzentration von PSM-Einzelsubstanzen die Grundwasserqualitätsnorm (GwQN) überschritten hat zwischen 2015 und 2020

PSM-Einzelsubstanzen [ng/l]			Grundwasserkörper					
			Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Anzahl der Monitoringstellen im GWK			2	7	4	13	2	3
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Dichloro-benzamid** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2014	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2015	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2016	absolut	0	0	**1**	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	**25 %**	0 %	0 %	0 %
	2017	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2018	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2019	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2020	absolut	0	0	**1**	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	**25 %**	0 %	0 %	0 %
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Metazachlor-ESA** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2015	absolut	**1**	**1**	0	**3**	0	0
		prozentual	**50 %**	**14 %**	0 %	**23 %**	0 %	0 %
	2016	absolut	**1**	**1**	0	**3**	0	0
		prozentual	**50 %**	**14 %**	0 %	**23 %**	0 %	0 %
	2017	absolut	**1**	**2**	0	**4**	0	0
		prozentual	**50 %**	**29 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
	2018	absolut	**1**	**1**	0	**3**	0	0
		prozentual	**50 %**	**14 %**	0 %	**23 %**	0 %	0 %
	2019	absolut	0	**1**	0	**4**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
	2020	absolut	0	**1**	0	**5**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**38 %**	0 %	0 %
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Metazachlor-OXA** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2015	absolut	0	0	0	0	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	2016	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
	2017	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
	2018	absolut	0	0	0	**1**	0	0

PSM-Einzelsubstanzen [ng/l]			Grundwasserkörper					
			Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
	2019	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
	2020	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Metolachlor-ESA** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2014	absolut	0	**1**	0	**4**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
	2015	absolut	0	**1**	0	**4**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
	2016	absolut	0	**1**	0	**5**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**38 %**	0 %	0 %
	2017	absolut	0	0	0	**5**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**38 %**	0 %	0 %
	2018	absolut	0	**1**	0	**5**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**38 %**	0 %	0 %
	2019	absolut	0	**1**	0	**4**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
	2020	absolut	0	**1**	0	**4**	0	0
		prozentual	0 %	**14 %**	0 %	**31 %**	0 %	0 %
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Chlorothalonil-M-R417888** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2019 *	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
	2020	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %
Monitoringstellen im GWK, deren Durchschnitts-konzentration von **Chlorothalonil-M-R471811** die GwQN überschritten hat (100 ng/l)	2020 *	absolut	0	0	0	**1**	0	0
		prozentual	0 %	0 %	0 %	**8 %**	0 %	0 %

** Chlorothalonil-M-R417888 und Chlorothalonil-471811 wurden ab 2019 bzw. 2020 regelmäßig untersucht.*

Bei vier von sechs Grundwasserkörpern ist eine Zielverfehlung hinsichtlich des „guten chemischen Zustandes“ aufgrund diffuser Schadstoffquellen festgestellt worden (Trias-Nord, Trias-Ost, Unterer Lias und Devon wegen Nitrit, Nitrat und Pestiziden). Im zweiten Schritt wurden die Tests daher für diese vier Grundwasserkörper druchgeführt.

In dem Grundwasserkörper Trias-Nord sind an zwei Messstellen Überschreitungen für Sulfat und an einer Messstelle eine leichte Überschreitung für Nitrit festgestellt worden. Die Sulfat Überschreitungen sind durch natürliche Gegebenheiten bedingt (gipshaltige geologische Schichten). Für Sulfat ist auch kein klarer Trend mit einem Anstieg der Konzentrationen im Laufe der Zeit festgestellt worden. Die Sulfat Konzentrationen sind daher kein Indikator für eine Übernutzung des Grundwassers. Aus diesen Gründen werden die Überschreitungen für Sulfat in den folgenden Tests nicht berücksichtigt.

Ergebnisse der Durchführung des zweiten Schrittes

Nachfolgend werden die Ergebnisse der für die vier Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord, Trias-Ost und Unterer Lias durchgeführten Tests einzeln beschrieben.

Die Ergebnisse des Tests „Allgemeine Beurteilung des chemischen Zustandes“ sind in der Tabelle 147 beschrieben. Dieser Test wird als „bestanden“ bewertet, wenn an weniger als 20 % der Messstellen eine Überschreitung eines Grenzwertes festgestellt wird. Die akzeptable Ausdehnung von 20 % ist im Leitfaden zur Beurteilung von Zustand und Trend im Grundwasser [163] als Standard-Kriterium vorgeschlagen und kann abhängig von der jeweiligen Situation angepasst werden. Im Grundwasserkörper Trias-Ost sind insgesamt vier WRRL-Monitoringstellen definiert und an einer der Monitoringstellen ist eine Überschreitung für 2,6-Dichlorobenzamid in den Jahren 2016 und 2020 aufgetreten. Weil es sich einerseits um eine lokale Überschreitung handelt und andererseits um ein Abbauprodukt vom Pflanzenschutzmittel Dichlobenil, der schon im Jahr 2008 verboten wurde [78, 77], wurde für den Grundwasserkörper Trias-Ost eine akzeptable Ausdehnung von 25 % festgelegt.

Nach der allgemeinen Beurteilung des chemischen Zustandes befinden sich die Grundwasserkörper Trias-Ost, Mittlerer Lias und Oberer Lias/Dogger in einem guten chemischen Zustand und die Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord und Unterer Lias in einem schlechten chemischen Zustand. Im Grundwasserkörper Devon ist dies auf signifikante Belastungen mit Pestiziden und Nitrat und in den Grundwasserkörpern Unterer Lias und Trias-Nord auf Belastungen mit Pestiziden zurückzuführen.

Tabelle 147: Ergebnisse des Tests „Allgemeine Beurteilung des chemischen Zustandes“

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Tias-Ost	Unterer Lias
Prozentsatz der Messstellen, die die GwQN für Nitrit überschreiten	0 %	14 %	0 %	0 %
Prozentsatz der Messstellen, die die GwQN für Nitrat überschreiten	50 %	14 %	0 %	15 %
Prozentsatz der Messstellen, die die GwQN für Pestizide überschreiten	50 %	29 %	25 %	38 %
akzeptable Ausdehnung Überschreitungen	20 %	20 %	25 %	20 %

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Tias-Ost	Unterer Lias
Testergebnis	nicht bestanden	nicht bestanden	bestanden	nicht bestanden
Zustandsbewertung allgemeine Beurteilung	**schlecht**	**schlecht**	**gut**	**schlecht**

Die Ergebnisse des Tests „Salz- oder andere Intrusionen“ sind in der Tabelle 148 beschrieben. Dieser Test ist nur dann durchzuführen, wenn es Hinweise auf eine signifikante mengenmäßige und / oder chemische Belastung eines Grundwasserkörpers gibt. Salzhaltige Grundwässer aufgrund von (natürlichen) Salzintrusionen treten in Luxemburg in den Grundwasserkörpern Trias-Nord und Trias-Ost auf. Dies führt vereinzelt zu lokalen Überschreitungen der Schwellenwerte für die Parameter Sulfat und Nitrit. Die Grundwasserkörper Trias-Nord und Trias-Ost befinden sich in einem guten mengenmäßigen Zustand. Im Grundwasserkörper Trias-Nord wurden einzelne Überschreitungen der Schwellenwerte für Sulfat und Nitrit festgestellt. Diese sind aber durch natürliche Gegebenheiten bedingt. Auf Grundlage der ausgewerteten Daten befindet sich mit Blick auf den Test „Salz- oder andere Intrusionen“ kein Grundwasserkörper in einem schlechten Zustand.

Tabelle 148: Ergebnisse des Tests „Salz- oder andere Intrusionen“

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias
Prozentsatz der Messstellen, die die GwQN für physikalisch-chemische Parameter* überschreiten	0 %	0 %	0 %	0 %
Testergebnis	bestanden	bestanden	bestanden	bestanden
Zustandsbewertung Salz- oder andere Intrusionen	**gut**	**gut**	**gut**	**gut**

** alle Parameter, die auf eine Salz- oder andere Intrusion hinweisen (z. B. Leitfähigkeit, Sulfat, Chlorid etc.)*

Der Test „Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus dem Grundwasser“ kann zurzeit nicht durchgeführt werden (siehe Tabelle 149). Aktuell fehlt es noch an flächendeckenden, quantitativen Daten, um zu belegen, dass der Schadstoffeintrag über das Grundwasser in den Oberflächenwasserkörper mehr als 50 % der Gesamtschadstofffracht beträgt. Nach Experteneinschätzung kann dies an einigen Bachläufen wie der Schwarzen Ernz durchaus der Fall sein. Im Grundwasserkörper Trias-Nord (z. B. Attert- oder Warktal) und eventuell im Grundwasserkörper Devon kann in einigen Regionen die Grundwasserqualität zu einer Verschlechterung der Qualität von Oberflächengewässern beitragen. Dies sind jedoch ausschließlich qualitative Aussagen und werden nicht in den Test integriert. Der Impakt der Grundwasserqualität auf den ökologischen bzw. chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper muss noch weiter untersucht werden.

Tabelle 149: Ergebnisse des Tests „Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus dem Grundwasser“

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias
Beeinflusst der GWK die Oberflächenwasserchemie und -ökologie?	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
Testergebnis	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
Zustandsbewertung Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus dem Grundwasser	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**

Die grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme (GWATÖ) wurden in einer von 2013-2014 durchgeführten Studie [116] beschrieben. Es wurde festgestellt, dass die Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord, Trias-Ost, Mittlerer Lias und Unterer Lias mit einem GWATÖ in Kontakt stehen (siehe Kapitel 4.6.2.2). Eine weitere Studie [164] mit Fokus auf dem Grundwasserkörper Devon wurde in den Jahren 2017-2018 durchgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Nitratkonzentrationen in den Quellen im Ösling sehr hoch sind aber die Auswirkung auf Fauna und Flora noch nicht abschätzbar ist. Die Abschätzung der Konzentrationen eines Schadstoffs, der über das Grundwasser in den GWATÖ eingetragen werden könnte, ist nicht bekannt. Der Test „Signifikante Schädigung der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme (GWATÖ)“ kann daher für die Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord, Trias-Ost und Unterer Lias nicht durchgeführt werden (siehe Tabelle 150). Der Impakt der Grundwasserqualität auf die grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme muss noch weiter untersucht werden.

Tabelle 150: Ergebnisse des Tests „Signifikante Schädigung der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme (GWATÖ)“

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias
Steht der GWK direkt mit einem GWATÖ in Kontakt?	ja	ja	ja	ja
Überschreitung einer GwQN?	ja	ja	ja	ja
Abschätzung der Menge eines Schadstoffes	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
Testergebnis	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt
Zustandsbewertung Signifikante Schädigung der GWATÖ	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**	**nicht auswertbar**

Die Trinkwassergewinnung in Luxemburg verteilen sich wie in Tabelle 151 dargestellt auf die einzelnen Grundwasserkörper.

Tabelle 151: Anzahl der Trinkwassergewinnungen in den luxemburgischen Grundwasserkörpern (Stand 2020)

	Grundwasserkörper					
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias	Mittlerer Lias	Oberer Lias / Dogger
Anzahl Gewinnungen für die Trinkwasserversorgung	3	45	15	278	1	2
Anzahl Trinkwassergewinnungen als WRRL-Messstellen	0	4	2	7	0	1

In der Tabelle 152 sind die Ergebnisse des Tests „Trinkwasserschutzgebiete“ dargestellt. Im Rahmen dieses Tests wurde geprüft, ob es im vergangenen Bewirtschaftungszeitraum aufgrund von Veränderungen in der Rohwasserqualität zu Stilllegungen von Wassergewinnungsanlagen kam oder ob aufgrund von Verschlechterungen der Rohwasserqualität Veränderungen in der Aufbereitung notwendig waren. Das Ergebnis dieses Tests führt zu einer Bewertung eines qualitativ guten oder schlechten Zustandes eines Grundwasserkörpers. In der Tabelle 152 werden die jeweils betroffenen Gewinnungsanlagen aufgezählt.

Tabelle 152: Ergebnisse des Tests „Trinkwasserschutzgebiete“

	Grundwasserkörper			
	Devon	Trias-Nord	Trias-Ost	Unterer Lias
Anzahl Trinkwasser-gewinnungen	3	45	15	278
Stilllegungen von Trinkwasser-gewinnungen seit 2014	2	0	0	50
Änderungen der Trinkwasser-aufbereitung seit 2014	0	0	0	20
Testergebnis	nicht bestanden	bestanden	bestanden	nicht bestanden
Zustandsbewertung Trinkwasserschutzgebiete	**schlecht**	**gut**	**gut**	**schlecht**

Die Testergebnisse der unterschiedlichen Tests sind zusammenfassend in der Tabelle 153 dargestellt. Die Bewertung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers erfolgt anhand dieser 5 Testergebnisse. Eine schlechte Bewertung erfolgt, wenn mindestens ein Testergebnis als schlecht eingestuft wird.

Die schlechte Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord und Unterer Lias ist auf die Zielverfehlung des guten chemischen Zustandes und auf die Verschlechterung der Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch zurückzuführen. Der Parameter Pestizid-Einzelsubstanz ist in sämtlichen 3 Grundwasserkörpern ausschlaggebend für die schlechte Bewertung. Dies ist vor allem auf die Abbauprodukte Metolachlor-ESA und Metazachlor-ESA zurückzuführen. Es ist anzumerken, dass das Ausbringen der Stoffe S-Metolachlor (landesweit) und Metazachlor (Trinkwasserschutzzonen) seit Februar 2015 verboten ist. Zudem wird das Ausbringen von Metazachlor außerhalb der Trinkwasserschutzzonen auf 750 g/ha/4 Jahre eingeschränkt [54]. Im zweiten Schritt der Bewertung des chemischen Zustandes wurde der Grundwasserkörper Trias-Ost als gut bewertet.

Tabelle 153: Zusammenfassung der Testergebnisse für die Bewertung des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper

Test chemischer Zustand	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Test: Allgemeine Beurteilung des chemischen Zustandes	schlecht	schlecht	gut	schlecht	Keine Zielver-fehlung	Keine Zielver-fehlung
Test: Salz- oder andere Intrusionen	gut	gut	gut	gut	Keine Zielver-fehlung	Keine Zielver-fehlung
Test: Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoff-einträgen aus dem Grundwasser	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	Keine Zielver-fehlung	Keine Zielver-fehlung
Test: Signifikante Schädigung der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	nicht auswert-bar	Keine Zielver-fehlung	Keine Zielver-fehlung
Test: Trinkwasser-schutzgebiete	schlecht	gut	gut	schlecht	Keine Zielver-fehlung	Keine Zielver-fehlung
Bewertung des chemischen Zustandes	**schlecht**	**schlecht**	**gut**	**schlecht**	**gut**	**gut**

Abschließend sei bemerkt, dass im dritten Bewirtschaftungszyklus eine ausreichende Datengrundlage erarbeitet werden wird, um die Tests „Signifikante Schädigung der Chemie und Ökologie des Oberflächenwassers aufgrund von Schadstoffeinträgen aus dem Grundwasser“ und „Signifikante Schädigung der grundwasserabhängigen terrestrischen Ökosysteme“ befriedigend durchführen zu können.

Der chemische Zustand der Grundwasserkörper ist in Karte 5.26 im Anhang 1 dargestellt.

5.9.3 Gesamtbewertung des Zustandes der Grundwasserkörper

Der Gesamtzustand der Grundwasserkörper wird auf Grundlage des jeweils schlechteren Wertes für den mengenmäßigen und den chemischen Zustand bestimmt. Aufgrund der in den Kapiteln 5.9.1 und 5.9.2 aufgeführten Resultate, fällt die Bewertung für die unterschiedlichen Grundwasserkörper wie in Tabelle 154 dargestellt aus.

Tabelle 154: Gesamtzustandsbewertung der Grundwasserkörper

Zustandsbewertung	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Bewertung des mengen-mäßigen Zustandes	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
Bewertung des chemischen Zustandes	Schlecht	Schlecht	Gut	Schlecht	Gut	Gut
Gesamtbewertung	Schlecht	Schlecht	Gut	Schlecht	Gut	Gut

5.10 Überwachung des Zustandes der Schutzgebiete

Die Beschreibung der gemäß der WRRL relevanten Schutzgebiete ist in Kapitel 4 enthalten. Im Folgenden werden die Überwachung sowie der Zustand dieser Gebiete dargestellt.

5.10.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL

Gemäß den Vorgaben von Artikel 7 der WRRL muss das Wasser, das für den menschlichen Gebrauch genutzt wird, nicht nur die in Artikel 4 der WRRL vorgegebenen Umweltziele erreichen, sondern, unter Berücksichtigung des angewandten Aufbereitungsverfahren, auch die Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie [165] erfüllen.

In der abgeänderten großherzoglichen Verordnung vom 7. Oktober 2002 [166] werden die Qualitätskriterien für das Trinkwasser festgelegt. Diese Kriterien orientieren sich an den Vorgaben der europäischen Trinkwasserrichtlinie [165]. Die Grenzwerte der Richtlinie sind so festgelegt, dass auch bei einer lebenslangen Aufnahme von Trinkwasser keine Gefährdung der Gesundheit zu befürchten ist. Gemäß dem Vorsorgeprinzip wurden in Luxemburg zudem verschiedene Parameter noch strenger geregelt, als dies in der Trinkwasserrichtlinie ursprünglich vorgeschrieben ist.

Um den Zugang zu sauberem Trinkwasser weiter zu verbessern, wurde die Trinkwasserrichtlinie aus dem Jahr 1998 [165] überarbeitet und an den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt angepasst. Am 12. Januar 2021 trat die neue EU-Trinkwasserrichtlinie [167] in Kraft. Sie muss bis zum 21. Januar 2023 in nationales Recht umgesetzt werden. Einige wichtige Änderungen sind beispielsweise der gestärkte vorbeugende Schutz der Ressourcen, die Einführung eines risikobasierten Ansatzes für alle Wasserversorger über die gesamte Versorgungskette wodurch die Überwachung der Qualität des Trinkwassers weiter verbessert wird sowie die Anpassung der Grenzwerte bereits geregelter Parameter und die Festlegung von Grenzwerten für neue Parameter. Zudem müssen die Trinkwasserversorger die Verbraucher stärker und besser informieren (z. B. über die Trinkwasserqualität oder die Versorgungssicherheit aber auch über wirtschaftliche Aspekte).

Um sicherzustellen, dass das Trinkwasser diesen strengen Anforderungen stets gerecht wird, wird die Trinkwasserqualität regelmäßig überprüft. In Luxemburg ist der direkte Wasserversorger, das heißt die Gemeinde bzw. der Trinkwasserzweckverband (Trinkwassersyndikat), für die Qualitätskontrolle des von ihm verteilten Trinkwassers zuständig. Zusätzliche Kontrollen werden von der Wasserwirtschaftsverwaltung (*Administration de la gestion de l'eau*) durchgeführt, die stichprobenweise

das Trinkwasser der Gemeinden beprobt. Die Gemeinden sind zudem verpflichtet, mindestens einmal pro Jahr die Bevölkerung über die Ergebnisse der Trinkwasseranalysen zu informieren und bei Nachfrage ihren Abnehmern Auskunft über die Trinkwasserqualität zu geben.

In Luxemburg werden in den 5 Grundwasserkörpern MES 1 Devon, MES 6 Trias-Nord, MES 7 Trias-Ost, MES 3 Unterer Lias und MES 5 Oberer Lias/Dogger sowie dem Oberflächenwasserkörper III-2.2.1 Sauer, welche für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden, die Anforderungen der abgeänderten großherzoglichen Verordnung vom 7. Oktober 2002 [166], gegebenenfalls nach Aufbereitung des Rohwassers, eingehalten. In Fällen, in denen eine Ausnahmegenehmigung wegen Überschreitungen der Grenzwerte erteilt wurde, wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen der großherzoglichen Verordnung eingehalten sind (zeitlich begrenzte Ausnahmegenehmigung, Erstellung eines spezifischen Maßnahmenprogrammes usw.). Ende 2020) waren insgesamt 7.385 m^3/Tag von einer solchen Ausnahmegenehmigung betroffen.

5.10.2 Erholungs- und Badegewässer

In Luxemburg werden die Badegewässer seit 2006 nach der neuen Badegewässerrichtlinie [98] überwacht und bewertet. Diese wurde durch die großherzogliche Verordnung vom 19. Mai 2009 [109] in luxemburgisches Recht umgesetzt.

Für jedes Badegewässer wurde ein Profil erstellt, das helfen soll, Verschmutzungsquellen zu ermitteln und Risiken einzuschätzen. Diese Profile der Badgewässer sind erstmals 2009 erstellt und veröffentlicht worden. Bei Badegewässern, die als „gut“, „ausreichend“ oder „mangelhaft“ eingestuft sind, ist das Badegewässerprofil regelmäßig gemäß Anhang III der Badegewässerrichtlinie [98] zu überprüfen. Bei Badegewässern, die zuvor als „ausgezeichnet“ eingestuft wurden, ist das Badegewässerprofil nur dann zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren, wenn sich die Einstufung auf „gut“, „ausreichend“ oder „mangelhaft“ ändert.

Die Überwachung und Bewertung der Badegewässerqualität erfolgt anhand von zwei bakteriologischen Parametern, die ein Indikator für fäkale Verschmutzungen sind. Es sind dies die Bakterien *Escherichia Coli* und intestinale Enterokokken. Während der Badesaison, die in Luxemburg vom 1. Mai bis zum 30. September dauert, werden mindestens einmal im Monat diese beiden Indikatorbakterien untersucht. Kurz vor Beginn der Badesaison werden die Badegewässer ebenfalls auf diese Parameter untersucht.

Außerdem wird in allen Badegewässern Luxemburgs eine spezifische Überwachung der Cyanobakterien durchgeführt damit eine mögliche Gefahr für die Gesundheit rechtzeitig erkannt werden kann. Die Überwachung umfasst unter anderem eine visuelle Kontrolle, die Bestimmung der Arten und die Messung der Toxine. Kommt es zu einer Massenvermehrung von Cyanobakterien und wird eine Gefährdung der Gesundheit festgestellt oder vermutet, so werden unverzüglich angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Exposition gegenüber dieser Gefahr (Verbot aller Wasseraktivitäten) ergriffen, einschließlich der Information der Öffentlichkeit (siehe Kapitel 6.9.2).

Die Badegewässerqualität wird an 12 Überwachungsstellen ermittelt. Die Bewertung der Qualität der Badegewässer, auf Basis der zuvorgenannten bakteriologischen Parameter, erfolgt jedes Jahr vor Beginn der Badesaison anhand der Ergebnisse der Überwachung aus den vorigen 4 Jahren. Im Jahr 2020 wurde an allen 12 Überwachungsstellen eine exzellente Qualität der entsprechenden Badegewässer nachgewiesen[147]. Im Rahmen der WRRL müssen daher keine zusätzlichen Maßnahmen vorgesehen werden.

[147] https://eau.gouvernement.lu/fr/services-aux-citoyens/eauxbaignade.html

Tabelle 155: Übersicht der Überwachungsstellen für Badegewässer in Luxemburg

Internationale Flussgebiets-einheit	Badegewässer-gruppe	OWK Code	Badegewässer Code (BWID)	Badegewässer-messstelle
Rhein	Obersauer Stausee	III-2.2.1	LU_600005008000000014	Burgfried
			LU_600005008000000015	Fuussefeld
			LU_600005008000000016	Insenborn
			LU_600005008000000017	Lultzhausen
			LU_600005007000000018	Liefrange
			LU_600005001000000019	Rommwiss
Rhein	Badesee Weiswampach	IV-3.4	LU_600001007000000001	Weiswampach 1
			LU_600001007000000002	Weiswampach 2
Rhein	Badesee Remerschen	I-1	LU_600008006000000007	Remerschen 1
			LU_600008006000000008	Remerschen 2
			LU_600008006000000009	Remerschen 3
			LU_600008006000000010	Remerschen 4

In den kommenden Jahren sollen der See in Echternach sowie ein zweiter See in Weiswampach zusätzlich als Badegewässer ausgewiesen werden. In Echternach wird seit 2018 eine entsprechende Überwachung gemäß den Vorgaben der Badegewässerrichtlinie [98] durchgeführt. Hier müssen jedoch noch Umbauarbeiten zur Gestaltung der Badestellen erfolgen. Der zweite See in Weiswampach wurde im Jahr 2020 erstmals über die ganze Badesaison überwacht.

Die Resultate der Badegewässerqualitätsüberwachung werden jedes Jahr an die Europäische Kommission berichtet, woraufhin die Europäische Umweltagentur den jährlichen Badegewässerbericht erstellt, in dem die Badegewässerqualität in der gesamten Europäischen Union dargestellt wird[148].

5.10.3 Nährstoffsensible und gefährdete Gebiete

Da im Rahmen der Berichterstattung an die Europäische Kommission und gemäß den Vorgaben der entsprechenden Richtlinien über den Zustand der empfindlichen Gebiete im Sinne der Kommunalabwasserrichtlinie [38] und über den Zustand der gefährdeten Gebiete im Sinne der Nitratrichtlinie [40] bereits regelmäßig detailliert berichtet wird[149, 150], wird in diesem Bericht nicht weiter auf den Zustand dieser Gebiete eingegangen.

5.10.4 Vogelschutz- und FFH-Gebiete (Natura 2000 Gebiete)

Der Erhaltungszustand der Habitate und Arten von gemeinschaftlichem Interesse wurde 2019 im Rahmen der Meldepflicht gemäß Artikel 17 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie [100] und Artikel 12 der Vogelschutzrichtlinie [99] ermittelt und an die Europäische Kommission übermittelt[151].

Als Grundlage dieser Meldungen dienten einerseits die Biotopkartierungen im Offenland (2007-2012)

[148] https://www.eea.europa.eu/themes/water/europes-seas-and-coasts/assessments/state-of-bathing-water
[149] https://uwwtd.eu/Luxembourg/
[150] http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/reports.html
[151] https://www.eea.europa.eu/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020

und deren Neuauflage (2016-2020)[152] sowie die Biotopkartierung der Waldhabitate (2014-2020)[153]. Zusätzlich wurde mit einer gezielten Kartierung der Fließgewässer mit flutender Wasserpflanzenvegetation begonnen. All diese Biotopkartierungen erlauben eine Evaluierung jedes einzelnen Habitates oder Biotopes in eine der 3 Kategorien A, B oder C. Andererseits wurde ab 2009 mit systematischen Erfassungen hinsichtlich der Arten von europäischem Interesse begonnen und bis 2020 weitergeführt. Standardisierte Wiederholungen erlauben Bestandestrendeinschätzungen, aber auch eine Einschätzung der nationalen Verteilung.

Diese Untersuchungen sowie begleitende Experten-Umfragen im Rahmen der Meldepflicht-Vorgaben haben ergeben, dass der Erhaltungszustand aller wasserabhängigen Habitate und Arten auf nationaler Ebene ungünstig und in manchen Fällen sogar schlecht ist. Ähnlich verhält es sich ebenfalls mit den wasserabhängigen Arten, von denen viele sich in einem ungünstigen oder sogar schlechten Erhaltungszustand befinden. Dies bedeutet nicht zwingend, dass ein ungünstiger Erhaltungszustand dieser Habitate und Arten in jedem Natura 2000 Gebiet vorausgesetzt werden kann. Für die meisten Habitate bzw. viele Arten können gebietsbezogene Aussagen über deren Erhaltungszustand getroffen werden. Für verschiedene Habitate, wie z. B. die Fließgewässer mit flutender Wasserpflanzenvegetation müssen noch gezielte Bestandsaufnahmen durchgeführt werden.

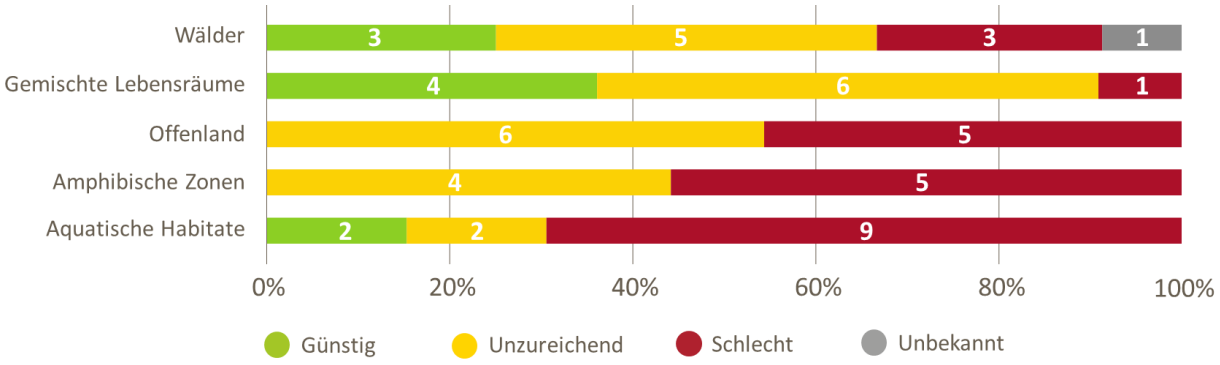


Abbildung 63: Erhaltungszustand der Arten nach Ökosystemen / Lebensräumen

5.10.5 Grundwasserkörper mit direkt verbundenen aquatischen Ökosystemen bzw. unmittelbar abhängigen Landökosystemen

Die über den Zeitraum 2013-2014 durchgeführte Studie zur Identifizierung der grundwasserabhängigen Landökosysteme (GWALÖ) [116] hat sich ebenfalls damit beschäftigt, wie stark diese Ökosysteme beeinträchtigt sind. Eine negative Beeinträchtigung dieser Biotope, kann auch zu einer Beeinträchtigung des Grundwassers führen bzw. ein belastetes Grundwasser kann diese Ökosysteme in ihrer Struktur und Eigenschaften negativ beeinflussen. Eine Absenkung des Grundwasserspiegels kann ebenfalls negative Auswirkungen auf die GWALÖ haben, da sie die Standorteigenschaften dieser Lebensräume beeinträchtigt. Grundwasserabsenkungen können auf zu geringe Niederschläge und zu hohe Entnahmen zurückzuführen sein. Auch neue Bohrungen im Bereich solcher Lebensräume können den Grundwasserspiegel dort absenken und die GWALÖ nachhaltig beeinträchtigen.

Zur Ermittlung der Beeinträchtigungen der GWALÖ wurden die visuellen Beeinträchtigungen verwendet,

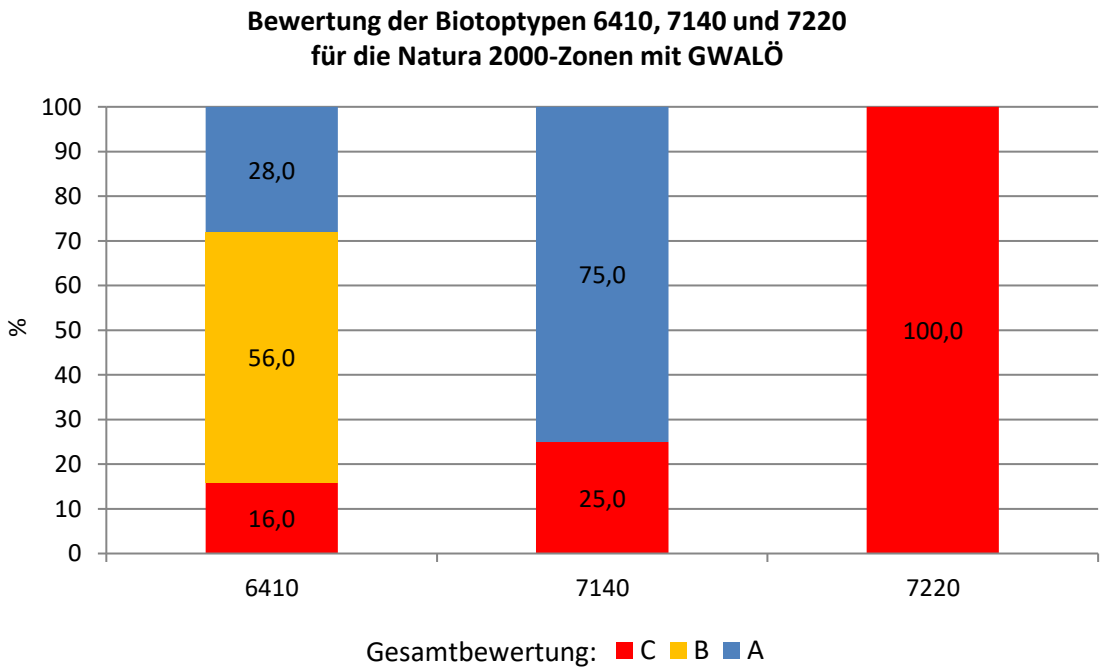
152 https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_4_cadastre_biotopes/cadastre_biotopes_milieux_ouverts.html

153 https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_4_cadastre_biotopes/cadastre_biotopes_milieu_forestier.html

die im Rahmen des Biotopkatasters ermittelt wurden. Diese basieren auf visuellen Einschätzungen, die nach einer standardisierten Vorgehensweise ermittelt wurden. Die Kartierung fand zwischen 2007 und 2012 statt und ermittelte eine Evaluierung in die 3 Kategorien A, B und C. Vervollständigt wurden diese Beobachtungen der Beeinträchtigungen durch vorliegende Wasserqualitätsdaten von an die Biotope angrenzenden Grundwasseraustritten bzw. -messstellen. Wasserqualitätsanalysen von den als grundwasserabhängig eingestuften Biotopen sind nicht vorhanden. Eine Überschneidung der neuen Biotopkartierungen[154] mit Wasserqualitätsanalysen werden aber im Rahmen des dritten Bewirtschaftungszyklus durchgeführt werden.

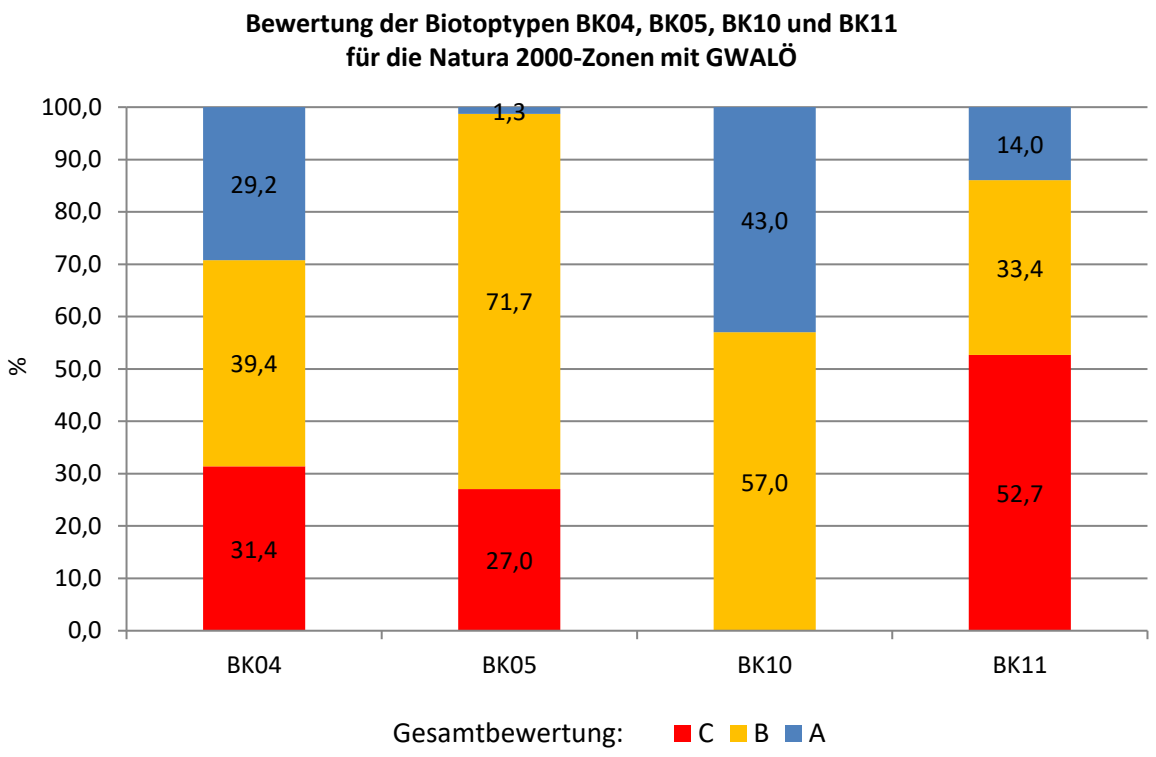
Diese Daten werden herangezogen, da davon auszugehen ist, dass wenn eine Quelle/Bohrung eine schlechte Wasserqualität aufweist, diese in nahegelegenen grundwasserabhängigen Biotopen ähnlich sein kann. Bedingung ist allerdings, dass die Umgebung ähnlich ist und dass beide im gleichen Einzugsgebiet liegen. Liegen Quelle und Biotop z. B. auf benachbarten Hügeln, so kann man annehmen, dass hier die Analysewerte der Quelle keine Hinweise auf eine mögliche Beeinträchtigung des Biotops liefern.

Die Abbildung 64 stellt die Gesamtbewertung der grundwasserabhängigen Biotope dar, die im Rahmen des Biotopkatasters kartiert wurden.

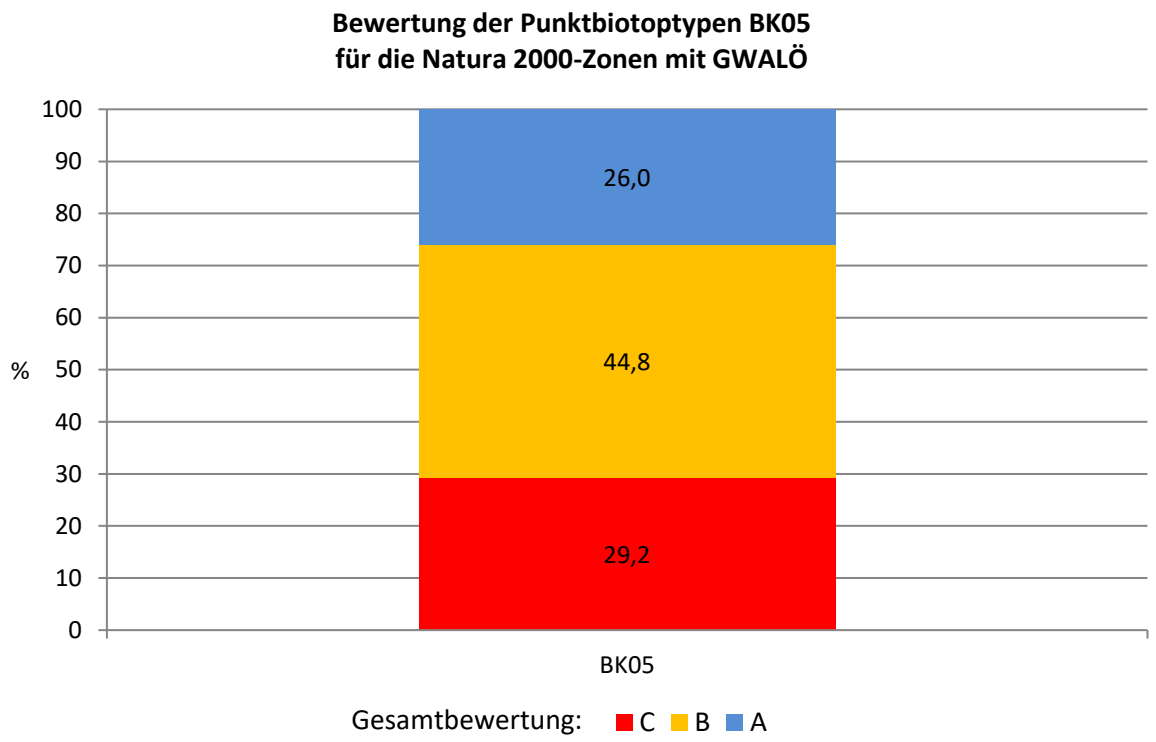


6410 = Pfeifengraswiesen; 7140 = Übergangs- und Schwingrasenmoore; 7220 = Kalktuffquellen (Cratoneurion)

[154] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_4_cadastre_biotopes.html



BK04 = Großseggenriede; BK05 = Natürliche, nicht gefasste Quellen; BK10 = Sumpfdotterblumenwiesen; BK11 = Feuchtbrachen, Quellsümpfe, Niedermoore, Kleinseggenriede



BK05 = Natürliche, nicht gefasste Quellen

Abbildung 64: Darstellung der Gesamtbewertung für alle kartierten Biotoptypen innerhalb des berücksichtigten Natura 2000 Gebietes

Auffällig ist, dass der prozentuale Anteil von Biotopen mit einer A-Bewertung, also solche, die eigentlich noch ihrem typischen Erscheinungsbild entsprechen und nicht oder nur geringfügig beeinträchtigt und in einem guten bis sehr guten Zustand sind, am niedrigsten war. Die Anzahl an Biotopen mit einer B-Bewertung war am höchsten und deutet auf eine Veränderung der Biotope hin. Eine B-Bewertung kann durchaus als eine Transitionsphase angesehen werden, die mehr oder weniger lange andauert bevor ein schlechtes, irreversibles Entwicklungsstadium erreicht wird. Eine B-Bewertung bedeutet jedoch auch, dass es immer noch möglich ist, das entsprechende Biotop zu renaturieren um wieder einen sehr guten Zustand zu erhalten. Bei einem Lebensraum mit einer C-Bewertung ist dies, wenn überhaupt, nur mit sehr großem Aufwand möglich.

Die visuell, im Rahmen der Erstellung des Biotopkatasters, ermittelten Beeinträchtigungen sind breit gefächert und reichen von diversen Ablagerungen über Aufforstung, Herbizidschäden, Neophyten, Nutzungsintensivierung bis hin zu Wildschäden. Für die Auswertung der Beeinträchtigungen wurden nur die Biotope berücksichtigt, die eine C-Bewertung erhalten hatten und es wurden nur diejenigen Beeinträchtigungen berücksichtigt, die in direkter Verbindung zum Grundwasser stehen. Die Auswertung bezieht sich ebenfalls nur auf die 15 berücksichtigten Natura 2000 Gebiete. Die Natura 2000 Gebiete „LU0001022 Grunewald“, „LU0001011 Vallée de l’Ernz Noire“ und „LU0002003 Vallée Supérieure de l’Our et affluents de Lieler à Dasbourg“ enthielten keine Biotope mit einer C-Bewertung und waren daher nicht Bestandteil der Auswertung.

Wie in der Abbildung 65 zu erkennen ist, gab es zwei Beeinträchtigungen, die unter den 12 mit Bezug zu Grundwasser deutlich hervorstechen. Es handelte sich hierbei um die Beeinträchtigungen „Nährstoffeintrag/Aufdüngung, rezent“ und „Mechanische Zerstörungen“ mit jeweils 29 und 22 %. Die Beeinträchtigung „Nährstoffeintrag/Aufdüngung, rezent“ kann auf die immer fortschreitende landwirtschaftliche Intensivierung zurückzuführen sein, kann jedoch auch durch die Grundwasserqualität bedingt sein. Wasserqualitätsanalysen in den besagten Biotopen standen zum Zeitpunkt der Berichterstellung (Frühling 2014) nicht zur Verfügung. Vergleiche mit der Wasserqualität aus umliegenden Messstellen (Bohrungen, Quellen) ergaben keinen systematischen Zusammenhang zwischen Biotopen mit visueller Beeinträchtigung und hohen Gehalten an Schadstoffen an letztgenannten Messstellen. Die Beeinträchtigung „Mechanische Zerstörungen“ ist im Wesentlichen auf Trittschäden zurückzuführen, da viele Biotope innerhalb von Weiden lagen.

In Abbildung 66 ist das Schema zu den Punktbiotopen dargestellt. Sie bestanden ausschließlich aus natürlichen Quellen (BK05). Da die Natura 2000 Gebiete „LU0001016 Herborn-Bois de Herborn/Echternach-Haard“ und „LU0001022 Grunewald“ keine Quellen mit einer C-Bewertung enthielten, waren sie nicht Bestandteil der Auswertung. Die Ergebnisse ähneln denen der vorigen Biotope. Die Beeinträchtigung „Mechanische Zerstörungen“ hat einen Anteil von mehr als 30 % und die Beeinträchtigung „Nährstoffeintrag/Aufdüngung, rezent“ von 25 % ausgemacht.

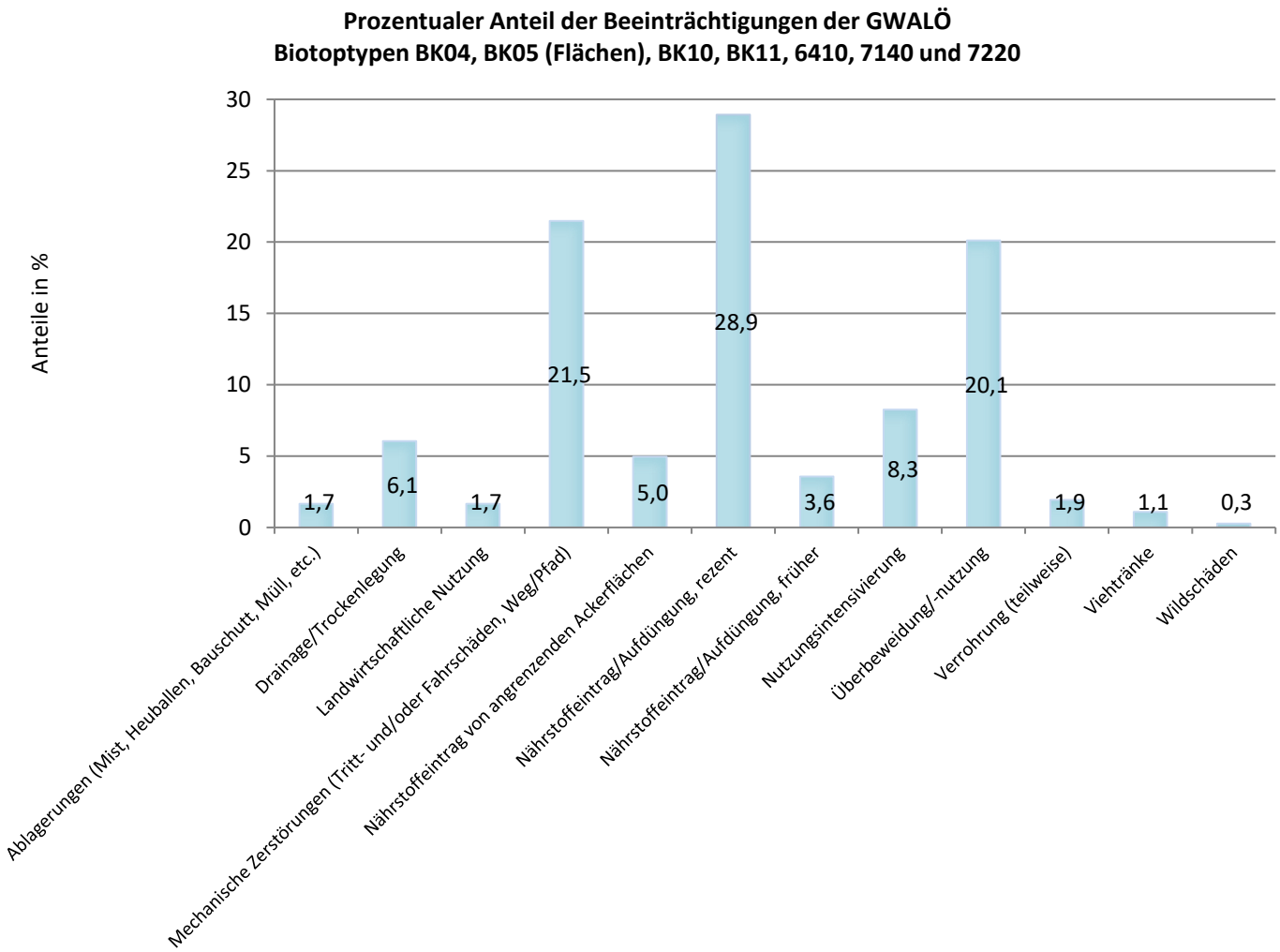


Abbildung 65: Darstellung der Beeinträchtigungen mit Bezug zum Grundwasser für die Natura 2000 Gebiete mit GWALÖ[155]

[155] BK04 = Großseggenriede; BK05 = Natürliche, nicht gefasste Quellen; BK10 = Sumpfdotterblumenwiesen; BK11 = Feuchtbrachen, Quellsümpfe, Niedermoore, Kleinseggenriede; 6410 = Pfeifengraswiesen; 7140 = Übergangs- und Schwingrasenmoore; 7220 = Kalktuffquellen (*Cratoneurion)*

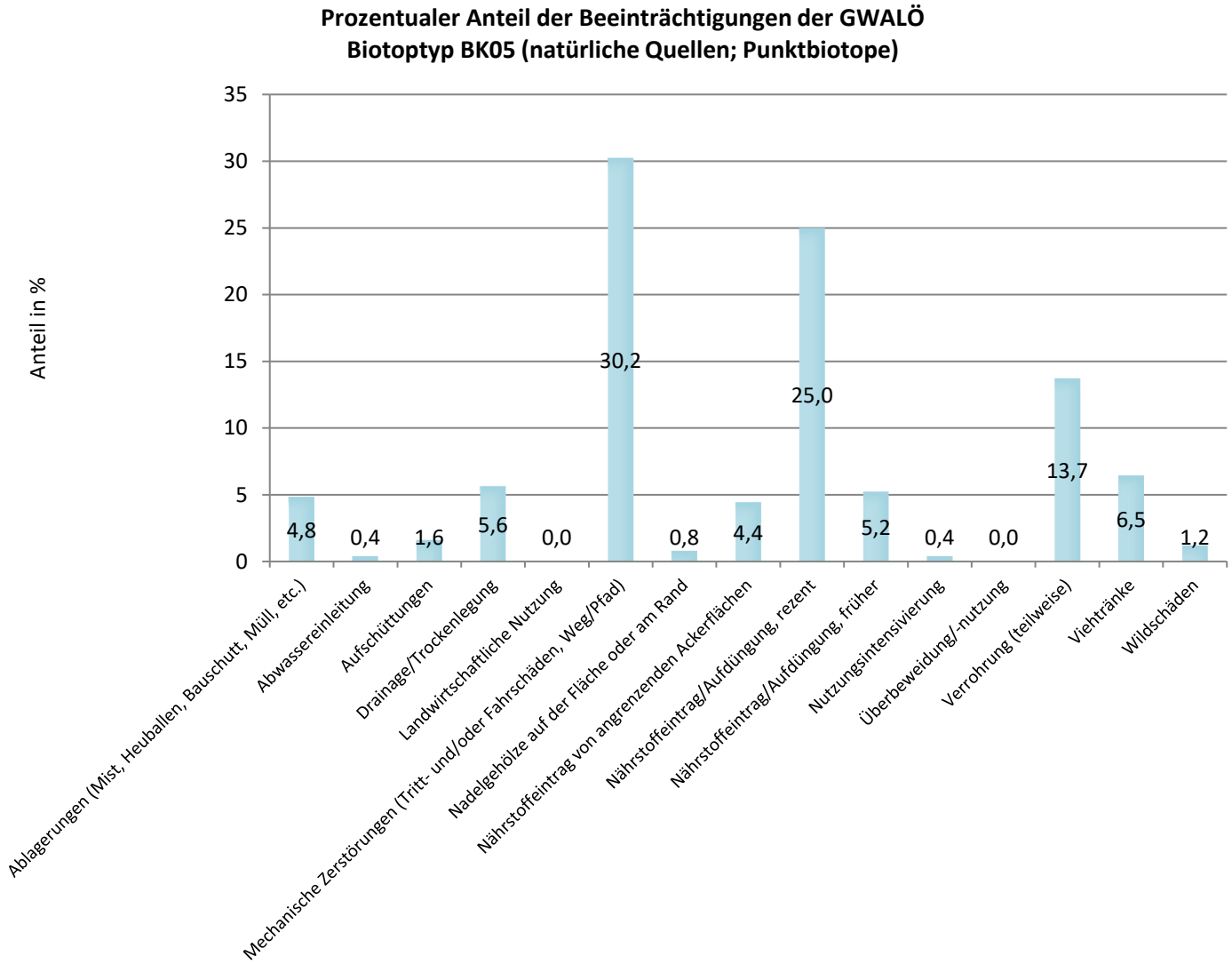


Abbildung 66: Darstellung der Beeinträchtigungen mit Bezug zum Grundwasser für die Natura 2000 Gebiete mit GWALÖ

6. Liste der Umweltziele gemäß Artikel 4 für Oberflächengewässer, Grundwasser und Schutzgebiete, insbesondere einschließlich Ermittlung der Fälle, in denen Artikel 4 Absätze 4, 5, 6 und 7 der WRRL in Anspruch genommen wurden, sowie der diesbezüglichen Angaben gemäß diesem Artikel

6.1 Umweltziele der WRRL

Wie bereits in Kapitel 1.1 beschrieben, ist das Hauptziel der WRRL, dass alle Gewässer innerhalb der Europäischen Union bis zum Ende des Jahres 2015 einen „guten Zustand“ erreichen. Dies entspricht den Vorgaben des Artikels 4(1) der WRRL. Genauer bedeutet dies:

- den guten ökologischen und guten chemischen Zustand der natürlichen Oberflächengewässer zu erreichen;
- das gute ökologische Potenzial und den guten chemischen Zustand für die erheblich veränderten und künstlichen Oberflächengewässer zu erreichen;
- den guten chemischen und guten mengenmäßigen Zustand des Grundwassers zu erreichen.

Diese allgemeinen Ziele sind in den Definitionen für die Bewertung und das Erreichen des guten Zustandes näher spezifiziert (siehe Kapitel 5).

Die Gewässerbewirtschaftung ist zudem so zu gestalten, dass der gegebene Zustand der Gewässer nicht verschlechtert wird. Neben dem Zielerreichungsgebot gilt somit auch ein Verschlechterungsverbot. Auf Ersuchen des deutschen Bundesverwaltungsgerichts, hat sich der Europäische Gerichtshof (EuGH) mit der Frage beschäftigt, ab wann eine Verschlechterung des Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers gegeben ist (Rechtssache C-461/13[156]). In seinem Urteil vom 1. Juli 2015 antwortete der EuGH, dass eine solche Verschlechterung vorliegt, sobald sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V der WRRL um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des Oberflächenwasserkörpers insgesamt führt. Ist jedoch die betreffende Qualitätskomponente im Sinne von Anhang V der WRRL bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede Verschlechterung dieser Komponente eine Verschlechterung des Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers dar.

In einem weiteren Verfahren, welches ebenfalls auf Ersuchen des deutschen Bundesverwaltungsgerichts durchgeführt wurde, hat sich der EuGH erneut mit der Frage des Verschlechterungverbots beschäftigt (Rechtssache C-535/18[157]). In diesem Verfahren stand die Auslegung dieses Verbotes auf Ebene der Grundwasserkörper im Vordergrund. In seinem Urteil vom 28. Mai 2020 ist laut dem EuGH von einer projektbedingten Verschlechterung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers sowohl dann auszugehen, wenn mindestens eine der Qualitätsnormen oder einer der Schwellenwerte im Sinne von Artikel 3(1) der Grundwasserrichtlinie [158] überschritten wird, also auch dann, wenn sich die Konzentration eines Schadstoffs, dessen Schwellenwert bereits überschritten ist, voraussichtlich erhöhen wird. Die an jeder Überwachungsstelle gemessenen Werte sind individuell zu berücksichtigen.

Des Weiteren sind spezifische Maßnahmen zur schrittweisen Reduzierung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten von prioritären Stoffen umzusetzen. Für die prioritären gefährlichen Stoffe ist vorgesehen, dass Einleitungen, Emissionen und Verluste innerhalb von 20 Jahren nach dem Erscheinen der Substanz auf der entsprechenden Liste von den EU-Mitgliedstaaten beendet oder schrittweise eingestellt werden.

[156] https://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?language=de&num=C-461/13
[157] https://curia.europa.eu/juris/liste.jsf?language=de&td=ALL&num=C-535/18

Für bestimmte Schutzgebiete wie z. B. Trinkwasserschutzgebiete, Badegewässer oder Natura 2000 Gebiete hält die WRRL fest, dass die EU-Mitgliedstaaten bis Ende 2015 alle Normen und Ziele erfüllen müssen, sofern die gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften, auf deren Grundlage die einzelnen Schutzgebiete ausgewiesen wurden, keine anderweitigen Bestimmungen enthalten. Um zu gewährleisten, dass die Erhaltungsziele für Schutzgebiete erreicht werden, kann es zudem gemäß den Vorgaben der WRRL notwendig sein, die Zielvorgabe des guten Zustandes um zusätzliche Ziele zu ergänzen.

In Bezug auf Grundwasser sollen nicht nur die Anforderungen für einen guten Zustand erfüllt werden, sondern auch alle signifikanten und anhaltenden Trends einer Steigerung der Konzentration von Schadstoffen ermittelt und umgekehrt werden.

Die Umwelt- und Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer, das Grundwasser sowie die Schutzgebiete sind in den Artikeln 5, 6 und 7 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] geregelt. Informationen zu den Umweltzielen in den Schutzgebieten finden sich in Kapitel 6.9.

6.2 Ausnahmetatbestände gemäß der WRRL

Gemäß Artikel 4 der WRRL waren die in der Richtlinie genannten Umweltziele grundsätzlich bis zum Ablauf des ersten Bewirtschaftungszyklus, das heißt bis Ende 2015, zu erreichen. Wenn aus bestimmten Gründen, z. B. wegen Problemen bei der technischen Durchführbarkeit oder unverhältnismäßig hoher Kosten, die Ziele bis zum vorgegebenen Zeitpunkt nicht erreicht werden konnten, müssen Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(4) bis 4(7) der WRRL in Anspruch genommen werden. Solche Ausnahmetatbestände sind:

- Fristverlängerungen zur Zielerreichung (Artikel 4(4) der WRRL);
- die Festlegung weniger strenger Umweltziele (Artikel 4(5) der WRRL);
- eine vorübergehende Verschlechterung des Gewässerzustandes, die durch natürliche Ursachen oder höhere Gewalt, wie z. B. Überschwemmungen oder Dürren, hervorgerufen wurde (Artikel 4(6) der WRRL) oder
- die Verschlechterung oder das Nichterreichen des guten Zustandes bzw. Potenzials infolge neuer Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder Änderungen des Grundwasserspiegels oder die Verschlechterung des Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers vom sehr guten zum guten Zustand infolge neuer nachhaltiger Entwicklungstätigkeiten des Menschen (Artikel 4(7) der WRRL).

Künstliche und erheblich veränderte Oberflächenwasserkörper bilden keinen Ausnahmetatbestand. Für sie gilt es das gute ökologische Potenzial anstatt des guten ökologischen Zustandes zu erreichen (siehe Kapitel 6.1).

Gemäß Artikel 4(8) und Artikel 4(9) der WRRL gelten zwei Mindestanforderungen für die Inanspruchnahme von Ausnahmen:

- Ausnahmen für einen Wasserkörper dürfen das Erreichen der Umweltziele der WRRL in anderen Wasserkörpern innerhalb derselben Flussgebietseinheit nicht dauerhaft gefährden und müssen mit sonstigen gemeinschaftlichen Umweltschutzvorschriften vereinbar sein;
- es muss zumindest das gleiche Schutzziel wie bei den bestehenden europäischen Rechtsvorschriften gewährleistet werden.

Die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen ist an die Erfüllung strenger Voraussetzungen geknüpft und muss zudem detailliert und für jeden einzelnen Wasserkörper bzw. Gruppe von

Wasserkörpern begründet werden, genau dokumentiert und regelmäßig überprüft werden. Die Begründung selbst kann jedoch auch auf übergeordneter Ebene erfolgen.

Im Artikel 4 der WRRL sind die Voraussetzungen festgelegt unter denen Ausnahmetatbestände angewandt werden können. Die Vorgaben und Bedingungen für die Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen sind in den Artikeln 8, 9, 10 und 11 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] geregelt.

6.2.1 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(4) der WRRL

Grundsätzlich musste der gute Zustand bis Ende 2015 für alle Wasserkörper erreicht werden. Gemäß Artikel 4(4) der WRRL ist jedoch eine Verlängerung der Frist zur Erreichung des guten Zustandes bzw. Potenzials möglich. Mögliche Begründungen für die Verlängerung der Frist sind:

- die natürlichen Gegebenheiten (N): Die natürlichen Gegebenheiten lassen keine rechtzeitige Verbesserung des Zustandes des Wasserkörpers zu.
- die technische Durchführbarkeit (T): Der Umfang der erforderlichen Verbesserungen kann aus Gründen der technischen Durchführbarkeit nur in Schritten erreicht werden, die den vorgegebenen Zeitrahmen überschreiten.
- unverhältnismäßig hohe Kosten (U): Die Verwirklichung der Verbesserungen innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens würde unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen.

Laut Artikel 4(4) der WRRL ist es möglich, dass gleichzeitig mehrere von den zuvor genannten Begründungen für eine Fristverlängerung in Anspruch genommen werden.

Entsprechend den Vorgaben des Artikels 4(4) der WRRL gehen die Fristverlängerungen nicht über den Zeitraum zweier Aktualisierungen des Bewirtschaftungsplans hinaus, es sei denn, die Ziele lassen sich aufgrund der natürlichen Gegebenheiten nicht innerhalb dieses Zeitraums erreichen. Dies bedeutet, dass eine Verlängerung der Frist aus Gründen der technischen Durchführbarkeit und/oder unverhältnismäßig hoher Kosten höchstens zweimal für einen Zeitraum von jeweils sechs Jahren möglich ist. Der gute Zustand bzw. das gute Potenzial müssen dementsprechend bis spätestens 2021 bzw. 2027 erreicht werden. Aufgrund von natürlichen Gegebenheiten ist eine Fristverlängerung über 2027 hinaus jedoch möglich, da für diese Begründung keine zeitliche Befristung in der WRRL vorgesehen ist.

In Bezug auf die Inanspruchnahme von Ausnahmen in den dritten Bewirtschaftungsplänen, wurde von den EU-Wasserdirektoren im Jahr 2017 ein technisches Dokument [168] angenommen, in dem die natürlichen Gegebenheiten als Rechtfertigung für die Inanspruchnahme von Ausnahmen nach Artikel 4(4) der WRRL umrissen und erläutert werden. Entsprechend diesem Dokument umfassen die natürlichen Gegebenheiten auch Umstände, unter denen der Wiederherstellungsprozess durch Folgewirkungen früherer menschlicher Aktivitäten, einschließlich künstlich hergestellter Stoffe, verzögert wird.

Im zuvor genannten Dokument [168] wird auch hervorgehoben, dass die Bestimmung voraussetzt, dass die für die Erreichung eines guten Zustandes erforderlichen Maßnahmen bis spätestens 2027 ergriffen werden müssen, dass aber die Wiederherstellung des guten Zustandes aufgrund der Eigenschaften des Einzugsgebietes oder des Wasserkörpers voraussichtlich mehr Zeit erfordern wird. Diese trägt daher der Tatsache Rechnung, dass die Wiederherstellung eines guten Zustandes manchmal, nach jahrzehntelangen umweltschädlichen Praktiken, selbst nach Ergreifen der erforderlichen Korrekturmaßnahmen längere Zeit in Anspruch nehmen kann. Die nachfolgende Tabelle bietet einen

Überblick der wesentlichen Gründe und Beispiele für Zeitverzögerungen bei der Wiederherstellung des Zustandes eines Wasserkörpers.

Tabelle 156: Überblick über die Gründe für Fristverlängerungen gemäß Artikel 4(4) der WRRL wegen natürlichen Gegebenheiten

Fristverlängerung wegen natürlichen Gegebenheiten	
Begründung	**Erläuterung**
Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität	- Zeit für Abbau, Ausbreitung (Ausschwemmung) oder Verdünnung der bereits in einem Wasserkörper oder Einzugsgebiet befindlichen Schadstoffe (inklusive Chemikalien und physikalisch-chemische Qualitätskomponenten), einschließlich anderer Wasserkörper, Sedimente oder die Böden, die Teil des hydrologischen Systems darstellen. Relevant für Oberflächen- und Grundwasserkörper. - Zeit für die Pufferkapazität des Bodens, sich nach einer Versauerung wiederherzustellen und eine Erhöhung des pH-Werts im Wasserkörper zu ermöglichen.
Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung hydromorphologischer Bedingungen	- Benötigte Zeit für hydromorphologische Prozesse zur Herstellung eines angemessenen Spektrums an Lebensräumen und Substratverhältnissen nach Wiederherstellungsmaßnahmen. - Benötigte Zeit für die Wiederherstellung einer angemessenen Struktur und eines angemessenen Zustandes im Bereich der Uferzonen.
Verzögerungszeit bei der ökologischen Regeneration	- Zeit für die Wiederbesiedlung durch Arten. - Benötigte Zeit für die Wiederherstellung einer angemessenen Vielfalt und Altersstruktur der Arten. - Zeit für die Erholung vom vorübergehenden Vorkommen invasiver gebietsfremder Arten oder für die Anpassung an ein neues Artenspektrum, einschließlich invasiver gebietsfremder Arten.
Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung des Wasserspiegels	Benötigte Zeit für die Wiederherstellung des Grundwasserspiegels nach dem Ergreifen von Maßnahmen gegen die übermäßige Entnahme (Grundwassermenge).

Zusätzlich zu den zuvor genannten Fristen für die Zielerreichung, das heißt Ende 2021 bzw. 2027, gelten für das Erreichen des guten chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper zwei weitere Fristen. Bedingt durch die Änderung der Richtlinie 2008/105/EG [48] durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], deren Vorgaben bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt werden müssen (siehe Kapitel 5.4.1), ergeben sich folgende drei Fälle die im Rahmen der Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen nach Artikel 4(4) der WRRL berücksichtigt werden müssen:

- die Umweltqualitätsnormen für die prioritären Stoffe die unter der Richtlinie 2008/105/EG [48] geregelt sind und für die keine Anpassungen in der Richtlinie 2013/39/EU [52] vorgenommen wurden, waren bis Ende 2015 einzuhalten (Stoffgruppe 2015). Für diese Stoffe gilt eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2027, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.
- die in der Richtlinie 2013/39/EU [52] festgelegten verschärften Umweltqualitätsnormen für die bereits unter der Richtlinie 2008/105/EG [48] geregelten prioritären Stoffe gelten seit dem 22. Dezember 2015 und müssen bis Ende 2021 eingehalten werden (Stoffgruppe 2021). Für diese Stoffe gilt eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2033, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.
- die Umweltqualitätsnormen der in der Richtlinie 2013/39/EU [47] neu hinzugefügten prioritären

Stoffe gelten ab dem 22. Dezember 2018 und müssen bis Ende 2027 eingehalten werden (Stoffgruppe 2027). Für diese Stoffe gilt eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2039, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(4) der WRRL, sowohl für die Oberflächen- als auch für die Grundwasserkörper, in Anspruch genommen. In Luxemburg werden sowohl Fristverlängerung bis als auch über 2027 hinaus in Anspruch genommen (siehe Kapitel 6.6 und 6.7).

6.2.2 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(5) der WRRL

Die EU-Mitgliedstaaten können gemäß Artikel 4(5) der WRRL für bestimmte Wasserkörper die Umsetzung weniger strenger Umweltziele als in Artikel 4(1) der WRRL gefordert, vornehmen (Zielreduktion), wenn die Wasserkörper durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt sind oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass das Erreichen der Umweltziele in der Praxis nicht möglich oder unverhältnismäßig teuer wäre. Bei der Ausweisung weniger strenger Umweltziele ist auch nachzuweisen, dass die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse, denen solche menschlichen Tätigkeiten dienen, nicht durch andere Mittel erreicht werden die eine wesentlich bessere und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbundene Umweltoption darstellen.

Grundsätzlich sollte bei der Festlegung von weniger strengen Umweltzielen die Abweichung vom guten Zustand bzw. Potenzial so gering wie möglich gehalten werden. Verschlechterungen des Zustandes sind weiterhin verboten. Das Umweltziel wird demnach als die geringstmögliche Veränderung des Zustandes des entsprechenden Wasserkörpers festgelegt.

Die Anwendung von Artikel 4(5) der WRRL ist auf eine besonders solide Nachweisgrundlage zu stellen und detailliert und ausführlich zu begründen. Zudem müssen die weniger strengen Ziele alle 6 Jahre überprüft werden.

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden keine Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(5) der WRRL in Anspruch genommen. Es werden somit keine weniger strengen Ziele weder für Oberflächenwasserkörper noch für Grundwasserkörper in Luxemburg festgelegt.

6.2.3 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(6) der WRRL

Gemäß Artikel 4(6) der WRRL verstößt eine vorübergehende Verschlechterung des Gewässerzustandes, die durch natürliche Ursachen oder durch höhere Gewalt, wie z. B. Überschwemmungen, Dürren oder unvorhersehbare Unfälle, hervorgerufen wurden, unter bestimmten Bedingungen nicht gegen die Anforderungen der WRRL.

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden, weder für Oberflächenwasserkörper noch für Grundwasserkörper, Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(6) der WRRL in Anspruch genommen.

6.2.4 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 4(7) der WRRL

Die durch die WRRL festgelegten Umweltziele (siehe Kapitel 6.1) sind rechtsverbindlich. Artikel 4(7) der WRRL beschreibt jedoch Umstände, bei deren Vorliegen kein Verstoß gegen die WRRL gegeben ist,

obwohl bestimmte Umweltziele nicht erreicht werden. Entsprechend dem Artikel 4(7) der WRRL ist es somit möglich Vorhaben durchzuführen, die zum Nichterreichen bestimmter Umweltziele der WRRL führen können. Grundvoraussetzung dabei ist jedoch, dass alle in Artikel 4(7) der WRRL aufgeführten Bedingungen erfüllt werden.

Gemäß Artikel 4(7) der WRRL verstoßen die EU-Mitgliedstaaten nicht gegen die WRRL, wenn:

- das Nichterreichen eines guten Grundwasserzustandes, eines guten ökologischen Zustandes bzw. Potenzials oder das Nichtverhindern einer Verschlechterung des Zustandes eines Oberflächen- oder Grundwasserkörpers die Folge von neuen Änderungen der physischen Eigenschaften eines Oberflächenwasserkörpers oder von Änderungen des Pegels von Grundwasserkörpern ist, oder
- das Nichtverhindern einer Verschlechterung von einem sehr guten zu einem guten Zustand eines Oberflächenwasserkörpers die Folge einer neuen nachhaltigen Entwicklungstätigkeit des Menschen ist.

Wichtig zu beachten ist, dass Artikel 4(7) der WRRL keine Ausnahme vorsieht, wenn die durch Schadstoffeinträge aus Punktquellen oder diffusen Quellen bewirkte Verschlechterung zu einem schlechteren als dem guten Zustand des Wasserkörpers führt.

Sofern keine Ausnahme nach Artikel 4(7) der WRRL gewährt werden kann, müssen die EU-Mitgliedstaaten die Genehmigung für ein Projekt, das zu einer Verschlechterung des Zustandes bzw. Potenzials eines Wasserkörpers oder zum Nichterreichen des guten Zustandes oder Potenzials führen kann, verweigern. Daraus folgt, dass die Beurteilung, ob eine neue Änderung zu einer Verschlechterung oder Gefährdung des Erreichens eines guten Zustandes oder Potenzials führt, vorab vorgenommen werden muss (ex ante) und dies entsprechend den von der Wasserwirtschaftsverwaltung vorgegebenen projektbezogenen Anforderungen und Vorgaben.

Die Inanspruchnahme von Ausnahmen nach Artikel 4(7) der WRRL ist in Luxemburg derzeit noch nicht relevant, wird jedoch mit jeder neuen Entwicklungstätigkeit Tag für Tag relevanter. Um eine solche Ausnahme in Anspruch nehmen zu können, muss allerdings bewiesen werden, dass:

- das Vorhaben im Sinne des übergeordneten öffentlichen Interesses ist;
- alle praktikablen Maßnahmen getroffen wurden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Wasserkörper zu mindern;
- die zielführendste Alternative der Ausführung im Sinne der bestmöglichsten Umweltoption, der technischen Durchführung und aufgrund anderweitig unverhältnismäßiger Kosten vorliegt.

Weiterhin gilt dieser Ausnahmetatbestand nur bei neuen nachhaltigen Entwicklungstätigkeiten des Menschen. Nichtsdestotrotz impliziert die letztgenannte Bedingung, dass die mit dem Projekt verfolgten Ziele nicht durch andere wesentlich bessere Umweltoptionen erreicht werden können, eine umfassende Pflicht zur Prüfung möglicher Alternativen. Ist eine Alternativlösung als erheblich bessere Umweltoption ersichtlich, so darf dieser Ausnahmetatbestand nicht geltend gemacht werden.

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden keine Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(7) der WRRL in Anspruch genommen.

6.3 Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 6(3) der Grundwasserrichtlinie

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden keine Ausnahmetatbestände gemäß Artikel 6(3) der Grundwasserrichtlinie [158] angewandt.

6.4 Vorgehensweise für die Auswahl der Ausnahmetatbestände in Luxemburg

6.4.1 Vorgehensweise für die Anwendung von Artikel 4(4) der WRRL

Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(4) der WRRL, das heißt Verlängerungen der Frist für das Erreichen des guten Zustandes bzw. Potenzials, in Anspruch genommen. Für den dritten Bewirtschaftungszyklus basiert die Inanspruchnahme der Fristverlängerungen erneut auf den Gründen der natürlichen Gegebenheiten, der technischen Durchführbarkeit sowie unverhältnismäßiger Kosten. Das CIS-Guidance Dokument Nr. 20 [169] liefert Hinweise und Erklärungen was unter diesen Begriffen zu verstehen ist. Diese werden nachfolgend kurz erklärt und beschrieben.

Der Begriff „natürliche Gegebenheiten“ bezieht sich auf die Bedingungen, die durch natürliche Prozesse bestimmt werden. Es wird somit anerkannt, dass es einige Zeit dauern kann, bis die Bedingungen für einen guten ökologischen Zustand oder ein gutes ökologisches Potenzial wiederhergestellt sind und sich die biologische Wiederbesiedlung der Gewässer etabliert. Es wird auch anerkannt, dass Grundwasserkörper aufgrund unterschiedlicher natürlicher hydrogeologischer Bedingungen einige Zeit benötigen können, um einen guten chemischen Zustand zu erreichen. Der Klimawandel kann die natürlichen Bedingungen im Laufe der Zeit verändern.

Eine technische Undurchführbarkeit ist gemäß dem CIS-Guidance Dokument Nr. 20 [169] gerechtfertigt, wenn:

- keine technische Lösung für das Problem verfügbar ist;
- die Behebung des Problems länger dauert, als Zeit zur Verfügung steht;
- es keine Informationen zur Ursache des Problems gibt und somit keine Lösung identifiziert werden kann.

In der Praxis ist die Wahrscheinlichkeit, dass technisch realisierbare Wege zur Verbesserung gefunden werden umso größer, je mehr Aufwand betrieben wird, um die praktischen Probleme technischer Art zu lösen. Das bedeutet, dass neben der technischen Machbarkeit auch die Frage von Kosten und Nutzen berücksichtigt werden muss. Ist der Nutzen, der sich aus einer Verbesserung ergibt erheblich, dann wird ein hoher Aufwand für die Suche nach einer technisch realisierbaren Option als angemessener erachtet, als wenn der Nutzen als voraussichtlich gering eingeschätzt wird.

Entsprechend dem zuvor genannten CIS-Guidance Dokument [169], ist die Unverhältnismäßigkeit im Sinne von Artikel 4(4) der WRRL ein politisches Urteil, das auf wirtschaftlichen Informationen beruht und eine Analyse der Kosten und Nutzen von Maßnahmen erforderlich macht, um ein Urteil über Ausnahmen fällen zu können. Angesichts der bestehenden Unsicherheit hinsichtlich der Kosten und Nutzen, sind nachfolgende Punkte zu berücksichtigen:

- die Unverhältnismäßigkeit sollte nicht an dem Punkt beginnen, an dem die gemessenen Kosten den quantifizierbaren Nutzen einfach übersteigen;
- die Bewertung von Kosten und Nutzen muss sowohl qualitative als auch quantitative Kosten und Nutzen umfassen;
- die Spanne, um die die Kosten den Nutzen übersteigen, sollte nennenswert sein und ein hohes Maß an Zuverlässigkeit aufweisen;
- im Zusammenhang mit der Unverhältnismäßigkeit möchte der Entscheidungsträger möglicherweise auch die Zahlungsfähigkeit der von den Maßnahmen Betroffenen berücksichtigen und einige Informationen diesbezüglich werden möglicherweise benötigt.

Eine Bewertung unverhältnismäßiger Kosten ist erst dann sinnvoll, wenn eine Kombination der

kostengünstigsten Lösungen ermittelt wurde. Vor allem sollten in allen Fällen, in denen Ausnahmetatbestände angewandt werden, alle Maßnahmen ergriffen werden, die ohne unverhältnismäßige Kosten ergriffen werden können um den bestmöglichen Zustand zu erreichen.

Die Liste der Begründungen für die Inanspruchnahme von Fristverlängerungen wurde im Rahmen der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans, im Vergleich zur Liste die für den zweiten Bewirtschaftungsplan [7] erarbeitet wurde, noch einmal überarbeitet und angepasst. Diese Überarbeitung wurde hauptsächlich mit dem Ziel durchgeführt, die einzelnen Begründungen noch klarer und präziser zu beschreiben, um so die Inanspruchnahme der Ausnahmetatbestände transparenter und nachvollziehbarer zu gestalten. Als Basis für die Überarbeitung diente das technische Dokument der EU-Wasserdirektoren aus dem Jahr 2017 [168], insbesondere die im Kapitel 6.2.1 aufgeführte Tabelle 156, sowie die Liste der Begründungen für Fristverlängerungen, die von der deutschen Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [170] ausgearbeitet wurde. Die in beiden Dokumenten beschriebenen Begründungen wurden, wenn nötig, an die luxemburgischen Gegebenheiten angepasst, sodass diesen Rechnung getragen wird. In Tabelle 157 sind die für Luxemburg zurückbehaltenen Begründungen für eine Fristverlängerung aufgelistet.

Tabelle 157: Übersicht der Begründungen für Fristverlängerungen gemäß Artikel 4(4) der WRRL

Begründung		Erläuterung
Natürliche Gegebenheiten		
N1	Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität	- Zeit für Abbau, Ausbreitung (Ausschwemmung) oder Verdünnung der bereits in einem Wasserkörper oder Einzugsgebiet befindlichen Schadstoffe (inklusive Chemikalien und physikalisch-chemische Qualitäts-komponenten), einschließlich anderer Wasserkörper, Sedimente oder die Böden, die Teil des hydrologischen Systems darstellen. Relevant für Oberflächen- und Grundwasserkörper. - Beitrag der Grundwasserabflusskomponente an dem Gesamtabfluss des Fließgewässers ist unklar - Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität des Fließgewässers aufgrund der Dauer der Wiederherstellung der Wasserqualität des Grundwassers
N2	Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung hydromorphologischer Bedingungen	- Benötigte Zeit für hydromorphologische Prozesse zur Herstellung eines angemessenen Spektrums an Lebensräumen und Substratverhältnissen nach Wiederherstellungsmaßnahmen - Benötigte Zeit für die Wiederherstellung einer angemessenen Struktur und eines angemessenen Zustandes im Bereich der Uferzonen
N3	Verzögerungszeit bei der ökologischen Regeneration	- Zeit für die Wiederbesiedlung durch Arten - Benötigte Zeit für die Wiederherstellung einer angemessenen Vielfalt und Altersstruktur der Arten
Technische Durchführbarkeit		
T1	Ursache für Abweichungen ist unbekannt	- Herkunft stofflicher Belastungen gänzlich unbekannt - Abweichungen biologischer Qualitätskomponenten und abweichende Ergebnisse in Wasser- und Biotaproben können bisher nicht erklärt werden - Untersuchungsbedarf zur Klärung der Relevanz

Begründung		Erläuterung
		verschiedener Eintragspfade / Herkunftsbereiche - Wechselwirkung verschiedener Belastungsfaktoren auf biologische Qualitätskomponenten unklar
T2	Zwingende technische Abfolge von Maßnahmen	- Kombination gewässerökologisch wirksamer Maßnahmen mit Maßnahmen anderer Träger* - Notwendige Abfolge von Maßnahmen insbesondere bei Herstellung der Durchgängigkeit (Ober-/Unterlieger)
T3	Unveränderbare Dauer der Verfahren	- Maßnahmenvorbereitung, -planung, Ausschreibungs-verfahren, Genehmigungsverfahren - gerichtliche Überprüfung von Zulassungen / Anordnungen zur Durchführung von Maßnahmen
T4	Forschungs- und Entwicklungsbedarf	- Die vorhandenen Technologien sind nicht ausreichend, um die gewässerseitigen Anforderungen zu erreichen (z. B. Fischabstiege oder Technologie zur Abwasserreinigung) - Die Wirkung möglicher Maßnahmen ist nicht hinreichend belegt - Kenntnisstand ist noch zu gering, um sachgerechte Bewirtschaftungsentscheidungen treffen zu können (z. B. auch wenn Umweltqualitätsnormen noch nicht wissenschaftlich abgeleitet wurden)
T5	Sonstige technische Gründe	- Platzmangel in engen Tälern (Durchgängigkeit) - Zu große zu überwindende Höhe (Durchgängigkeit)**
Unverhältnismäßige Kosten		
U2	Kosten-Nutzen-Betrachtung Missverhältnis zwischen Kosten und Nutzen	- Ergebnis einer Kosten-Nutzen-Bewertung - Überschreitung definierter Kosten-Wirksamkeitsschwellen
U3	Unsicherheit über die Effektivität der Maßnahmen zur Zielerreichung	- Bestehende Abhängigkeiten von anderen Maßnahmen
U4	Begrenzende Faktoren aus Marktmechanismen	- Flächen sind nicht verfügbar bzw. nur zu unverhältnismäßig hohen Kosten - Kapazitätsengpässe bzw. mangelnde Verfügbarkeit qualifizierter Dienstleister für die Erstellung der erforderlichen Fachplanungen (Gutachter, Fachplaner, Ingenieur- und Bauleistungen oder sonstiger Sachverstand)

** Die Kombination mit Maßnahmen anderer Träger ist ggf. auch ein Grund, der im Rahmen der Unverhältnismäßigkeit der Kosten eine Rolle spielt, weil dadurch Synergieeffekte und damit eine Steigerung der Kosteneffizienz erzielt werden soll.*

*** Platzmangel und Höhe sing ggf. auch Gründe, die im Rahmen der Unverhältnismäßigkeit eine Rolle spielen.*

Wie in Kapitel 6.2.1 beschrieben, ist eine Fristverlängerung aufgrund von natürlichen Gegebenheiten auch über 2027 hinaus möglich, da für diese Begründung keine zeitliche Befristung in der WRRL vorgesehen ist. Damit eine solche Begründung jedoch angewandt werden kann, müssen die für die Erreichung eines guten Zustandes erforderlichen Maßnahmen bis spätestens 2027 ergriffen werden. Wenn diese Vorgabe nicht erfüllt wird, dann können die natürlichen Gegebenheiten nicht für eine

Fristverlängerung nach 2027 in Anspruch genommen werden.

Die Auswahl der Begründungen für eine Fristverlängerung erfolgte nach dem in der Abbildung 67 dargestellten Prüfschema. Mit Blick auf die natürlichen Gegebenheiten wurden sowohl Fristverlängerung bis, als auch über 2027 hinaus in Anspruch genommen (siehe Anhang 15 und Anhang 16).

Abbildung 67: Prüfschema für die Anwendung der Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL bis 2027 bzw. über 2027 hinaus

Unabhängig von den jeweils gewählten Ausnahmetatbeständen sollen im Rahmen des dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) alle Anstrengungen unternommen werden, um ein Maximum an Maßnahmen bis Ende 2027 umzusetzen.

6.4.2 Vorgehensweise für die Festlegung von Zielen außerhalb des Rahmens von Artikel 4(4) der WRRL („Wasserkörper mit Sonderregelung“)

Für eine Vielzahl von Wasserkörpern ist bereits jetzt absehbar, dass trotz der bereits unternommenen Anstrengungen sowie weiterer geplanter Maßnahmen, der gute ökologische und/oder chemische Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial nicht fristgerecht erreicht werden kann bzw. nicht alle Maßnahmen bis Ende 2027 umgesetzt werden können. Ursachen hierfür sind insbesondere:

- administrative Gründe (z. B. begrenzte personelle Kapazitäten sowohl bei den zuständigen Behörden als auch den Maßnahmenträgern, Dauer der Verfahren, zeitintensive Diskussionen für den Erwerb der für die Umsetzung von Maßnahmen benötigten Flächen, fehlende Akzeptanz und/oder fehlendes Verständnis für die Notwendigkeit der Umsetzung von Maßnahmen) oder
- technische Gründe (z. B. fehlende Flächenverfügbarkeit, technisch zwingende Abfolge von Maßnahmen, fehlende technische Durchführbarkeit, unverhältnismäßiger Aufwand, mangelnde Alternativen, Mehrfachbelastungen in Wasserkörpern, Konflikte mit bestehenden Nutzungen).

Zusätzlich hat sich gezeigt, dass die Gewässerökologie oftmals mehrere Jahre braucht, um sich zu regenerieren. Eine Verbesserung des Zustandes tritt in der Tat nicht immer sofort nach der Umsetzung einer Maßnahme ein, sondern zeigt sich erst mit einer gewissen Verzögerung und somit nachdem die Maßnahme ihre Wirkung entfaltet hat.

Auch wenn eine Zielerreichung bis zu den vorgegebenen Zielen (siehe Kapitel 6.2.1) nicht möglich ist, scheint es aktuell jedoch möglich zu sein die Umweltziele nach diesen Fristen, durch die Umsetzung der Maßnahmen, zu erreichen. In Luxemburg werden die Ziele der WRRL somit grundsätzlich nicht in Frage gestellt, sondern es wird an diesen festgehalten. Im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan werden daher keine Ausnahmetatbestände nach Artikel 4(5) der WRRL, das heißt weniger strenge Ziele, in Anspruch genommen (siehe Kapitel 6.2.2).

Für die Wasserkörper, die den guten Zustand bzw. das gute Potenzial nicht fristgerecht erreichen werden, bleibt entsprechend den Vorgaben der WRRL somit als einzige Möglichkeit für die Begründung eines Ausnahmetatbestandes eine Fristverlängerung auf Basis von natürlichen Gegebenheiten (siehe Kapitel 6.2.1). Für Wasserkörper, die die entsprechenden Vorgaben der WRRL jedoch nicht erfüllen, insbesondere dann, wenn alle erforderlichen Maßnahmen zum Ende der zuvor genannten Fristen ergriffen werden können, sieht diese keinen alternativen Lösungsansatz vor.

Daher hat Luxemburg, in Anlehnung an den in Deutschland gewählten sogenannten Transparenz-Ansatz, die Entscheidung getroffen, im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan transparent darzustellen, welche Wasserkörper den guten Zustand bzw. das gute Potenzial erst nach 2027 erreichen werden. In diesen Wasserkörpern sollen die Ziele der WRRL nicht gemindert, sondern nach 2027 erreicht werden. Die entsprechenden, nach aktuellem Kenntnisstand, benötigten Maßnahmen werden bereits jetzt im Maßnahmenprogramm vorgesehen (siehe Kapitel 8). Dieser Ansatz wird als „Wasserkörper mit Sonderregelung“ bezeichnet und basiert somit auf der Aufrechterhaltung der Umweltziele der WRRL und der Feststellung, dass es mehr Zeit braucht, um diese Ziele zu erreichen, als dies bei der Erstellung der Richtlinie vor über 20 Jahren angenommen wurde.

Abbildung 68: Prüfschema für die Anwendung des Ansatzes „Wasserkörper mit Sonderregelung“[158]

[158] Für die neu geregelten prioritären Stoffe (Stoffgruppe 2021) bezieht das Datum der Fristverlängerung sich auf das Jahr 2033 und für die neuen prioritären Stoffe (Stoffgruppe 2027) auf das Jahr 2039 (siehe Kapitel 6.2.1).

Für jeden Wasserkörper wurde eine Einschätzung vorgenommen bis wann der gute Zustand bzw. das gute Potenzial erreicht werden kann (siehe Anhang 15). Diese basiert auf dem aktuellen Zustand der Wasserkörper, einer Einschätzung bis wann die für die Zielerreichung benötigten Maßnahmen umgesetzt werden können sowie einer Einschätzung bis wann diese ihre volle Wirkung erzielen können.

6.5 Unsicherheiten

Unsicherheit ist ein unumgängliches Element bei jeder Planung. Und so ist auch die praktische Umsetzung der WRRL mit einer Reihe an Unsicherheiten verbunden, die sowohl bei der Einschätzung der Zielerreichung bis 2027 als auch bei der Auswahl der Ausnahmetatbestände berücksichtigt werden müssen.

Auch wenn in den vergangenen Bewirtschaftungszyklen viele Erfahrungen gesammelt werden konnten, gibt es immer noch eine Vielzahl an Faktoren die mehr oder weniger große Unsicherheiten bei der Umsetzung der WRRL darstellen. Unsicherheiten sind beispielsweise dadurch bedingt, dass:

- in vielen Wasserkörpern Mehrfachbelastungen vorliegen.
- eine genaue Benennung der Belastungen auf Ebene der einzelnen Wasserkörper nicht immer möglich ist bzw. mit erheblichem Aufwand verbunden und daher zeit- und ressourcenintensiv ist.
- in den zuvor genannten Fällen die Planung der Maßnahmen mit einer gewissen Unsicherheit verbunden ist. Auch wenn alle in einem Wasserkörper vorliegenden Belastungen bekannt sind, ist es nicht immer möglich abzuschätzen, welche bzw. in welcher Reihenfolge die Maßnahmen umgesetzt werden sollen/müssen, um ihre optimale Wirkung zu entfalten. Die Planung der Maßnahmen kann somit nicht immer mit einer 100%-igen Sicherheit durchgeführt werden (Unsicherheit bei der Maßnahmenplanung).
- die Wirkung der Maßnahmen zwar abgeschätzt werden kann, diese dennoch von vielen Faktoren und natürlichen Prozessen abhängt und beeinflusst wird (Unsicherheit bei der Maßnahmenwirkung).
- die Umsetzung der Maßnahmen sehr stark von der Verfügbarkeit der finanziellen Mittel sowie der benötigten Flächen abhängt (Unsicherheit bei der Maßnahmenumsetzung). Diese beiden Faktoren lassen sich nur sehr grob abschätzen und können zum Teil auch kurzfristig stark ändern (z. B. durch unvorhergesehene Ereignisse wie die Covid-19-Pandemie).
- die Liste der prioritären Stoffe, die bei der Bewertung des chemischen Zustandes der Oberflächenwasserkörper berücksichtigt wird (siehe Kapitel 5.4.1), in regelmäßigen Abständen überprüft und aktualisiert wird.
- wegen der Schwierigkeiten im Biotamonitoring nicht alle relevanten Stoffe (vor allem die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Fluoranthen) im Biota untersucht werden und Ergebnisse aus der Wasserphase zur Zustandsbewertung herangezogen werden müssen (siehe Kapitel 5.7).
- der Einfluss der invasiven Arten auf das Vorkommen und die Zusammensetzung der heimischen Arten nicht belastbar abgeschätzt werden kann. Die einheimischen Arten können von den neu eingebürgerten gebietsfremden, und oftmals weniger anspruchsvollen, Arten aus ihrem natürlichen Lebensraum verdrängt werden, wodurch die einheimischen Ökosysteme und Biozönosen zum Teil stark belastet werden können (siehe Kapitel 3.2.5.3).
- die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes nur zu einem gewissen Teil vorhergesehen werden kann. Diese beeinflusst z. B. die Entwicklung der Landnutzung erheblich und kann großen Einfluss auf die Entwicklung der Gewässer haben (z. B. neue Anfragen für Entnahmen, neue Anfragen für die Nutzung von Flusswasser zu Kühlzwecken).
- der Klimawandel zu nicht linearen Veränderungen führt, die ebenfalls einen unberechenbaren

Einfluss auf die Entwicklung der Gewässer haben können (z. B. Starkregenereignisse, Trockenheit und Dürren, Niedrigwasser).

6.6 Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen für die Oberflächenwasserkörper

Die Einschätzung der Zielerreichung für 2027 sowie die Auswahl der Ausnahmetatbestände erfolgt auf Ebene der Oberflächenwasserkörper separat für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial (siehe Kapitel 6.6.1) und den chemischen Zustand (siehe Kapitel 6.6.2). Die Ergebnisse für die einzelnen Oberflächenwasserkörper sind im Anhang 15 dargestellt.

Als Grundlage für die Einschätzung der Zielerreichung dienten unter anderem die Ergebnisse der Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 5.6 und 5.7). Diese beruht auf der Auswertung der Ergebnisse der Überwachungsprogramme, und spiegelt somit den Zustand wieder, wie er zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan bewertet werden konnte.

6.6.1 Ökologischer Zustand und ökologisches Potenzial

6.6.1.1 Einschätzung der Zielerreichung

Im Rahmen des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans erfolgte eine Einschätzung wie wahrscheinlich es ist, die Ziele der WRRL bis zum Ende des nächsten Bewirtschaftungszyklus, das heißt Ende 2027, zu erreichen. Als Grundlage für diese Einschätzung dienten:

- die auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper ermittelten signifikanten Belastungen (siehe Kapitel 3.2 und Anhang 5);
- die Ergebnisse der Zustandsbewertung (siehe Kapitel 5.6 und Anhang 10);
- die bis Ende 2021 umgesetzten Maßnahmen des zweiten Maßnahmenprogramms [7] sowie
- zukünftige Entwicklungen, die bereits jetzt bekannt sind.

In der Summe kann eine Verbesserung, eine Verschlechterung oder ein annähernd gleichbleibender Zustand der Wasserkörper zu erwarten sein. Das Ergebnis der Einschätzung der Zielerreichung für 2027 wird dementsprechend als wahrscheinlich, unwahrscheinlich oder unklar dargestellt:

- Die Zielerreichung wird als wahrscheinlich eingestuft, wenn sich z. B. alle im zweiten Maßnahmenprogramm [7] enthaltenen Maßnahmen in Umsetzung befinden oder bereits umgesetzt wurden oder die im dritten Bewirtschaftungszyklus vorgesehenen Maßnahmen vor 2027 umgesetzt werden können und keine Gefährdung des Zustandes bzw. Potenzials der Oberflächenwasserkörper durch zukünftige Entwicklungen abzusehen ist. Diese Maßnahmen werden im Kapitel 8 beschrieben.
- Als unwahrscheinlich wird die Zielerreichung eingestuft, wenn die im zweiten Maßnahmenprogramm [7] enthaltenen Maßnahmen sich nur zum Teil in Umsetzung befinden und weitere Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustandes bzw. Potenzials nach 2027 erforderlich sind. Wird die Zielerreichung bis Ende 2027 als unwahrscheinlich eingeschätzt, müssen auf Grundlage der identifizierten Belastungen Maßnahmen für den kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus vorgesehen werden. Diese Maßnahmen werden im Kapitel 8 beschrieben.
- Unklar ist die Zielerreichung, wenn aktuell keine Zustandsbewertung für einen Oberflächenwasserkörper vorliegt.

Diese Vorgehensweise entspricht der Vorgehensweise die bereits im Rahmen der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] gewählt wurde und orientiert sich erneut an der von der deutschen Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) [170] vorgeschlagenen Vorgehensweise zur Einschätzung der Zielerreichung.

Bei der Einschätzung der Zielerreichung für 2027 wurden zudem folgende Annahmen berücksichtigt:

- Oberflächenwasserkörper, die aktuell den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht haben, werden Ende 2027 voraussichtlich weiterhin im guten Zustand bzw. Potenzial sein. Für diese Wasserkörper gilt die Zielerreichung als wahrscheinlich, sofern keine Gefährdung des Wasserkörpers durch zukünftige Entwicklungen zu erwarten ist. Für Luxemburg trifft dieser Fall auf keinen Oberflächenwasserkörper zu, da auf Basis der aktualisierten Zustandsbewertung kein Wasserkörper den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht hat (siehe Kapitel 5.6.4 und Anhang 10).
- Oberflächenwasserkörper in denen aktuell eine oder mehrere biologische Qualitätskomponenten die Bewertung unbefriedigend oder schlecht aufweisen, werden den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial wahrscheinlich nicht erreichen können. Für diese Wasserkörper gilt die Zielerreichung als unwahrscheinlich. Für Luxemburg trifft dieser Fall auf 62 Oberflächenwasserkörper zu.
- Oberflächenwasserkörper in denen aktuell eine oder mehrere biologische Qualitätskomponenten die Bewertung mäßig aufweisen und in denen die Maßnahmen nicht vor 2027 umgesetzt werden können, werden den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial wahrscheinlich nicht bis 2027 erreichen können. Für diese Wasserkörper gilt die Zielerreichung als unwahrscheinlich. Für Luxemburg trifft dieser Fall auf 44 Oberflächenwasserkörper zu.
- Für Oberflächenwasserkörper, in denen eine biologische Qualitätskomponente der aquatischen Fauna oder Flora als „mäßig“ bewertet wurde und in denen die Maßnahmen alle bis Ende 2027 umgesetzt werden können, gilt die Zielerreichung für 2027 als wahrscheinlich, sofern keine Gefährdung des Wasserkörpers durch zukünftige Entwicklungen zu erwarten ist. Für Luxemburg trifft dieser Fall auf 5 Oberflächenwasserkörper zu.
- Für zwei als erheblich verändert eingestufte Oberflächenwasserkörper (OWK Our V-2.1 und Sauer III-2.2.1) wurde die Zielerreichung, unabhängig von der Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten, als unwahrscheinlich eingestuft, da für diese beiden HMWB zurzeit Machbarkeitsstudien laufen, um das ökologische Potenzial und die Machbarkeit von Minderungsmaßnahmen zu ermitteln.

Wenn bei der Einschätzung der Zielerreichung für 2027 festgestellt wurde, dass der gute Zustand bzw. das gute Potenzial bis dahin nicht erreicht werden kann, wurde eine Einschätzung vorgenommen, bis wann dieser bzw. dieses möglicherweise erreicht werden könnte. Bei dieser Einschätzung wurden sowohl die auf Ebene der einzelnen Wasserkörper ermittelten signifikanten Belastungen berücksichtigt (siehe Kapitel 3.2 und Anhang 5) als auch der bestehende Maßnahmenbedarf zur Zielerreichung (siehe Kapitel 8).

Es ist wichtig zu unterstreichen, dass es sich bei der Abschätzung der Zielerreichung um eine Einschätzung von Experten handelt, welche großen Unsicherheiten unterliegt. Unsicherheiten gibt es z. B. bei der Wirkung der Maßnahmen, bei der zeitlichen Umsetzung der Maßnahmen, bei der Finanzierung der Maßnahmen oder in Bezug auf die zukünftigen Entwicklungen auf Ebene der Landesplanung (siehe Kapitel 6.5). Eine genaue und 100%-ig präzise Vorhersage bis wann der gute Zustand bzw. das gute Potenzial erreicht werden kann ist nahezu unmöglich. Die Angaben haben somit einen orientierenden Charakter.

Die Ergebnisse der Experteneinschätzung sind für alle Oberflächenwasserkörper im Anhang 15 dargestellt. Bis Ende 2021 erreichten in Luxemburg weder ein natürlicher Oberflächenwasserkörper den guten ökologischen Zustand noch ein als HMWB eingestufter Oberflächenwasserkörper das gute ökologische Potenzial. Somit muss für alle 106 Oberflächenwasserkörper ein Ausnahmetatbestand in Anspruch genommen werden. Im Jahr 2027 soll der gute Zustand in insgesamt 5 natürlichen Oberflächenwasserkörpern erreicht werden. Somit werden 101 Oberflächenwasserkörper den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erst nach 2027 erreichen (siehe Tabelle 158 und Tabelle 159).

Es sei explizit darauf hingewiesen, dass der Zeitpunkt der Zielerreichungsprognose (die im Anhangs 15 angegebene Jahreszahl pro Oberflächenwasserkörper) für die einzelnen Oberflächenwasserkörper in der Regel nicht mit dem Zeitpunkt der Fertigstellung der Umsetzung der Maßnahmen aller Art gleichzustellen ist. Die Jahreszahl der Zielerreichung setzt voraus, dass die wirksamsten Maßnahmen, unabhängig der Maßnahmenart, in einem vorangegangenen Zeitraum umgesetzt wurden und beinhaltet die biologische Reaktionszeit nach Umsetzung der Maßnahmen, die wie schon erwähnt, eine sehr hohe Unsicherheit birgt. Demzufolge entspricht das Jahr der Zielerreichung dem Zeitpunkt an dem alle biologischen Qualitätskomponenten, unter Berücksichtigung des „one out, all out“ Prinzips, mindestens den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreicht haben.

Tabelle 158: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den ökologischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) sowie das ökologische Potenzial der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein

IFGE Rhein	Zielerreichung bis Ende 2021		Zielerreichung bis Ende 2027		Zielerreichung nach 2027	
	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB
Wahrscheinlich	0	0	5	0	91	7
Unwahrscheinlich	96	7	91	7	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0

Tabelle 159: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den ökologischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) sowie das ökologische Potenzial der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas

IFGE Maas	Zielerreichung bis Ende 2021		Zielerreichung bis Ende 2027		Zielerreichung nach 2027	
	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB
Wahrscheinlich	0	0	0	0	2	1
Unwahrscheinlich	2	1	2	1	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0

Für die meisten Wasserkörper wird der gute Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial zum Teil erst weit nach 2027 erreicht werden können (siehe Tabelle 160). Es lässt sich jedoch ein Unterschied zwischen den Oberflächenwasserkörpern des Gutlandes und des Öslings erkennen. So sind in den nationalen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein die Zeitverzögerungen bis zur Zielerreichung insbesondere in den Betrachtungsräumen Mosel und Alzette, deren Einzugsgebiete sich fast vollständig im Gutland befinden, erheblich. Dies ist vor allem dadurch bedingt, dass in zahlreichen Oberflächenwasserkörpern Mehrfachbelastungen vorliegen und der Druck der demographischen und

wirtschaftlichen Entwicklung ständig zunimmt. Dasselbe gilt für die drei Oberflächenwasserkörper der IFGE Maas. In den im Ösling liegenden Betrachtungsräumen Our, Obere Sauer und Wiltz wird mit der Fertigstellung der Abwasserbehandlungsinfrastrukturen und der Wiederherstellung der Durchgängigkeit eine Zielerreichung bis 2039 in den meisten Oberflächenwasserkörpern möglich.

Tabelle 160: Einschätzung der Zielerreichung nach Betrachtungsräumen

Betrachtungsraum	Anzahl der OWK	Zielerreichung bis			
		2027	2033	2039	2045
Internationale Flussgebietseinheit Rhein					
Mosel	17	0	0	7	10
Untere Sauer	8	0	1	3	4
Obere Sauer	18	1	9	6	2
Wiltz	14	2	1	7	4
Our	4	1	1	0	2
Alzette	42	1	5	15	21
Gesamt	**103**	**5**	**17**	**38**	**43**
Internationale Flussgebietseinheit Maas					
Korn (Chiers)	3	0	0	0	3
Gesamt	**3**	**0**	**0**	**0**	**3**

Wie bereits erwähnt, ist eine 100%-ig präzise Vorhersage bis wann der gute Zustand bzw. das gute Potenzial erreicht werden kann nahezu unmöglich. Zum einen gibt es keine technischen Hilfsmittel anhand derer sämtliche zukünftigen Aus- und Wechselwirkungen vorhergesagt werden können. Zum anderen wird selbst unter Berücksichtigung der in den Wasserkörpern vorliegenden Mehrfachbelastungen sowie der Ergebnisse der aktuellen Zustandsbewertung klar, dass der Maßnahmenbedarf in Luxemburg sehr hoch ist und mit der gesellschaftlichen Entwicklung schneller steigt, als dass zahlreiche Maßnahmen umgesetzt werden könnten, um die Ziele der WRRL zu erreichen. Die Erfahrungen aus den ersten beiden Bewirtschaftungszyklen haben gezeigt, dass die Planung sowie die Umsetzung der Maßnahmen viel Zeit in Anspruch nehmen. Gründe hierfür sind im Kapitel 6.4.2 beschrieben. Diese führen dazu, dass die Fortschritte bei der Zielerreichung nur nach und nach erzielt werden können, bzw. durch die rasante Baukonjunktur in verschiedenen Regionen Luxemburgs nur stagnieren oder sogar neutralisiert werden.

Wichtige Handlungsfelder im Bereich der Oberflächenwasserkörper bleiben weiterhin die Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit sowie die Reduzierung der Nährstoffeinträge aus Punktquellen (z. B. Ausbau oder Optimierung von Kläranlagen) und diffusen Quellen (z. B. Anpassungen im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzungen). Die Reduzierung der Einträge anderer Schadstoffe (z. B. Pflanzenschutzmittel) stellt ein weiteres wichtiges Handlungsfeld dar. Diese Handlungsfelder wurden bereits als übergeordnete wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung [37] identifiziert. Dabei handelt es sich um jene Belastungen und Herausforderungen, die für die nationalen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas von überregionaler Bedeutung sind und die das Erreichen der Umweltziele der WRRL beeinflussen.

6.6.1.2 Ausnahmetatbestände

Für alle luxemburgischen Oberflächenwasserkörper, die den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial bis Ende 2021 nicht erreicht haben, müssen im Rahmen des dritten Bewirtschaftungsplans Ausnahmetatbestände ausgewiesen werden. In der Praxis bedeutet dies, dass

für diese Wasserkörper:

- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung bis Ende 2027 gemäß Artikel 4(4) der WRRL,
- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung über 2027 hinaus gemäß Artikel 4(4) der WRRL aufgrund natürlicher Gegebenheiten oder
- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung“)

beantragt wird (siehe Abbildung 67 und Abbildung 68 im Kapitel 6.4).

Die Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL sind in der Tabelle 157 im Kapitel 6.4.1 aufgelistet und werden dort beschrieben. Fristverlängerungen werden somit anhand der natürlichen Gegebenheiten (N), der technischen Durchführbarkeit (T) sowie unverhältnismäßig hoher Kosten (U) begründet. Für die Wasserkörper, die den guten Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erst nach 2027 erreichen werden und für die die natürlichen Gegebenheiten nicht als Begründung für eine Fristverlängerung über 2027 hinaus herangezogen werden können, und die somit einem „Wasserkörper mit Sonderregelung“ entsprechen (siehe Kapitel 6.4.2), wurden ebenfalls die in der Tabelle 157 im Kapitel 6.4.1 aufgelisteten Begründungen genutzt und angewandt.

Für jeden Oberflächenwasserkörper, der guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial bis Ende 2021 nicht erreicht hat und für den eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung in Anspruch genommen wird, muss mindestens eine dieser Begründungen ausgewählt werden. Laut Artikel 4(4) der WRRL ist es möglich, dass gleichzeitig mehrere Begründungen für eine Fristverlängerung in Anspruch genommen werden. Das Ergebnis der Auswahl der Begründungen ist für alle Oberflächenwasserkörper im Anhang 15 dargestellt und in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tabelle 161: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme von Fristverlängerung (FV) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein

IFGE Rhein	Fristverlängerung bis 2027			FV nach 2027 aufgrund natürlicher Gegebenheiten (N)	FV nach 2027 („Wasser-körper mit Sonder-regelung“)
	Natürliche Gegeben-heiten (N)	Technische Durchführ-barkeit (T)	Unverhältnis-mäßige Kosten (U)		
NWK	5	5	3	13	410
HMWB	0	0	0	0	39
Gesamt	**5**	**5**	**3**	**13**	**449**

Tabelle 162: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme von Fristverlängerung (FV) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas

IFGE Maas	Fristverlängerung bis 2027			FV nach 2027 aufgrund natürlicher Gegebenheiten (N)	FV nach 2027 („Wasser-körper mit Sonder-regelung“)
	Natürliche Gegeben-heiten (N)	Technische Durchführ-barkeit (T)	Unverhältnis-mäßige Kosten (U)		
NWK	0	0	0	0	8
HMWB	0	0	0	0	5
Gesamt	**0**	**0**	**0**	**0**	**13**

Tabelle 163: Anzahl der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung") für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

IFGE	Wasser-körper	Fristverlängerung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung")		
		Natürliche Gegebenheiten (N)	Technische Durch-führbarkeit (T)	Unverhältnis-mäßige Kosten (U)
Rhein	NWK	172	144	94
	HMWB	12	17	10
Maas	NWK	4	2	2
	HMWB	2	2	1
Gesamt	**NWK**	**176**	**146**	**96**
	HMWB	**14**	**19**	**11**

Anhand der vorhergehenden Tabellen ist ersichtlich, dass die natürlichen Gegebenheiten und die technische Durchführbarkeit die Hauptursache für die Notwendigkeit einer Fristverlängerung für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial darstellen. Die unverhältnismäßigen Kosten wurden im Vergleich weitaus weniger oft als Begründung für einen Ausnahmetatbestand in Anspruch genommen. Zudem werden in vielen Oberflächenwasserkörpern mehrere Begründungen für eine Fristverlängerung in Anspruch genommen. Die Anzahl reicht von einer Begründung (4 OWK) bis hin zu 8 Begründungen (3 OWK) auf Ebene eines einzelnen Wasserkörpers. Für die meisten Oberflächenwasserkörper werden 4 (27 OWK) bzw. 5 Begründungen (35 OWK) für die Fristverlängerung angegeben.

Für die fünf Oberflächenwasserkörper, die den guten ökologischen Zustand bis 2027 erreichen können, werden folgende Begründungen für eine Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL bis 2027 in Anspruch genommen:

- Für alle fünf Oberflächenwasserkörper wird die Begründung „T3 – Unveränderbare Dauer der Verfahren" aufgeführt, da die Modernisierung der Kläranlagen sowie die Umgestaltung der Querbauwerke noch einige Jahre in Anspruch nehmen werden.
- Für drei Oberflächenwasserkörper werden zusätzlich die Begründungen „U4 – Begrenzende Faktoren aus Marktmechanismen", da die Umsetzung der Maßnahmen an den in Luxemburg herrschenden Kapazitätsengpässen in den benötigten Fachrichtungen hängt, sowie „N3 – Verzögerungszeit bei der ökologischen Regeneration" aufgeführt. Für die verbleibenden zwei Oberflächenwasserkörper wird die Umsetzung der Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit die Zielerreichung ohne Verzögerungszeit ermöglichen.
- Für zwei dieser drei Oberflächenwasserkörper wird zusätzlich noch die Begründung „N2 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung hydromorphologischer Bedingungen" aufgeführt.

Für die sieben Oberflächenwasserkörper, die den guten ökologischen Zustand erst nach 2027 erreichen können, wobei die Maßnahmen jedoch bis Ende 2027 ergriffen werden können, werden folgende Begründungen für eine Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL in Anspruch genommen:

- Für alle sieben Oberflächenwasserkörper wird die Begründung „N3 – Verzögerungszeit bei der ökologischen Regeneration" aufgeführt.
- Vier Oberflächenwasserkörper werden nach der Umsetzung der Maßnahmen wieder eine gewisse Eigendynamik entwickeln müssen, wodurch die Zielerreichung hinausgezögert wird. Für diese vier Oberflächenwasserkörper wird daher zusätzlich die Begründung „N2 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung hydromorphologischer Bedingungen" aufgeführt.

- In zwei Oberflächenwasserkörpern ist der Beitrag der Grundwasserabflusskomponente an dem Gesamtabfluss des Fließgewässers wahrscheinlich hoch und eine Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität des Fließgewässers aufgrund der Dauer der Wiederherstellung der Wasserqualität des Grundwassers absehbar, sodass die Begründung „N1 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität“ für diese zwei Wasserkörper aufgeführt wird.

Für jeden dieser sieben Oberflächenwasserkörper ergab die Experteneinschätzung, dass der gute ökologische Zustand bis 2033 erreicht werden könnte.

Für die 94 Oberflächenwasserkörper, die den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erst nach 2027 erreichen können („Wasserkörper mit Sonderregelung“), werden hauptsächlich folgende Begründungen für eine Fristverlängerung über 2027 hinaus in Anspruch genommen:

- N3 – Verzögerungszeit bei der ökologischen Regeneration;
- T3 – Unveränderbare Dauer der Verfahren und
- U4 – Begrenzende Faktoren aus Marktmechanismen.

Weitere Begründungen, die zum Teil jedoch deutlich weniger oft in Anspruch genommen werden (siehe Abbildung 69), werden nachfolgend aufgelistet:

- „N1 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität“ gilt für die Oberflächenwasserkörper, in denen der Beitrag der Grundwasserabflusskomponente an dem Gesamtabfluss des Fließgewässers unklar ist oder in stark belasteten Oberflächenwasserkörpern, wo Zeit für Abbau, Ausbreitung (Ausschwemmung) oder Verdünnung der bereits in dem Wasserkörper oder Einzugsgebiet befindlichen Schadstoffe gebraucht wird.
- „N2 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung hydromorphologischer Bedingungen“ wird für alle Oberflächenwasserkörper in Anspruch genommen, in denen die Bewertung der Sohle oder der Ufer (als Teil der hydromorphologischen Qualitätskomponenten) für die Oberflächenwasserkörper als mäßig bis schlecht erfolgte.
- „T1 – Ursache für Abweichungen ist unbekannt“ gilt für alle Oberflächenwasserkörper, bei denen aufgrund der vorliegenden Mehrfachbelastungen, die Herkunft stofflicher Belastungen unbekannt ist und die Abweichungen der biologischen Qualitätskomponenten bisher nicht erklärt werden können. Hier besteht weiterhin ein Untersuchungsbedarf zur Klärung der Relevanz verschiedener Eintragspfade und der Wechselwirkungen verschiedener Belastungsfaktoren auf die biologischen Qualitätskomponenten. Diese Begründung wird zudem für jene Wasserkörper aufgeführt, in denen der Anschluss an den unterliegenden Wasserkörper gegebenenfalls nicht wiederhergestellt werden kann und der Einfluss dieser Tatsache auf die Zielerreichung nicht bekannt ist.
- „T2 – Zwingende technische Abfolge von Maßnahmen“ ist in 10 Oberflächenwasserkörpern die Begründung für eine Fristverlängerung, da hier die Kombination gewässerökologisch wirksamer Maßnahmen und die Abfolge von Maßnahmen bei der Wiederherstellung der Durchgängigkeit der angrenzenden Wasserkörper die Voraussetzung zur Zielerreichung bilden. Für einen weiteren Oberflächenwasserkörper wird dieser Ausnahmetatbestand in Anspruch genommen, da eine Kombination gewässerökologisch wirksamer Maßnahmen mit Maßnahmen anderer Träger notwendig ist sowie weiterer Untersuchungs- und Planungsbedarf.
- „T4 – Forschungs- und Entwicklungsbedarf“ liegt vor allem im Bereich der Wiederherstellung der Durchgängigkeit an den Staumauern an der Our und der Sauer vor. Aktuell sind jedoch Machbarkeitsstudien für die betroffenen Oberflächenwasserkörper in Ausarbeitung (siehe

Kapitel 5.3.2).

- „T5 – Platzmangel in engen Tälern (Durchgängigkeit) und sehr große zu überwindende Höhe (Durchgängigkeit)“ wird für die Staumauer der Sauer in Anspruch genommen, sowie an zwei weiteren Oberflächenkörpern, in denen die Anbindung an den Unterlieger nicht durchgängig ist und zudem ein großer Höhenunterschied zum Teil unterirdisch zu überwinden bleibt.
- „U2 – Kosten-Nutzen-Betrachtung“ werden ebenfalls für die Staumauern an der Sauer und Our in Anspruch genommen und diese beiden Punkte werden in Rahmen der zuvor genannten Machbarkeitsstudien untersucht (siehe Kapitel 5.3.2).
- „U3 – Unsicherheit über die Effektivität der Maßnahmen zur Zielerreichung“ besteht vor allem an den Hauptsträngen der Our und der Sauer, wo die Zielerreichung von der Wiederherstellung der Durchgängigkeit stark von den anliegenden Oberflächenwasserkörpern abhängt.

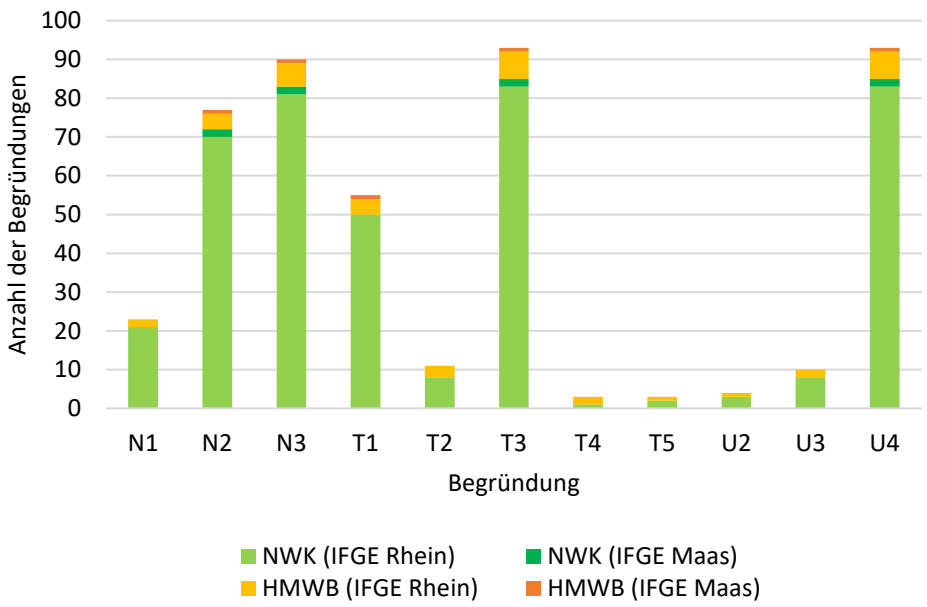


Abbildung 69: Übersicht der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung nach 2027 („Wasserkörper mit Sonderregelung“) für die natürlichen (NWK) und die als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas

Wie im Kapitel 6.2.2 beschrieben, wird in Luxemburg weiterhin kein Gebrauch vom Ausnahmetatbestand „weniger strenge Umweltziele“ gemäß Artikel 4(5) der WRRL gemacht werden. Sollte sich bei den Überprüfungen im Rahmen des kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) jedoch herausstellen, dass ein Wasserkörper die vorgegebenen Umweltziele nicht erfüllen wird, kann für diesen Wasserkörper ein Ausnahmetatbestand, begründet durch geringere Umweltziele, im nächsten Bewirtschaftungsplan geltend gemacht werden.

6.6.2 Chemischer Zustand

6.6.2.1 Einschätzung der Zielerreichung

Im Rahmen des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans erfolgte eine Einschätzung wie wahrscheinlich es ist, die Ziele der WRRL bis zum Ende des nächsten Bewirtschaftungszyklus, das

heißt Ende 2027, zu erreichen. Als Grundlage für diese Einschätzung dienten vor allem die Ergebnisse der Zustandsbewertung (siehe Kapitel 5.7), die Ergebnisse des aktualisierten Emissionskatasters (siehe Kapitel 3.3) [49], Erkenntnisse zu den Maßnahmen die getroffen werden müssen, um die Einträge von jenen Stoffen zu mindern, die zu einer Überschreitung der Umweltqualitätsnormen führen sowie Erkenntnisse zu deren Eintragspfaden.

Wie in Kapitel 5.7 beschrieben erreicht aktuell keiner der 106 Oberflächenwasserkörper den guten chemischen Zustand. Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen liegen insbesondere:

- für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und Fluoranthen in der Wasserphase sowie
- für bromierte Diphenylether (BDE) und Quecksilber im Biota

vor (siehe Anhang 14).

Für einige Oberflächenwasserkörper standen keine bzw. nur eine geringe Anzahl an Messwerten in der Wasserphase zur Verfügung. Für diese Oberflächenwasserkörper wurde der chemische Zustand anhand der an den anderen Oberflächenwasserkörpern erhobenen Monitoringergebnisse abgeleitet. Konkret wurde dies im Fall der Gruppe der PAK[159] und Fluoranthen angewandt, da für diese Stoffe von einer landesweiten Belastung ausgegangen wird. Wie in der Tabelle 129 im Kapitel 5.7 dargestellt, wurden die Ergebnisse von 88 untersuchten Messstellen analysiert. Diese wurden alle im Zeitraum 2015-2019 untersucht und die Beprobungen wurden alle richtlinienkonform durchgeführt. An den 88 untersuchten Messstellen lag an 87 Messstellen eine Überschreitung der Jahresdurchschnitt-Umweltqualitätsnorm (JD-UQN) für die PAK und an 83 Messstellen eine Überschreitung der JD-UQN für Fluoranthen vor. Die Zahlen zeigen somit eindeutig, dass an fast allen untersuchten Messstellen die JD-UQN für die Gruppe der PAK und Fluoranthen überschritten sind. Die zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) wurde nur von der Gruppe der PAK oft überschritten, aber weniger für Fluoranthen.

Anhand dieser Daten wurde zurückbehalten, dass für einen Oberflächenwasserkörper für den keine oder nur eine geringe Anzahl an Messwerten vorliegt, eine Überschreitung der JD-UQN für PAK und Fluoranthen sowie der ZHK-UQN für PAK für die Bewertung des chemischen Zustandes abgeleitet werden. Da das Vorkommen dieser Stoffe in Oberflächengewässern, wie in der Literatur beschrieben [49], in erster Linie auf diffuse Einträge unter anderem durch atmosphärische Deposition zurückzuführen ist, lässt sich eine Reduzierung der PAK-Einträge alleine mit Maßnahmen im Bereich der Gewässerbewirtschaftung nur sehr bedingt erreichen. Es wäre zum Beispiel nicht machbar alle Einleitungen aus urbanen Räumen und befestigten Flächen zu behandeln. Zudem kann die Remobilisierung von historischen Belastungen der Sedimente in den Fließgewässern ebenfalls eine Rolle spielen. Der Emissionspfad der atmosphärischen Deposition muss in erster Linie über einen internationalen Ansatz zur Verminderung der Emissionen in die Luft beeinflusst werden (siehe Kapitel 3.2.3.4). Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass die Situation sich bis Ende 2027 nicht erheblich ändern wird, sodass auch weiterhin die Umweltqualitätsnormen für die Gruppe der PAK und Fluoranthen im Wasser überschritten werden.

Wie in Kapitel 5.1.4.1 und 5.7 beschrieben, müsste die Bewertung des Zustandes für die Gruppe der PAK und Fluoranthen auf Basis der Ergebnisse des Biota Monitorings in Muscheln und Weichtieren durchgeführt werden. Da bislang jedoch nur eine Muscheluntersuchung (in der Mosel) durchgeführt wurde und die Datengrundlage daher sehr überschaubar ist, wurden die Ergebnisse der Wasserphase für diese beiden Stoffe bei der Zustandsbewertung berücksichtigt. Um diese Überschreitungen der UQN

[159] Die Stoffgruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) umfasst gemäß der Richtlinie 2008/105/EG [48], geändert durch die Richtlinie 2013/39/EU [52], die Stoffe Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)-perylen und Indeno(1,2,3-cd)-pyren. Die Stoffe Anthracen, Fluoranthen und Naphthalin gehören zwar ebenfalls zu den PAK, werden in der Richtlinie jedoch separat aufgeführt.

und die Ableitung für alle nicht beprobten Oberflächenwasserkörper sowohl für die Gruppe der PAK und Fluoranthen zu bestätigen bzw. zu wiederlegen, ist in Zukunft eine Ausweitung des Biotamonitorings mit Bachflohkrebsen (*Gammarus*) geplant (siehe Kapitel 5.1.4.4). Die drei bislang durchgeführten Monitoringkampagnen mit Bachflohkrebsen geben bereits jetzt eindeutige Anzeichen, dass die landesweiten Überschreitungen der Jahresdurchschnitt-UQN in der Wasserphase sowohl für die Gruppe der PAK als auch für Fluoranthen sich in den *Gammarus* Proben, im Gegensatz zu den Ergebnissen der Muschelprobe aus der Mosel, nicht bestätigen. So ist davon auszugehen, dass in Zukunft weitere Erkenntnisse vorliegen werden, auf deren Basis sowohl die Zustandsbewertung als auch die Zielerreichung angepasst werden können.

Die Biota-Umweltqualitätsnorm (Biota-UQN) für BDE und Quecksilber wurde zum Teil deutlich und vor allem systematisch überschritten. Trotz der limitierten Anzahl an Fisch-Biotaproben (siehe Kapitel 5.1.4.3), kann, insbesondere aufgrund der Erfahrungen anderer EU-Mitgliedstaaten (vor allem mit Blick auf Quecksilber), davon ausgegangen werden, dass diese Belastungen flächendeckend in Luxemburg vorzufinden sind auch wenn sie in den Wasserphase-Proben nicht vernehmbar sind. Quecksilber und BDE führten in der Wasserphase in der Tat nur zu vier bzw. zu keiner Überschreitung der Umweltqualitätsnormen. Um diese Einschätzung jedoch mit Sicherheit zu belegen, bedarf es weiterem Biota-Monitoring in Fischen. Lokal und regional sind Quecksilberquellen, -verbleib, -transporte und -trends oftmals noch nicht umfassend geklärt. Das betrifft z. B. Anreicherungen in Sedimenten von Staustufen, Erosion oder Austrag aus Dränagen. Für ein ubiquitäres und nicht abbaubares Element wie Quecksilber muss nach derzeitigem Kenntnisstand davon ausgegangen werden, dass trotz erheblicher Minimierungsanstrengungen und selbst bei umfassender Einstellung der Stoffeinträge aufgrund der langen Verweildauer in der Umwelt und eines möglichen Ferntransportes die Einhaltung der Biota-UQN wenn überhaupt nur langfristig erreicht werden kann. Daher wird davon ausgegangen, dass die Situation sich bis Ende 2027 nicht erheblich ändern wird. Deshalb ist auch weiterhin davon auszugehen, dass die Umweltqualitätsnormen für BDE und Quecksilber im Biota überschritten werden.

Eine Zielerreichung bis Ende 2027 in Bezug auf alle zuvor genannten Stoffe, das heißt die Gruppe der PAK, Fluoranthen, BDE und Quecksilber, wird aus diesen Gründen daher für alle Oberflächenwasserkörper als unwahrscheinlich eingestuft. Eine Zielerreichung wird voraussichtlich erst deutlich nach 2027 möglich sein (siehe Tabelle 164).

Wie in Kapitel 5.7 beschrieben, lagen in der Wasserphase vereinzelte Überschreitungen der JD-UQN für Cadmium, Cypermethrin und Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) vor sowie vereinzelte Überschreitungen der ZHK-UQN für Cypermethrin, Quecksilber und Anthracen. Mit Ausnahme von Quecksilber (wegen dem Bezug auf die Biota-UQN), kann für alle diese Stoffe die maximale Frist zur Erreichung des guten chemischen Zustandes voraussichtlich eingehalten werden (siehe Tabelle 164). Je nach Stoff sind diese Fristen jedoch unterschiedlich geregelt (siehe Kapitel 6.2.1). So gilt:

- für die prioritären Stoffe, die unter der Richtlinie 2008/105/EG [48] geregelten sind und für die keine Anpassungen in der Richtlinie 2013/39/EU [52] vorgenommen wurden (Stoffgruppe 2015), eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2027, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.
- für die prioritären Stoffe, die bereits unter der Richtlinie 2008/105/EG [48] geregelten waren und deren Umweltqualitätsnormen in der Richtlinie 2013/39/EU [52] verschärften wurden (Stoffgruppe 2021), eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2033, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.
- für die in der Richtlinie 2013/39/EU [52] neu hinzugefügten prioritären Stoffe (Stoffgruppe 2027), eine maximale Fristverlängerung bis Ende 2039, es sei denn die Fristverlängerung bezieht sich auf natürliche Gegebenheiten.

Bei Cypermethrin und PFOS handelt es sich um neue prioritäre Stoffe deren Umweltqualitätsnorm bis 2027 eingehalten werden müssen. Da aktuell für diese beiden Stoffe weder das landesweite Ausmaß der Überschreitungen, noch mögliche signifikante Belastungsquellen bekannt sind, wird nicht davon ausgegangen, dass die Ziele bis 2027 erreicht werden können. Gleichzeitig gibt es aktuell allerdings auch keine Anhaltspunkte, dass der gute Zustand erst nach 2039 für einen oder beide Stoffe erreicht werden kann. Aus diesen Gründen wird dem aktuellen Stand der Kenntnis nach das Einhalten der Umweltqualitätsnorm für beide Stoffe für spätestens 2039 angegeben.

Tabelle 164: Übersicht der Fristen zur voraussichtlichen Zielerreichung für die prioritären Stoffe, für die Überschreitungen der jeweiligen Umweltqualitätsnormen vorliegen

	Eingestuft als ubiquitärer Stoff	Frist für die Zielerreichung	Maximale Frist-verlängerung bis	Voraus-sichtliche Zielerreichung
Stoffgruppe 2015				
Cadmium	Nein	2015	2027	2027
Quecksilber	Ja	2015	2027	> 2027
Stoffgruppe 2021				
Anthracen	Nein	2021	2033	2033
BDE	Ja	2021	2033	> 2033
Fluoranthen	Nein	2021	2033	> 2033
Gruppe der PAK	Ja	2021	2033	> 2033
Stoffgruppe 2027				
PFOS	Ja	2027	2039	2039
Cypermethrin	Nein	2027	2039	2039

Wie in Tabelle 164 dargestellt, sind unter anderem Quecksilber, BDE, die Gruppe der PAK sowie PFOS als ubiquitäre Stoffe eingestuft, sodass diese bei der Bewertung des chemischen Zustandes ohne die als ubiquitär eingestuften prioritären Stoffe, nicht berücksichtigt werden (siehe Kapitel 5.4.1). Fluoranthen ist, obwohl dieser Stoff zur Familie der PAK gehört, nicht als ubiquitärer Stoff eingestuft worden und muss dementsprechend bei der Bewertung des chemischen Zustandes ohne die als ubiquitär eingestuften prioritären Stoffe berücksichtigt werden. Dadurch wird der gute chemische Zustand auch ohne die als ubiquitär eingestuften Stoffe in jenen Oberflächenwasserkörpern, in denen Überschreitungen der UQN für Fluoranthen vorliegen, nicht bis 2027 erreicht werden.

Tabelle 165: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den chemischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) und der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein

IFGE Rhein	Zielerreichung bis Ende 2021		Zielerreichung bis Ende 2027		Zielerreichung nach 2027	
	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB
Chemischer Zustand mit den ubiquitären Stoffen						
Wahrscheinlich	0	0	0	0	96	7
Unwahrscheinlich	0	0	0	0	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0

IFGE Rhein	Zielerreichung bis Ende 2021		Zielerreichung bis Ende 2027		Zielerreichung nach 2027	
	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB
Chemischer Zustand ohne die ubiquitären Stoffen						
Wahrscheinlich	8	0	8	0	88	7
Unwahrscheinlich	88	7	88	7	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0

Tabelle 166: Einschätzung der Zielerreichung bis 2021, bis 2027 bzw. nach 2027 für den chemischen Zustand der natürlichen Oberflächenwasserkörper (NWK) und der als HMWB eingestuften Oberflächenwasserkörper in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheit (IFGE) Maas

IFGE Maas	Zielerreichung bis Ende 2021		Zielerreichung bis Ende 2027		Zielerreichung nach 2027	
	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB	Anzahl NWK	Anzahl HMWB
Chemischer Zustand mit den ubiquitären Stoffen						
Wahrscheinlich	0	0	0	0	2	1
Unwahrscheinlich	2	1	2	1	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0
Chemischer Zustand ohne die ubiquitären Stoffen						
Wahrscheinlich	10	0	1	0	1	1
Unwahrscheinlich	1	1	1	1	0	0
Unklar	0	0	0	0	0	0

6.6.2.2 Ausnahmetatbestände

Ähnlich wie für den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial (siehe Kapitel 6.6.1.2), wurde beim chemischen Zustand auch auf folgende Ausnahmetatbestände zurückgegriffen:

- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung bis zur festgelegten maximalen Frist, das heißt Ende 2027, 2033 oder 2039 (siehe Tabelle 164 im Kapitel 6.6.2.1), gemäß Artikel 4(4) der WRRL,
- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung über die festgelegte maximale Frist hinaus gemäß Artikel 4(4) der WRRL aufgrund natürlicher Gegebenheiten oder
- eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung über die festgelegte maximale Frist hinaus („Wasserkörper mit Sonderregelung“).

Die Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL sind in der Tabelle 157 im Kapitel 6.4.1 aufgelistet und werden dort beschrieben. Mit Blick auf den chemischen Zustand werden die Fristverlängerungen jedoch nur anhand der natürlichen Gegebenheiten (N) und der technischen Durchführbarkeit (T) begründet. Für die Wasserkörper, die den guten Zustand erst nach den festgelegten maximalen Fristen erreichen werden und für die die natürlichen Gegebenheiten nicht als Begründung für eine Fristverlängerung über dieses Datum hinaus herangezogen werden können, und die somit einem „Wasserkörper mit Sonderregelung“ entsprechen (siehe Kapitel 6.4.2), wurden ebenfalls die in der Tabelle 157 im Kapitel 6.4.1 aufgelisteten Begründungen genutzt und angewandt.

Für jeden Oberflächenwasserkörper, der den guten chemischen Zustand in der festgelegten Frist nicht erreicht und für den eine Verlängerung der Frist zur Zielerreichung in Anspruch genommen wird, muss mindestens eine dieser Begründungen ausgewählt werden. Laut Artikel 4(4) der WRRL ist es möglich, dass gleichzeitig mehrere Begründungen für eine Fristverlängerung in Anspruch genommen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Begründungen, die im Rahmen der Inanspruchnahme einer Fristverlängerung gewählt wurden, für die einzelnen prioritären Stoffe deren Umweltqualitätsnormen überschritten wurden, zusammengefasst. Als Begründung für die Fristverlängerungen werden die natürlichen Gegebenheiten, genauer die Begründung „N1 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität“, und die technische Durchführbarkeit, genauer die Begründungen „T1 – Ursache für Abweichungen ist unbekannt“ und „T3 – Unveränderbare Dauer der Verfahren“, angeführt. Für einige Stoffe werden Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL bis zur festgelegten maximalen Frist in Anspruch genommen für andere Stoffe auch über diese Frist hinaus. Im diesem Fall werden Fristverlängerung gemäß Artikel 4(4) der WRRL aufgrund natürlicher Gegebenheiten sowie die sogenannten „Wasserkörper mit Sonderregelung“ unterschieden (siehe Kapitel 6.4).

Tabelle 167: Übersicht der gewählten Begründungen für die Inanspruchnahme einer Fristverlängerung (FV) für die prioritären Stoffe, für die Überschreitungen der jeweiligen Umweltqualitätsnormen vorliegen

Stoff	Fristverlängerung (FV) bis zur maximalen Frist (MF)			FV nach MF aufgrund natürlicher Gegebenheiten (N)	FV nach MF („Wasserkörper mit Sonderregelung“)
	Natürliche Gegebenheiten (N)	Technische Durchführbarkeit (T)	Unverhältnismäßige Kosten (U)		
Stoffgruppe 2015					
Cadmium	-	T1, T3	-	-	-
Quecksilber	-	-	-	N1	-
Stoffgruppe 2021					
Anthracen	-	T1	-	-	-
BDE	-	-	-	-	N1, T1
Fluoranthen	-	-	-	-	N1, T1
PAK	-	-	-	-	N1, T1
Stoffgruppe 2027					
PFOS	N1	T1	-	-	-
Cypermethrin	-	T1	-	-	-

Das Ergebnis der Auswahl der Begründungen ist für alle Oberflächenwasserkörper im Anhang 15 dargestellt. Da der gute chemische Zustand flächendeckend verfehlt wird (siehe Kapitel 5.7), müssen für alle Oberflächenwasserkörper Ausnahmetatbestände in Anspruch genommen werden. Bedingt durch die voraussichtliche Zielerreichung für die Stoffgruppe 2021 und der damit verbundenen Fristverlängerung über die maximale Frist zur Zielerreichung hinaus (siehe Kapitel 6.6.2.1), müssen alle Oberflächenwasserkörper als „Wasserkörper mit Sonderregelung“ eingestuft werden, da der gute chemische Zustand erst nach der festgelegten Frist, bedingt durch natürliche Gegenbenheiten und die technische Druchführbarkeit, erreicht werden kann.

Wie im Kapitel 6.2.2 beschrieben, wird in Luxemburg weiterhin kein Gebrauch vom Ausnahmetatbestand „weniger strenge Umweltziele“ gemäß Artikel 4(5) der WRRL gemacht werden. Sollte sich bei den Überprüfungen im Rahmen des kommenden dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) jedoch herausstellen, dass ein Wasserkörper die vorgegebenen Umweltziele nicht erfüllen wird,

kann für diesen Wasserkörper ein Ausnahmetatbestand, begründet durch geringere Umweltziele, im nächsten Bewirtschaftungsplan geltend gemacht werden.

6.7 Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen für Grundwasserkörper

6.7.1 Trend- und Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern

6.7.1.1 Vorgehensweise für die Durchführung der Trend-Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern

Die Trendanalyse der Grundwasserqualität ist ein wichtiger Bestandteil für den Schutz und die Bewirtschaftung der luxemburgischen Gewässer. Als Trend wird eine zunehmende (steigender Trend) oder abnehmende (Abwärtstrend) Konzentration über mehrere Jahre für einen bestimmten Parameter verstanden. Zur Beurteilung dieser Trends wird der sogenannte nicht parametrische statistische Wilcoxon-Test verwendet [171]. Mit diesem Test werden die Mediane der zwei Gruppen, die aus den Konzentrationsmessungen der ersten beiden und letzten zwei Jahren eines Bewirtschaftungszyklus für die Stationen jedes Grundwasserkörpers gebildet wird, verglichen.

Ein nicht signifikanter Unterschied von den beiden Medianen ist als Nullhypothese definiert (das heißt kein Trend). Wenn die Nullhypothese verworfen wird, wird davon ausgegangen, dass die vorhandenen Daten mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Änderung über den Zeitraum eines Verwaltungszyklus andeuten. Die Richtung des Trends (Zunahme oder Abnahme) beeinflusst den Test nicht wenn dieser bilateral ist (das heißt, wenn man testet, ob der Median der letzten zwei Jahre entweder höher oder niedriger ist, als der Median der ersten zwei Jahre).

Die Entscheidung die Nullhypothese abzulehnen, hängt immer von der theoretischen, benutzerdefinierten Wahrscheinlichkeit ab, diese Hypothese fälschlicherweise zu verwerfen. Die hier verwendete Fehlerquote beträgt 5 %, das heißt eine Wahrscheinlichkeit von 0,05. Wenn der Wert des Tests (bekannt als p-Wert) niedriger als dieses 5%-Risiko ist, wird die Nullhypothese abgelehnt und daraus geschlossen, dass ein Trend wahrscheinlich ist. Wenn der Wert höher ist, bleibt die Nullhypothese (keine Trends) am wahrscheinlichsten.

6.7.1.2 Ergebnisse der Trend-Trendumkehrabschätzung in den Grundwasserkörpern

Die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests [171] für die luxemburgischen Grundwasserkörper für den Zeitraum 2015-2020 sind in der Tabelle 168 dargestellt. Die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests zeigen einen abnehmenden Trend für den Grundwasserkörper Devon mit Blick auf Metazachlor-ESA. Für die anderen Stoffe und Grundwasserkörper konnte kein Trend festgestellt werden, entweder weil die Ergebnisse auf keinen signifikanten Trend hinweisen („null“ in der Tabelle 168) oder weil nicht genügend Daten vorliegen um eine Trendauswertung durchführen zu können („-“ in der Tabelle 168).

Eine Trendumkehr (abnehmender Trend) bei einer Grundwasserfassung ist erst zu beobachten, wenn das nicht kontaminierte oder zumindest weniger kontaminierte Sickerwasser, das unterhalb der Ackerflächen neugebildet wird, die Fassung erreicht. Dieser Zeitversatz hängt in erster Linie von der Entfernung dieser beitragenden Flächen zu der Fassung und von der Fließzeit durch die ungesättigte Zone ab. Für den Luxemburger Sandstein (Unterer Lias), der ausgiebigste Grundwasserleiter des Landes, kann die Fließzeit durch die ungesättigte Zone vier Jahre erreichen [159]. Nach der

Trendumkehr werden die Schadstoffkonzentrationen erst allmählich abklingen und je nach Ausgangskonzentration und mittlerer Verweilzeit in der gesättigten Zone kann eine Rückkehr der Konzentration zur festgelegten Qualitätsnorm [3] mehrere Jahre in Anspruch nehmen.

Tabelle 168: Ergebnis des Wilcoxon-Test durchgeführt durch den Vergleich der Konzentrationen der verschiedenen Stationen der Gewässer (Gruppe 1: 2015-2016, Gruppe 2: 2019-2020). Stoffe für die nicht genügend Daten über der Bestimmungsgrenze zur Verfügung stehen und deswegen kein Test durchgeführt werden kann, sind mit dem Zeichen „-“ markiert.

Stoff		Trendanalyse der Grundwasserkörper					
		Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Desethylatrazin	p-Wert	-	0,152	-	-	-	-
	Trend	-	null	null	-	-	-
Metazachlor-ESA	p-Wert	0,047	0,102	-	0,588	-	-
	Trend	abnehmend	null	-	null	-	-
Metolachlor-ESA	p-Wert	0,473	0,24	-	0,079	0,391	-
	Trend	null	null	-	null	null	-
Nitrat	p-Wert	1	0,808	0,338	0,214	0,125	0,193
	Trend	null	null	null	null	null	null

Die Grundwasserkörper, bei denen ein signifikanter und anhaltender Trend einer Zunahme der Schadstoffkonzentrationen aufgrund anthropogener Einwirkungen festzustellen ist, müssen mit einem schwarzen Punkt auf den Karten der Zustandsbewertung kenntlich gemacht werden. Dieser Fall tritt jedoch nicht auf. Eine Trendumkehr wird durch einen blauen Punkt auf der Karte gekennzeichnet. Diese Vorgaben wurden in der Karte 5.26 im Anhang 1 berücksichtigt.

6.7.2 Risikobeurteilung der Grundwasserkörper mit dem Zielhorizont 2027

6.7.2.1 Beurteilung des Risikos hinsichtlich der Verfehlung des guten mengenmäßigen Zustandes der Grundwasserkörper bis 2027

Die Betrachtungen kamen zu dem Ergebnis, dass für keinen der sechs Grundwasserkörper ein Risiko der Zielverfehlung aufgrund von Grundwasserentnahmen zu belegen oder abzusehen ist (siehe Tabelle 169 und Anhang 16). Quantitative Trendbetrachtungen sind auf Basis bislang vorliegender Wasserstände und Schüttungsaufzeichnungen der Messstellen zwar nur beschränkt möglich, jedoch deuten die vorliegenden Daten auf keine nachhaltig negative mengenmäßige Entwicklung hin, die aus der Nutzung des Grundwassers resultiert.

Wie bereits im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beschrieben, können örtliche (lokale) Übernutzungen nicht ausgeschlossen werden, wenn Grundwasser in verstärktem Maße durch Bohrungen entnommen wird. In gespannten Teilen des Grundwasserköpers Unterer Lias ist das Risiko durch zu hohe Grundwasserförderung am höchsten, da die Grundwasserneubildung hier infolge der Deckschichtenausbildung örtlich sehr gering ist. Geeignete Überwachungsmaßnahmen sollten dies aber verhindern können.

Der demographische Wandel mit einer rasanten Zunahme der Bevölkerung Luxemburgs verstärkt natürlich die Nachfrage an Trinkwasserreserven und übt somit direkt Druck auf die verfügbaren

Grundwasserreserven aus. Klimatische Veränderungen mit einem möglichen negativen Einfluss auf die Grundwasserneubildungsraten, im Zusammenhang mit allen vorstellbaren Nutzungsmöglichkeiten des Grundwassers, können zu einer zukünftigen Abnahme des Grundwasserdargebotes und schließlich gegebenenfalls zu einer Zielverfehlung führen.

Für den nächsten Bewirtschaftungsplan ist eine Überarbeitung der bestehenden Vorgehensweise der Evaluierung vorgesehen. Um das Risiko einer Zielverfehlung bis dahin gering zu halten, werden die privaten Entnahmen strenger gedrosselt. Auch sollen Konzepte für etwaige zusätzliche Entnahmen zu Trinkwasserzwecken für die Grundwasserkörper Trias Nord und Trias Ost erstellt werden.

Tabelle 169: Zielerreichung bzw. Einschätzung der Zielerreichung für den guten mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper in den Jahren 2015, 2021 und 2027

Zieler-reichung	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
2015	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
2021	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut
2027	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut	Gut

6.7.2.2 Beurteilung des Risikos hinsichtlich der Verfehlung des guten chemischen Zustandes der Grundwasserkörper bis 2027

Um die Beurteilung des Risikos der Verfehlung des guten chemischen Zustandes am Ende des dritten Bewirtschaftungszyklus, das heißt Ende 2027, durchzuführen, wurde lediglich die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen im Zeitraum 2015-2020 betrachtet. Zusätzlich wurden zur Einschätzung der Situation auch umfangreiche Auswertungen an den Grundwasserüberwachungsstellen durchgeführt, inklusive Studien zu den Grundwasserverweilzeiten und zu den Wartezeiten im Falle einer Pestizidkontamination [172, 173].

Ein Grundwasserkörper wird als gefährdet eingestuft, wenn eine Zielverfehlung des guten chemischen Zustandes oder/und ein steigender Trend für mindestens einen Parameter festgestellt wurde. Die Einstufung der Grundwasserkörper als gefährdet mit Blick auf den Zielhorizont 2027 ist in der Tabelle 170 sowie im Anhang 16 dargestellt. Die Grundwasserkörper Trias-Nord, Unterer Lias und Devon sind, hinsichtlich der Zielverfehlung des guten chemischen Zustandes (wegen Nitrat und/oder Pestiziden, siehe Kapitel 5.9.2.3) als gefährdet eingestuft.

Tabelle 170: Einstufung der Grundwasserkörper als gefährdet mit Blick auf den Zielhorizont 2027

Einstufung als gefährdet (Zielhorizont 2027)	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Wegen der Verfehlung des guten chemischen Zustandes	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein
Wegen einem steigenden Trend	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

Einstufung als gefährdet (Zielhorizont 2027)	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
Gesamteinstufung als gefährdet	**Ja**	**Ja**	**Nein**	**Ja**	**Nein**	**Nein**

Die Zielerreichung bzw. die Einschätzung der Zielerreichung für den guten chemischen Zustand der Grundwasserkörper in den Jahren 2015, 2021 bzw. 2027 ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 171: Zielerreichung bzw. Einschätzung der Zielerreichung für den guten chemischen Zustand der Grundwasserkörper in den Jahren 2015, 2021 und 2027

Zieler-reichung	Grundwasserkörper					
	Devon MES 1	Trias-Nord MES 6	Trias-Ost MES 7	Unterer Lias MES 3	Mittlerer Lias MES 4	Oberer Lias / Dogger MES 5
2015	Schlecht	Schlecht	Gut	Schlecht	Gut	Gut
2021	Schlecht	Schlecht	Gut	Schlecht	Gut	Gut
2027	Schlecht	Schlecht	Gut	Schlecht	Gut	Gut

Die Zielverfehlung hinsichtlich Pflanzenschutzmitteln (PSM) ist auf die teilweise massive Kontamination des Grundwassers durch zwei Abbauprodukte von Pflanzenschutzmitteln zurückzuführen: Metazachlor-ESA und Metolachlor-ESA. Beide Muttersubstanzen wurden in Wasserschutzgebieten (für Metazachlor) bzw. landesweit (S-Metolachlor) im Jahr 2015 in Luxemburg verboten [54]. Aufgrund der langen Verweilzeiten, bedingt durch die natürliche Trägheit des Grundwassers (laut einer Studie liegen die wahrscheinlichsten mittleren Verweilzeiten eines Tracers bei 10 Jahren für die Grundwasserkörper Trias-Nord, Trias-Ost und Unterer Lias [172]), kann es je nach Grundwassermessstelle voraussichtlich Jahre bis Jahrzehnte dauern, bevor die Qualitätsnorm von 100 ng/l [3] wieder erreicht wird [173]. Im Falle einer Kontamination durch Metolachlor-ESA und Metazachlor-ESA sind Wartezeiten bis zur Rückkehr der Konzentration zum Grenzwert von 100 ng/l bis 2044 abgeschätzt worden [173]. Dasselbe gilt für die Nitratkontaminationen.

Es ist davon auszugehen, dass die Aufenthaltszeiten im oberflächennahen Grundwasser des Grundwasserkörpers Devon wesentlich geringer sind, sodass die Reaktion dort viel schneller vonstatten gehen kann, als in den anderen Grundwasserkörpern des Landes (sowohl in Richtung einer Verbesserung als auch in Richtung einer Verschlechterung). Da aber an den WRRL-Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität des Devons für die letzten 10 Jahre entweder kein Trend oder nur eine sehr schwache Abnahme der Nitratkonzentrationen zu beobachten ist, ist davon auszugehen, dass die gegenwärtigen Maßnahmen zur Stickstoffminderung offenbar unzureichend sind. Da auch hier keine Verbesserung hinsichtlich der Nitratkonzentrationen zu beobachten ist, besteht auch im Grundwasserkörper Devon ein großes Risiko einer Zielverfehlung hinsichtlich des guten chemischen Zustandes bis 2027.

Mit Blick auf die Entwicklung der Belastungen durch Nitrat (stationär bzw. leicht ansteigende Tendenz, siehe Kapitel 3.5.1.2) auch Jahre nach der Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Stickstoffdüngung (Agrar-Umweltprogramme, landwirtschaftliche Beratung, usw.), ist davon auszugehen, dass entweder diese Maßnahmen nicht ausreichend sind oder genug Stickstoff im Oberboden gespeichert ist, um die Wirkung dieser Maßnahmen über Jahre zu verzögern. Eine Veränderung der Mineralisation in den Böden ist durch meteorologische/klimatologische Verhältnisse

nicht auszuschließen. Aus diesem Grund ist es unerlässlich in Zukunft und in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsministerium eine detaillierte Stickstoffbilanzierung durchzuführen.

Dieselbe Empfehlung gilt für die Bilanzierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln. Nach dem landesweiten Verbot von Atrazin im Jahr 2005 [76] konnte innerhalb weniger Jahre ein eindeutiger und konstanter Rückgang der Konzentrationen sowohl der Muttersubstanz als auch vom Abbauprodukt Desethylatrazin beobachtet werden, sodass 2020 mit wenigen Ausnahmen nur noch Spuren von beiden Kontaminanten im Grundwasser nachzuweisen waren. Derselbe Abwärtstrend ist für Metolachlor-ESA zwischen 2015 und 2020 zu beobachten nach dem Verbot von S-Metolachlor in 2015 [54]. Das zeitgleiche Verbot von Metazachlor in Schutzzonen hat noch zu keiner Abnahme der Konzentrationen von Metazachlor-ESA auf Grundwasserkörperebene geführt, womöglich, weil die maximalen Konzentrationen in vielen Quellen- und Brunneneinzugsgebieten noch nicht erreicht wurde.

Die Schüttungsquotienten[160] der Grundwasserquellen im Einzugsgebiet der Our sind niedrig, was eine geringe Speicherkapazität im Grundwasserkörper belegt. Der eigentliche Grundwasserleiter besteht im Verwitterungshorizont der devonischen Schiefer. Die chemischen Untersuchungen zeigen einen deutlichen anthropogenen Einfluss. Es kann sowohl der Einfluss von Hauptverkehrsstraßen als auch der Einfluss aus der landwirtschaftlichen Tätigkeit (Eintrag von Pflanzenschutzmitteln, Stickstoffdüngung) belegt werden. In die kompakten Schiefer, in denen sich das Wasser viel langsamer bewegt als im oberen Horizont, dringt nur ein geringer Teil des Grundwassers ein. Der Wasserkörper Devon zeigt deutliche Qualitätsunterschiede gegenüber dem oberflächennahen Grundwasser im Verwitterungshorizont. Die Qualität ist nach vorliegenden Daten deutlich besser. Zum Schutz der Our ist es hinreichend genau, das oberirdische Einzugsgebiet zu betrachten und die Maßnahmen zum Schutz in diesem Bereich zu ergreifen. Wesentliche Einflüsse aus angrenzenden Gebieten sind nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen nicht zu erwarten.

Auswirkungen von Schadstoffeinträgen in den Grenzregionen können in den Grenzbereichen zu den Nachbarländern zur Verfehlung des guten chemischen Zustandes führen. Es gibt einen landwirtschaftlichen Einfluss auf die Wasserqualität in den Grenzregionen mit Belgien und Deutschland. Um Verschlechterungen der stofflichen Beschaffenheit des Grundwassers vor allem in Bereichen, in denen Grundwasser zur Trinkwasserversorgung gewonnen wird, vorsorglich zu vermeiden, sollte bei grenznahen Trinkwassergewinnungen, bei denen ein Grundwasserzustrom aus Nachbarstaaten belegt oder anzunehmen ist, eine grenzüberschreitende Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten erfolgen. Dies erscheint unter anderem im südlichen Teil des Grundwasserkörpers Trias-Ost sinnvoll in dem das genutzte Grundwasser im Oberen Muschelkalk auf luxemburgischer Seite mit dem auf deutscher (saarländischer) Seite (saarländischer Grundwasserkörper Buntsandstein und Muschelkalk der Mittleren Mosel) und mit dem auf belgischer Seite (Haabscht) hydraulisch in Verbindung steht.

6.7.3 Ausnahmetatbestände

Wie im Kapitel 6.7.2.2 beschrieben, ist es unwahrscheinlich, dass der gute chemische Zustand für die Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord und Unterer Lias bis 2027 erreicht werden wird, weil diese Grundwasserkörper aktuell einen schlechten chemischen Zustand aufweisen und die abgeschätzten Verweilzeiten des Grundwassers Jahrzehnte dauern können. Für den Grundwasserkörper Unterer Lias ist eine Zielerreichung bis 2100 [173] abgeschätzt worden. Für die Grundwasserkörper Devon und Trias-Nord müssen noch Studien zu den Verweilzeiten durchgeführt werden, um eine genaue Einschätzung

[160] Der Schüttungsquotient ist das Verhältnis zwischen Minimal- und Maximalschüttung innerhalb eines Zyklus. Je größer diese Zahl ist, desto besser geschützt ist das Grundwasser weil die Verweilzeiten des Grundwassers im Untergrund somit auch höher sind.

der Zielerreichung zu ermöglichen. Daher wird das Datum für die Zielerreichung für diese beiden Grundwasserkörper aktuell mit „unklar“ angegeben. Die Durchführung der zuvor genannten Studien ist jedoch für den dritten Bewirtschaftungszyklus vorgesehen.

Die Maßnahmen, die umgesetzt werden müssen um den guten Zustand zu erreichen, werden vor 2027 umgesetzt bzw. sind teilweise schon umgesetzt worden. Wegen den langen Verweilzeiten des Grundwassers wird für die drei Grundwasserkörper Devon, Trias-Nord und Unterer Lias eine Fristverlängerung zur Zielerreichung über 2027 hinaus aufgrund natürlicher Gegebenheiten („N1 – Verzögerungszeit bei der Wiederherstellung der Wasserqualität“, siehe Tabelle 157 im Kapitel 6.4.1) in Anspruch genommen.

Eine Übersicht der Zielerreichung und der Ausnahmetatbestände ist im Anhang 16 enthalten.

6.8 Begründungen für das Nichterreichen der Umweltziele im Jahr 2021

Die Abweichungen in der Einschätzung der Zielerreichung, die im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] im Jahr 2015 vorgenommen wurde und dem aktuellen Zustand der Wasserkörper (siehe Kapitel 5) lässt sich unter anderem dadurch erklären, dass:

- viele Maßnahmen, die im Maßnahmenprogramm vorgesehen waren, noch nicht umgesetzt werden konnten. Dies liegt vor allem an einem langsameren Fortschritt als ursprünglich geplant bei der Umsetzung der Maßnahmen welcher z. B. durch längere Wartezeiten beim Erwerb von Grundstücken, längere Planungs- und Umsetzungszeiträume, zeitaufwendige Genehmigungsverfahren, zeitaufwendige Abstimmungen mit allen (zum Teil unterschiedliche Interessen vertretenden) Beteiligten, Personalengpässe und begrenzte oder fehlende finanzielle Mittel bedingt ist (siehe Kapitel 6.4.2).
- die Biologie oftmals länger braucht als ursprünglich eingeschätzt, um auf die zu ihrer Verbesserung vorgenommenen Maßnahmen zu reagieren (natürliche Wirkungsverzögerung der umgesetzten Maßnahmen).
- die Auswirkungen von neuen Entwicklungstätigkeiten nicht immer eindeutig und vorausschauend in den Qualitätskomponenten, die für die Zustandsbewertung der Wasserkörper herangezogen werden, ermittelt werden können.
- die demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes einen erheblichen Einfluss auf den Zustand der Gewässer hat und diese jedoch nur zu einem gewissen Teil vorhergesehen werden kann (siehe Kapitel 3.2.5.2) z. B.:
    - steigender Trinkwasserbedarf und somit steigende Wasserentnahmen;
    - steigendes Abwasservorkommen und somit Druck auf die Abwasserbehandlung und erhöhter Anteil von gereinigtem Abwasser in den Gewässern mit verringerter Verdünnung;
    - steigende Besiedlungsdichte und somit steigender Druck auf die Grundstücke entlang der Gewässer ohne die die Wiederherstellung einer natürlichen Gewässerdynamik jedoch nicht möglich ist.
- die kumulativen Effekte sowie saisonalen Dynamiken zwischen Einleitungen, Entnahmen, Verdünnungsparametern, Fließtiefen, biologischer Durchgängigkeit und deren nachteiligen Auswirkungen nicht ausreichend erforscht sind.
- durch verbesserte Analysemethoden (siehe Anhang 12 und Anhang 13) und mehr Analysedaten, die Zustandsbewertung und damit die mögliche Zielerreichung angepasst werden mussten.
- die Ziele aus anderen EU-Richtlinien oder Vorgaben (z. B. Gemeinsame Agrarpolitik) nicht bzw. nicht genügend mit den Zielen der WRRL harmonisiert wurden.

An dieser Stelle sei zudem erneut darauf hingewiesen, dass die Einschätzung der Zielerreichung mit einer Reihe an mehr oder weniger großen Unsicherheiten verbunden ist (siehe Kapitel 6.5), die diese, trotz der bereits gesammelten Erfahrungen bei der Umsetzung der WRRL, als schwer vorhersehbar gestaltet. Die Einschätzung der Zielerreichung muss somit mit einem gewissen Vorbehalt betrachtet werden.

6.9 Umweltziele in Schutzgebieten

Die WRRL hält für bestimmte Schutzgebiete fest, dass die EU-Mitgliedstaaten bis Ende 2015 alle Normen und Ziele erfüllen müssen, sofern die gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften, auf deren Grundlage die einzelnen Schutzgebiete ausgewiesen wurden, keine anderweitigen Bestimmungen enthalten. Die in Luxemburg ausgewiesenen Schutzgebiete, für die ein besonderer Bedarf zum Schutz des Oberflächen- und Grundwassers oder zur Erhaltung wasserabhängiger Lebensräume und Arten besteht, sind im Kapitel 4 aufgeführt und im Anhang 1 in den Karten 4.1 bis 4.8 dargestellt. Im Kapitel 5.10 werden die Überwachung sowie der Zustand dieser Gebiete dargestellt.

Bei den in Schutzgebieten liegenden Oberflächenwasser- und Grundwasserkörpern sind somit neben den Umweltzielen der WRRL auch die sich aus den jeweiligen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften ergebenden Ziele zu berücksichtigen, soweit sie sich auf die Gewässerbeschaffenheit beziehen. Die gebietsspezifischen Schutzziele, welche in den entsprechenden gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften enthalten sind, werden in der Regel mit der Verbesserung des Zustandes der Gewässer im Sinne der WRRL unterstützt.

Im Rahmen der Ausarbeitung der Maßnahmenprogramme muss geprüft werden, inwieweit die für die jeweiligen Schutzgebiete festgelegten Ziele mit den Umweltzielen der WRRL übereinstimmen und welche Synergien hergestellt werden können. Widersprechen sich die Ziele, muss abgestimmt und abgewogen werden, welche Ziele vorrangig zu behandeln sind.

6.9.1 Gebiete für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch gemäß Artikel 7 der WRRL

Gemäß den Vorgaben von Artikel 7 der WRRL muss das Wasser, welches für den menschlichen Gebrauch genutzt wird, nicht nur die in Artikel 4 der WRRL vorgegebenen Umweltziele erreichen, sondern, unter Berücksichtigung des angewandten Aufbereitungsverfahren, auch die Anforderungen der Trinkwasserrichtlinie [165] erfüllen. Die Schutzgebiete nach Artikel 7 der WRRL befinden sich somit in einem guten Zustand, wenn sie sowohl die Umweltziele der WRRL als auch die Vorgaben der Trinkwasserrichtlinie [165] einhalten. Die Trinkwasserrichtlinie [165] wurde in Luxemburg durch die großherzogliche Verordnung vom 7. Oktober 2002 [166] umgesetzt und diese legt die Qualitätskriterien für das Trinkwasser in Luxemburg fest. Wie in Kapitel 5.10.1 beschrieben, wurde die Trinkwasserrichtlinie [165] überarbeitet. Die neue Trinkwasserrichtlinie [167] trat am 12. Januar 2021 in Kraft und muss bis zum 21. Januar 2023 in nationales Recht umgesetzt werden.

In Luxemburg werden in den 5 Grundwasserkörpern Devon (MES 1), Trias-Nord (MES 6), Trias-Ost (MES 7), Unterer Lias (MES 3) und Oberer Lias/Dogger (MES 5) sowie dem Oberflächenwasserkörper III-2.2.1 Sauer, welche für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden, die Anforderungen der großherzoglichen Verordnung vom 7. Oktober 2002 [166], gegebenenfalls nach Aufbereitung des Rohwassers, eingehalten. In Fällen in denen eine Ausnahmegenehmigung wegen Überschreitungen der Grenzwerte erteilt wurde, wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen der

großherzoglichen Verordnung eingehalten sind (zeitlich begrenzte Ausnahmegenehmigung, Erstellung eines spezifischen Maßnahmenprogramms usw.). Ende 2020 waren insgesamt 7.385 m^3/Tag von einer solchen Ausnahmegenehmigung betroffen (siehe Kapitel 5.10.1).

Gemäß Artikel 7(3) der WRRL sorgen die EU-Mitgliedstaaten für den erforderlichen Schutz der ermittelten Wasserkörper, insbesondere um eine Verschlechterung der Qualität der Wasserkörper zu verhindern und so den für die Gewinnung von Trinkwasser erforderlichen Umfang der Aufbereitung zu verringern. Die EU-Mitgliedstaaten können zudem Schutzgebiete für diese Wasserkörper festlegen. Das luxemburgische Wassergesetz [1] sieht im Artikel 44 die Ausweisung von Schutzgebieten um Wasserfassungen, die für die Trinkwasserversorgung genutzt werden, vor. In diesen Schutzgebieten gelten besondere Gebote sowie Verbote für bestimmte Tätigkeiten. Die Ausweisung bzw. die Anpassung der Schutzgebiete erfolgt durch großherzogliche Verordnungen (siehe Kapitel 4.1). Die Ausweisung der Trinkwasserschutzzonen stellt eine grundlegende Maßnahme nach Artikel 11(3)d der WRRL dar und ist somit Teil des Maßnahmenprogramms (siehe Kapitel 8.10).

In Luxemburg werden die Ziele des Artikels 7(3) der WRRL aktuell noch nicht überall erreicht, da noch nicht um alle Trinkwasserfassungen Schutzgebiete ausgewiesen werden konnten (siehe Kapitel 4.1). In den kommenden Jahren soll die Ausweisung der Trinkwasserschutzgebiete jedoch abgeschlossen werden, sodass ab dann die Bedingungen geschaffen sind um den erforderlichen Schutz der Wasserressourcen zu gewährleisten und eine Verschlechterung ihrer Qualität vorzubeugen und somit den Umfang der Aufbereitung zu verringern. Neben den obligatorischen Maßnahmen ist zudem in jedem Trinkwasserschutzgebiet vorgesehen ein Programm mit freiwilligen Maßnahmen zu erstellen. Diese Programme werden durch den Trinkwasserversorger erarbeitet.

6.9.2 Erholungs- und Badegewässer

Ziel der Badegewässerrichtlinie [98] ist es, in Ergänzung zur WRRL, die Umwelt und die Badegewässer zu erhalten und zu schützen, ihre Qualität zu verbessern und die Gesundheit des Menschen zu schützen. Die Badegewässerqualität wird entsprechend den Vorgaben der Badegewässerrichtlinie [98] als mangelhaft, ausreichend, gut oder ausgezeichnet eingestuft und gemäß Artikel 5 der Badegewässerrichtlinie [98] mussten die EU-Mitgliedstaaten dafür sorgen, dass zum Ende der Badesaison 2015 alle Badegewässer zumindest als „ausreichend“ eingestuft waren. Zudem müssen die EU-Mitgliedstaaten realistische und verhältnismäßige Maßnahmen ergreifen, um die Zahl der als ausgezeichnet oder als gut eingestuften Badegewässer zu erhöhen.

In Luxemburg wird die Badegewässerqualität an 12 Überwachungsstellen ermittelt. An allen 12 Überwachungsstellen wurde, wie in den Jahren zuvor, auch im Jahr 2021 eine ausgezeichnete Qualität der entsprechenden Badegewässer nachgewiesen (siehe Kapitel 5.10.2). Die Vorgaben der Badegewässerrichtlinie [98], die über die Anforderungen der WRRL hinausgehen, werden somit in Luxemburg bereits erfüllt.

In den letzten Jahren kam es in den luxemburgischen Badegewässern vermehrt zu massivem Auftreten von Cyanobakterien, in der Umgangssprache auch Blaualgen genannt, die für Mensch und Tier gefährliche Toxine produzieren können. Diese Massenentwicklungen von Cyanobakterien führten zu Verboten von aquatischen Aktivitäten, obwohl die mikrobiologische Badegewässerqualität laut Badegewässerrichtlinie [98] als ausgezeichnet gilt. Unter bestimmten Bedingungen können Blaualgenblüten sich in jedem langsam fließenden oder stehenden Gewässer entwickeln. Sie werden begünstigt durch lange Sonneneintrahlung, Windstille und ruhige Wasseroberfläche. Algenblüten entwickeln sich in der Regel in den Sommer- und Herbstmonaten und treten durch den Klimawandel

weltweit vermehrt auf. Die Cyanobakterien sind fotosynthetische Bakterien, die auf natürliche Art und Weise in Oberflächengewässern vorkommen (siehe Kapitel 5.10.2).

6.9.3 Nährstoffsensible und gefährdete Gebiete

Wie bereits in Kapitel 4.4 dargestellt, ist Luxemburg flächendeckend als empfindliches bzw. als gefährdetes Gebiet gemäß der Kommunalabwasserrichtlinie [38] bzw. der Nitratrichtlinie [40] ausgewiesen. Es wurden aber keine gesonderten Ziele festgelegt, da die Ziele der WRRL als ausreichend betrachtet werden.

6.9.4 Vogelschutz- und FFH-Gebiete (Natura 2000 Gebiete)

Ziel der beiden „Natur“ Richtlinien, das heißt der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie [100] sowie der Vogelschutzrichtlinie [99], ist die Entwicklung oder Sicherung eines guten Erhaltungszustandes, der dort aufgeführten Lebensraumtypen und Arten. Im Gegensatz zur WRRL gibt es keine zeitlichen Vorgaben bis wann der gute Erhaltungszustand erreicht werden muss. Es bestehen lediglich Verschlechterungsverbote.

Die Zielsetzungen des europäischen Natura 2000 Netzwerkes, das in Luxemburg insgesamt 18 Vogelschutzgebiete gemäß der Vogelschutzrichtlinie [99] und 48 FFH-Gebiete gemäß der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie [100] umfasst (siehe Kapitel 4.5), beinhalten eine Reihe von Punkten die, neben dem Zusammenhang mit dem Grundwasser, auch direkt oder indirekt mit Fließgewässern zusammenhängen. Diese Zielsetzungen betreffen den Erhalt und die Verbesserung bzw. die Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustandes für an Fließgewässer gebundene Arten und Lebensräume. Folgende Themenschwerpunkte werden anvisiert:

a) Wasserqualität,
b) Struktur und Wasserhaushalt der Fließgewässer, Uferzonen und Auen,
c) Aquatische und semi-aquatische Arten,
d) Feuchtgebiete der Auen,
e) Arten die an Feuchtgebiete gebunden sind,
f) ökologische Durchgängigkeit der Fließgewässer oder Trittsteine zwischen den Feuchtgebieten.

Diese Zielsetzungen sind grob in den Standarddatenbögen für die jeweiligen Gebiete (siehe Anhang 7), sowie in folgenden großherzoglichen Verordnungen definiert:

- *Règlement grand-ducal du 6 novembre 2009 portant désignation des zones spéciales de conservation,*
- *Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2012 portant désignation des zones de protection spéciale.*

Die Details zu den Zielsetzungen und den individuellen Maßnahmen, die es umzusetzen gilt, um den oben genannten Zielsetzungen gerecht zu werden, werden in den Natura 2000 Managementplänen näher definiert[161]. Alle Maßnahmen, die die Thematik der Fließgewässer sowie der Grundwasser-abhängigen Lebensräume betreffen werden in Zusammenarbeit von der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) und der Wasserwirtschaftsverwaltung (*Administration de la gestion de l'eau*) ausgearbeitet und so können mögliche Zielkonflikte bereits frühzeitig ausgeräumt werden. Diese ergänzen die schon in den Bewirtschaftungsplänen nach WRRL festgehaltenen

[161] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/natura_2000.html

Maßnahmen und sind demnach ebenso als prioritär für die Umsetzung und die Finanzierung anzusehen.

Viele Maßnahmen führen zudem zu Synergieeffekten und dienen nicht nur der Erreichung der Umweltziele der WRRL, sondern ebenfalls der beiden „Natur“ Richtlinien und umgekehrt (z. B. Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, Verbesserung der Gewässerstruktur, Reaktivierung von Auen, Schaffung natürlicher Fischlaichhabitate).

So ist das Maßnahmenprogramm nach WRRL von seiner grundsätzlichen Ausrichtung her zielkonform mit der Maßnahmenplanung zur Umsetzung der Natura-2000-Richtlinien, in der Regel leistet die Umsetzung des WRRL-Maßnahmenprogramms einen Beitrag zum Erreichen der Ziele der Natura-2000-Richtlinien. Hier gilt es, insbesondere die Erhaltungsziele der wasserabhängigen Arten von Flora und Fauna sowie der Lebensraumtypen zu berücksichtigen und diese in die Bewirtschaftungsplanung zu integrieren. Bei der Umsetzung der Maßnahmen kann es lediglich bei baulichen Eingriffen lokal zu Auswirkungen kommen, die bereits im Rahmen der Planung und naturschutzrechtlichen Genehmigung zu berücksichtigen sind.

7. Zusammenfassung der wirtschaftlichen Analyse des Wassergebrauchs gemäß Artikel 5 und Anhang III

7.1 Einleitung

Die wirtschaftliche Analyse gemäß Anhang III der WRRL dient dazu:

- in regelmäßigen Abständen die Einhaltung der Vorgaben zur Preisbildung der WRRL zu überprüfen. Sie gibt vor angemessene Anreize zur effizienten Wassernutzung zu schaffen, sowie Sektor spezifisch zu differenzieren. Maßgebend sind zwei Grundsätze. Einerseits die Kostendeckung und andererseits die Kostenaufteilung nach dem Verursacherprinzip.
- zu untersuchen, wie sich diese Wassernutzungen auf den Gewässerzustand auswirken. Durch die Abschätzung der zukünftigen Entwicklungen der Wassernutzungen sowie ihrer jeweiligen Wassernachfrage und der Gegenüberstellung des zukünftigen Angebots an Wasser können Rückschlüsse gezogen werden, ob im Jahr 2021 bzw. 2027 der gute Gewässerzustand erreicht werden kann oder nicht.
- in Bezug auf die Wassernutzung die kosteneffizientesten Maßnahmenkombinationen zu ermitteln.

7.2 Wirtschaftliche Bedeutung der Wassernutzungen

Gemäß Artikel 2, Punkt 39 der WRRL werden unter Wassernutzungen die Wasserdienstleistungen sowie jede andere Handlung verstanden, die gemäß Artikel 5 und Anhang II der WRRL signifikante Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer haben.

Für einige Wassernutzungen werden die wichtigsten wirtschaftlichen Daten in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

7.2.1 Beschreibung der gesamtwirtschaftlichen Kennzahlen

Die Gesamteinwohnerzahl im Großherzogtum Luxemburg lag am 1. Januar 2021 bei 634.730 Einwohnern bei einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 245,4 Einwohnern pro km²[162]. In den letzten 30 Jahren ist die Bevölkerung Luxemburgs um mehr als 40 % gestiegen. Lag der Zuwachs bis in die 80er-Jahre bei etwa ±1 % pro Jahr, sind seitdem deutlich höhere Werte zu verzeichnen und so lag die Zuwachsrate in den vergangenen Jahren bei etwa 2 % (siehe Tabelle 172).

Die Bevölkerungsdichte ist in Luxemburg sehr unterschiedlich und reicht auf der Ebene der Kantone von 56,6 Einwohnern pro km² (Kanton Klerf) bis zu 811,5 Einwohnern pro km² (Kanton Luxemburg) und auf Ebene der Gemeinden von 36,0 (Gemeinde Kiischpelt) bis zu 2.524,6 (Gemeinde Esch/Alzette) Einwohnern pro km². Am dichtesten ist der Süd-Westen des Landes besiedelt, der Norden und Osten sind dünner besiedelt. Im Süden des Landes wohnt der Hauptteil der Bevölkerung im urbanen bis semi-urbanen Raum. Diese Region ist zusätzlich von einer industriellen Wirtschaftsentwicklung im metallverarbeitenden Gewerbe geprägt.

162 https://statistiques.public.lu/stat/ReportFolders/ReportFolder.aspx?IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1

Tabelle 172: Entwicklung der Bevölkerung in Luxemburg zwischen 2015 und 2021 (bezogen auf den 1. Januar des jeweiligen Jahres)[163]

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Einwohner-zahl	562.958	576.249	590.667	602.005	613.894	626.108	634.730
Variation zum Vorjahr (in %)	+ 2,42	+ 2,36	+ 2,5	+ 1,91	+ 1,97	+ 1,99	+ 1,38

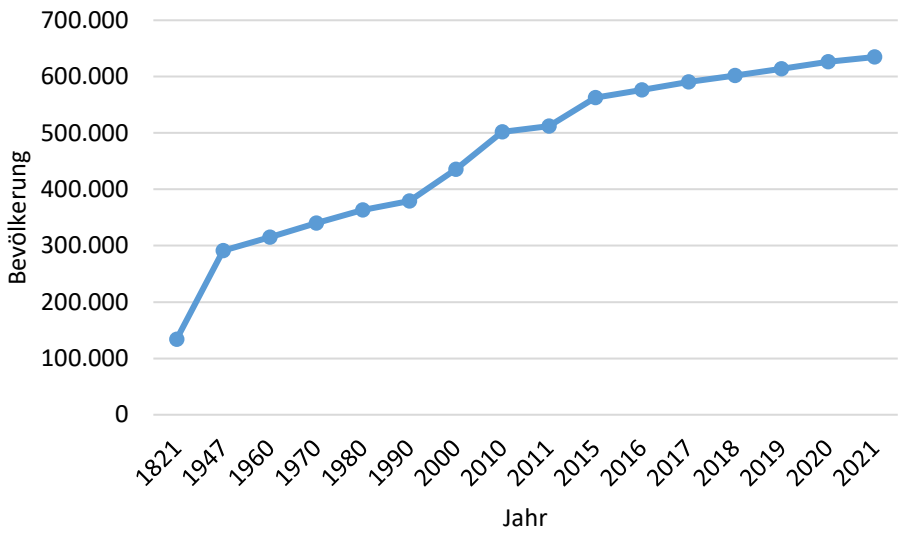


Abbildung 70: Entwicklung der Bevölkerung in Luxemburg zwischen 1960 und 2021 (bezogen auf den 1. Januar des jeweiligen Jahres)[164]

Luxemburg-Stadt ist mit 124.500 Einwohnern die bevölkerungsreichste Gemeinde Luxemburgs[165], weitere Gemeinden mit einer Einwohnerzahl von über 10.000 Einwohnern sind:

- Esch/Alzette (36.200)
- Differdingen (27.900)
- Düdelingen (21.500)
- Petingen (20.100)
- Sanem (17.900)
- Hesperingen (15.700)
- Bettemburg (11.400)
- Schifflingen (11.300)
- Käerjeng (10.500)
- Strassen (10.200)
- Mamer (10.200)

163 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12861&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1

164 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12861&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1

165 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12861&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=1

- Mersch (10.000).

In Luxemburg waren im Jahr 2020 insgesamt 474.300 Personen erwerbstätig (siehe Tabelle 173)[166]. Diese Zahl beinhaltet sowohl Arbeitnehmer als auch Arbeitgeber, Unabhängige und mithelfende Familienmitglieder sowie in Luxemburg lebende Personen als auch Grenzpendler. Luxemburg bezieht einen großen Anteil seiner Arbeitskräfte aus dem Ausland. Im Jahr 2020 wohnten 58,42 % der in Luxemburg arbeitenden Personen auch in Luxemburg. Mit den Grenzgängern „wächst" und „schrumpft" die Bevölkerung Luxemburgs an den regulären Arbeitstagen erheblich (siehe Kapitel 2.1.3). Etwaige Effekte der Tourismusbranche auf die Bevölkerungszahl und die damit verbundene Wassernutzung werden als unerheblich eingestuft und werden folglich ausgeklammert.

Tabelle 173: Entwicklung der Zahlen der in Luxemburg beschäftigten Personen

Erwerbstätige	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gesamt	264.000	359.600	406.100	418.400	432.700	448.800	465.000	474.300
Nichtansässige Grenzpendler (Arbeitnehmer) aus	87.100	149.400	169.500	176.300	183.300	191.900	200.600	204.800
Belgien	24.200	37.800	42.400	43.700	45.000	46.700	48.100	48.800
Deutschland	16.400	37.500	42.800	44.000	45.400	47.200	49.000	50.300
Frankreich	46.500	74.100	84.300	88.600	92.900	98.000	103.500	105.700

Der größte Teil der Erwerbstätigen ist nach wie vor im Bereich der Dienstleistungen tätig, wobei ein Großteil im Handel, in Finanz- und Versicherungsdienstleistungen sowie dem Gesundheits- und Sozialwesen beschäftigt ist. Der Bereich der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei hat mit insgesamt 3.600 Erwerbstätigen im Jahr 2020 eine eher geringe Bedeutung. Im Vergleich zum Jahr 2010 mit 4.000 Erwerbstätigen ist diese Zahl zudem rückläufig [22].

Im Jahr 2020 lag das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf, ausgedrückt in Kaufkraftstandards (KKS), laut Eurostat bei 263 % und liegt somit über dem EU-Durchschnitt für den der Indexwert 100 angegeben wird[167]. Damit steht Luxemburg weiterhin an der Spitze der europäischen Länder. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass das hohe Niveau des BIP pro Kopf in Luxemburg zum Teil auf den großen Anteil von Grenzgängern an der Gesamtzahl der Beschäftigten zurückzuführen ist. Diese tragen zum BIP bei, werden jedoch bei der Wohnbevölkerung Luxemburgs, die zur Berechnung des BIP pro Kopf herangezogen wird, nicht berücksichtigt[168]. Wertmäßig betrug das BIP im Jahr 2020 64.100 Millionen Euro [22]. Das reale BIP pro Kopf lag im Jahr 2020 bei 82.250 Euro[169], wohingegen das verfügbare monatliche Durchschnittseinkommen je Haushalt bei knapp 6.500 Euro lag [22].

Ein geeigneterer Indikator zur Messung des durchschnittlichen Lebensstandards eines Landes ist, im Gegensatz zum BIP pro Kopf, welches die gesamtwirtschaftliche Entwicklung widerspiegelt, das verfügbare Einkommen privater Haushalte pro Kopf. Im Bruttonationaleinkommen (BNE) werden aus dem oder an das Ausland geflossene Einkommen, wie gegebenenfalls von Grenzgängern erzielte Einnahmen, nicht berücksichtigt (siehe Tabelle 174). Der wichtigste Motor der luxemburgischen Wirtschaft ist weiterhin der Finanzsektor. So wie von der OECD wiederholt angemerkt, stellt die

166 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12951&IF_Language=fra&MainTheme=2&FldrName=3

167 https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00114/default/table

168 https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/11005806/2-18062020-AP-DE.pdf/d4e31ee6-9ce2-803d-03d6-f63e727c3bc5

169 https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=sdg_08_10&lang=de

Abhängigkeit von einem Sektor jedoch ein wirtschaftliches Risiko dar. Um dieses Abhängigkeit zu reduzieren, verfolgen die luxemburgischen Behörden bewusst eine Diversifizierungspolitik, mit der Bereiche wie Informations- und Kommunikationstechnik, Logistik, Biotechnik, Umwelt- und Raumfahrttechnologie und Forschung gefördert werden, und gleichzeitig die Diversifizierung des Finanzsektors vorangetrieben wird.

Tabelle 174: Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts (BIP), des Bruttonationaleinkommens und der Bruttowertschöpfung in Luxemburg[170]

	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
BIP (in Milliarden Euro)	23,1	40,2	52,3	53,0	55,3	60,1	63,5	64,1
Bruttonationaleinkommen (in Milliarden Euro)	19,7	29,4	34,5	36,0	39,2	38,3	39,8	-
Bruttowertschöpfung (in Milliarden Euro)	20,6	36,1	47,4	48,0	50,2	54,4	57,6	58,4

Ackerbau- und Waldflächen stellen in Luxemburg mit insgesamt 84,8 % der Landesfläche den weitaus größten Flächenanteil dar. Der Anteil der bebauten Flächen hat in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen und hat sich zwischen 1990 (4,3 %) und 2019 (10,1 %) mehr als verdoppelt. Rund zwei Drittel dieser Fläche dient den privaten Haushalten als Siedlungs- und Siedlungsfreiflächen. Das restliche Drittel wird vornehmlich für industrielle Zwecke genutzt[171].

Tabelle 175: Verteilung der Flächennutzung (in %) in Luxemburg

	1972	1990	2000	2010	2015	2019
Ackerbau- und Waldfläche	93,2	91,8	87,4	85,7	85,3	84,8
Bebaute Flächen	3,1	4,3	8,1	9,3	9,7	10,1
davon Industrieflächen	-	-	2,7	3	3,0	3,1
Straßen- und Eisenbahnnetz usw.	3,2	3,4	3,9	4,4	4,4	4,5
Wasserläufe und -flächen	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6

7.2.2 Öffentliche Wasserversorgung

In Luxemburg fällt die öffentliche Trinkwasserversorgung seit Ende des 18. Jahrhunderts (Artikel 49 und 50 des *Décret du 14 décembre 1789 relatif à la constitution des municipalités*) in den Aufgabenbereich der Gemeinden. Die Gemeinden bzw. kommunalen Trinkwasserzweckverbände (Trinkwassersyndikate) sind sowohl für die Trinkwassergewinnung, -speicherung, -aufbereitung und -verteilung, als auch für den Unterhalt der Infrastrukturen zuständig.

Grundwasser spielt in Luxemburg bei der Trinkwasserversorgung eine wesentliche Rolle. Die landesweiten Grundwasserentnahmen für Trinkwasserzwecke entsprechen im Schnitt etwa der Hälfte der landesweiten Gesamtentnahme aus Gewässern (siehe Kapitel 2.1.1). Bis Mitte der sechziger Jahre wurde Trinkwasser fast ausschließlich aus Quellen gewonnen. Die Nutzung von Oberflächenwasser zur Trinkwassergewinnung begann erst im Jahr 1969, als die Aufbereitungsanlage und Versorgungsleitung

170 https://statistiques.public.lu/stat/ReportFolders/ReportFolder.aspx?IF_Language=fra&MainTheme=5&FldrName=2

171 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12695&IF_Language=fra&MainTheme=1&FldrName=1

des *Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre* (SEBES) in Betrieb genommen wurde. In diesem Zusammenhang wird Rohwasser aus dem Obersauer Stausee zur Trinkwasseraufbereitung entnommen. Auf diese Weise werden heute im Mittel rund 50 % des Trinkwassers aus Oberflächenwasser gewonnen. Die aktuelle Aufbereitungskapazität liegt bei 72.000 m^3/d. Ab 2022 wird die Kapazität durch das neue Wasserwerk in Eschdorf auf 110.000 m^3/d erhöht werden.

Im Jahr 2019 haben die Gemeinden bzw. kommunalen Trinkwasserzweckverbände insgesamt ca. $45{,}1 \times 10^6$ m^3 Trinkwasser vertrieben, von denen etwa $22{,}1 \times 10^6$ m^3 mittels Bohrungen und Quellen aus dem Grundwasser und $23{,}0 \times 10^6$ m^3 aus dem Oberflächenwasser entnommen wurden. In Fällen in denen eine Notversorgung der Trinkwassernetze aus dem Grundwasser notwendig wird (z. B. Ausfall oder unzureichende Versorgung aus dem Obersauer Stausee), kann der Anteil der Entnahmen aus dem Grundwasser auf bis zu 2/3 der Gesamtentnahmen steigen. Neben den kommunalen Trinkwasserzweckverbänden gibt es in Luxemburg auch einzelne Gemeinden, die Trinkwasser aus eigenen Quellen und Bohrungen aufbereiten und somit autonom sind. Die Entnahmemenge dieser Gemeinden beträgt ca. $12{,}3 \times 10^6$ m^3 Wasser (siehe Kapitel 2.1.6).

Statistisch gesehen verbraucht ein luxemburgischer Haushalt im Durchschnitt 150 Liter/Einwohner Trinkwasser pro Tag. Hierbei liegt der tatsächliche Verbrauch jedoch bei etwa 135 Liter pro Einwohner und Tag. Der höhere rechnerische Wert ist durch die hohe Anzahl an Grenzgängern (siehe Kapitel 7.2.1) bedingt, die in Luxemburg arbeiten und zum Trinkwasserverbrauch beitragen, jedoch nicht in die Ermittlung des Durchschnittsverbrauchs eingerechnet werden. Zudem beinhaltet dieser Wert ebenfalls den Trinkwasserverbrauch der kleinen und mittleren Unternehmen. Lediglich der Verbrauch der Industrie (ab 50 m3/Tag oder 8.000 m3/Jahr), der Verbrauch zu landwirtschaftlichen Zwecken und, seit der Anpassung der nationalen Wassergesetzgebung [1], der Verbrauch im Hotel- und Gaststättenbereich werden separat ermittelt.

7.2.3 Öffentliche Abwasserentsorgung

Ähnlich wie die Trinkwasserversorgung untersteht die öffentliche Abwasserentsorgung ebenfalls dem Verantwortungsbereich der Gemeinden und so werden in Luxemburg die Kläranlagen und die dazugehörigen Kanalnetze und Bauwerke (z. B. Regenüberlaufbecken) von Gemeinden bzw. Gemeindesyndikaten betrieben. Es liegt somit in der alleinigen Verantwortung der Gemeinden (und Gemeindesyndikate), sich um die Kläranlagen und die dazugehörigen Kanalnetze und Bauwerke zu kümmern und deren Bau oder Modernisierung anzustoßen. Der Staat unterstützt die Gemeinden jedoch durch Subventionen, die abhängig vom Eingangsdatum der Anfrage abnehmen[172].

Gegenwärtig gibt es 184 kommunale Kläranlagen mit unterschiedlichen Ausbaugrößen (siehe Tabelle 176). Bei etwas mehr als der Hälfte handelt es sich um Kleinstanlagen (< 500 Einwohnerwerte (EW)), die vor mehr als 30 Jahren gebaut wurden und nur über eine mechanische Reinigungsstufe verfügen. Alle noch vorhandenen mechanischen Kläranlagen wurden bzw. werden in den kommenden Jahren durch biologische Kläranlagen ersetzt. Insgesamt verfügt Luxemburg über eine Reinigungskapazität von 1.114.325 Einwohnerwerten (siehe Kapitel 3.2.2.1).

[172] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

Tabelle 176: Anzahl der mechanischen und biologischen Kläranlagen in den luxemburgischen Anteilen der internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE) Rhein und Maas (Stand Ende 2021)

	≥ 15 < 500	≥ 500 < 2.000	≥ 2.000 < 10.000	≥ 10.000 < 50.000	≥ 50.000 < 100.000	≥ 100.000 < 500.000	Gesamt	Ausbau-kapazität (EW)
IFGE Rhein								
Mechanische Kläranlage	62	1	0	0	0	0	63	9.775
Biologische Kläranlage	38	31	34	12	3	2	120	1.054.550
Gesamt	**100**	**32**	**34**	**12**	**3**	**2**	**183**	**1.064.325**
IFGE Maas								
Mechanische Kläranlage	0	0	0	0	0	0	0	0
Biologische Kläranlage	0	0	0	0	1	0	1	50.000
Gesamt	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**50.000**

Tabelle 177: Entwicklung der Abwasserentsorgung in Luxemburg

	1970	1980	1990	2000	2010	2015	2020
Gesamte in Klär-anlagen gereinigte Fracht (in 1.000 Einwohnerwerten)	201,9	569	591,6	806,9	1085,9	1035,1	1093,23
% der biologisch gereinigten Fracht	29	81	84	94	98	98	98,3

Der Anschlussgrad an kommunale Kläranlagen liegt bei etwa 99 %. In Luxemburg sind somit etwa 1 % der Bevölkerung weder an eine zentrale mechanische noch an eine zentrale biologische Kläranlage angeschlossen. Allerdings wird das hier entstehende Abwasser größtenteils in dezentralen/privaten Klärgruben oder Kleinkläranlagen vorgereinigt vor dessen Abfluss in die öffentliche Kanalisation bzw. in die natürliche Umgebung, oder in abflusslosen Gruben gesammelt.

Neben dem häuslichen Abwasser wird auch ein großer Teil des Abwassers von Industrie- und Gewerbebetrieben in kommunale Kläranlagen eingeleitet. Da das Abwasser dieser Betriebe in manchen Fällen jedoch stark verunreinigt ist und/oder nur schwer abbaubare Stoffe im Abwasser enthalten sind, darf dieses nicht ohne weiteres in eine kommunale Kläranlage eingeleitet werden. Um die öffentlichen Kläranlagen nicht mit zu stark verschmutzten oder nur schwer abbaubaren Stoffen zu überlasten, verfügen dieser Betriebe über betriebseigene Kläranlagen in denen das Abwasser gezielt vorbehandelt wird, bevor es in eine kommunale Kläranlage eingeleitet wird. Für die geklärten Abwässer gelten strenge Gewässerschutzauflagen, die regelmäßig überwacht werden.

Niederschlags- und Schmutzwasser wird in den meisten Ortschaften nach dem Mischverfahren abgeleitet. Nur die Städte Luxemburg und Esch/Alzette verfügen zum Teil über ein getrenntes Netz für Niederschlags- und Schmutzwasser, wobei dieses System seit einigen Jahren auch in neuen Wohn- und Siedlungsgebieten standardmäßig ausgebaut wird (siehe Kapitel 3.2.2.2).

7.2.4 Landwirtschaft

Auf Grundlage der luxemburgischen LandUse Daten aus dem Jahr 2018 ist ersichtlich, dass etwa 35 % der Landesfläche Luxemburgs Waldflächen einnehmen während die landwirtschaftlich genutzten Flächen (z. B. Ackerland, Grünland) etwa 50 % der Landesfläche einnehmen. Weinbau erfolgt auf einer Fläche von ungefähr 1.300 ha (siehe Kapitel 2.1.8).

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche betrug im Jahr 2019 insgesamt 122.120 ha, was etwa der Hälfte der Landesfläche Luxemburgs entspricht, und blieb damit in den letzten Jahren relativ stabil. Etwas weniger als die Hälfte davon werden als Ackerland genutzt (z. B. Anbau von Getreide, Futtermais, Kartoffeln oder Industriepflanzen wie Raps), während etwas mehr als die Hälfte als Wiesen und Weiden genutzt werden (siehe Abbildung 71). Hinzu kommen noch 9.472 ha an Nutzflächen, die von luxemburgischen Landwirten im Ausland genutzt werden (siehe Tabelle 178)[173].

Tabelle 178: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (in ha) in Luxemburg

Landwirtschaftlich genutzte Fläche	2012	2015	2016	2017	2018	2019
in Luxemburg	123.189	123.274	122.659	122.498	122.417	122.120
im Ausland	7.303	8.110	7.991	8.665	9.142	9.472
Gesamt	**130.492**	**131.384**	**130.651**	**131.163**	**131.559**	**131.592**

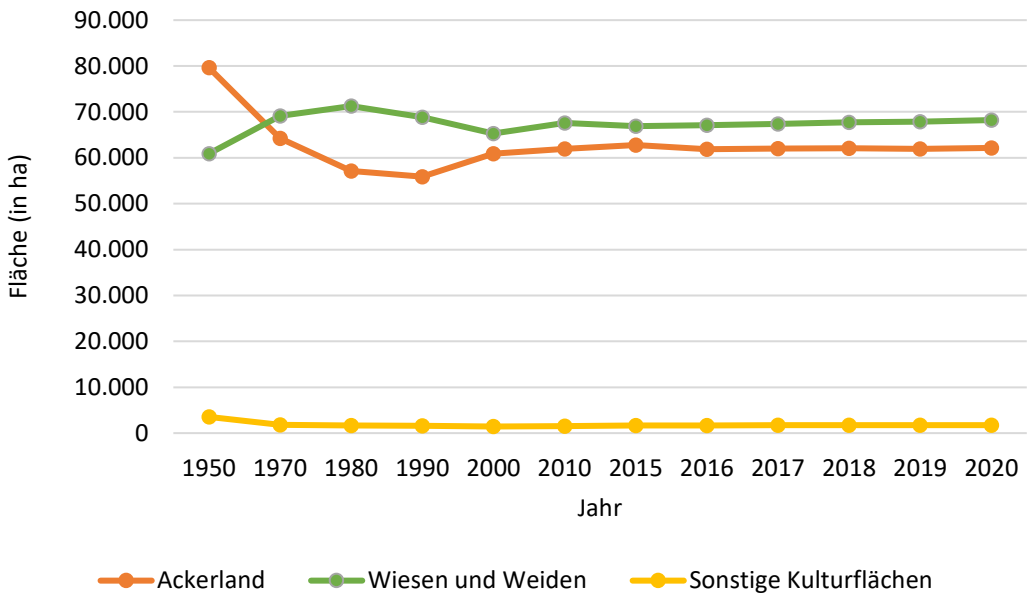


Abbildung 71: Entwicklung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (in ha) nach Nutzung[174]

Erwirtschaftete die Landwirtschaft Mitte der 60er Jahre noch fast 4 % an der gesamten Bruttowertschöpfung des Landes, so ist der Anteil der Landwirtschaft an der nationalen Wirtschaft innerhalb der letzten Jahre zwar stabil, allerdings liegt sie auf einem sehr niedrigen Niveau. So lag der Anteil der Landwirtschaft an der Bruttowertschöpfung, das heißt des Gesamtwertes aller Waren und Dienstleistungen, die im betreffenden Jahr innerhalb der Landesgrenzen hergestellt wurden und dem

173 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13352&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPath=7274

174 Die Zahlen beziehen sich auf die gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche.

Endverbrauch dienen, im Jahr 2017 bei lediglich 0,3 %. 2017 trug die Industrie 11,2 % und der Dienstleistungssektor 86,9 % an der Bruttowertschöpfung des Landes bei[175].

Die Landwirtschaft hat sich in den vergangenen Jahrzehnten stark gewandelt. Die Zahl der Betriebe und der Beschäftigten ist gesunken. Die Mengen der erzeugten Produkte sind hingegen stark gestiegen. Die Erklärung für diesen scheinbaren Widerspruch: Die verbleibenden Betriebe werden größer und leistungsfähiger und wirtschaften effizienter. Trotz dieser Entwicklung ist die luxemburgische Landwirtschaft nach wie vor von Familienbetrieben geprägt [174]. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe lag im Jahr 2020 bei 1.881 und ist somit im Vergleich zum Jahr 2019 leicht gestiegen. Im Jahr 2019 lag sie bei 1.872 was einem Rückgang von 34 Betrieben im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Die Anzahl der Betriebe mit weniger als 2 ha Fläche ist im Jahr 2020 von 164 auf 184 angestiegen ist, wohingegen die Anzahl der Betriebe mit mehr als 10 ha Fläche von 1.437 auf 1.416 gefallen ist[176].

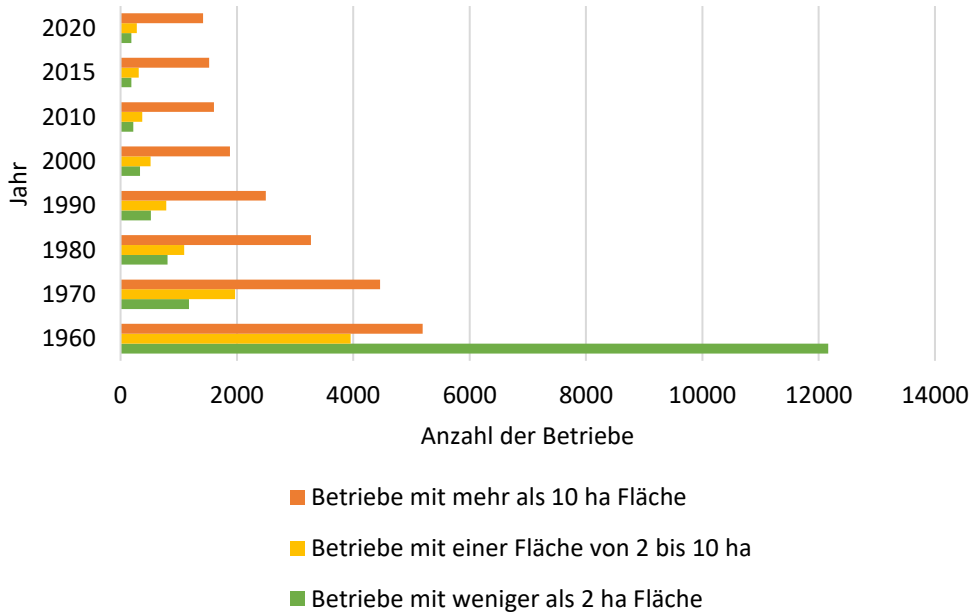


Abbildung 72: Entwicklung der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Luxemburg

Die kontinuierliche Entwicklung des Bio-Sektors ist seit Jahren eine der politischen Prioritäten auf nationaler wie auf europäischer Ebene. Im Rahmen des Koalitionsvertrages 2018-2023 der Regierung[177] hat man sich als mittelfristiges Ziel gesetzt, dass der biologische Anbau bis 2025 mindestens 20 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen erreicht. Der biologische Landbau hat sich in Luxemburg in den letzten 20 Jahren kontinuierlich entwickelt. Seit 1999 wuchs die ökologisch bewirtschaftete Fläche von 1.028 ha auf 5.811 ha im Jahr 2018 (provisorische Zahlen) inklusive der Umstellungsfläche. Das entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von fast 10 %. 1999 bewirtschafteten lediglich 22 Agrarproduzenten ihre Unternehmen nach den Richtlinien des biologischen Landbaus. 2018 waren es 104 inklusive den Betrieben, die teilweise auf biologische Landwirtschaft umgestellt haben und welche sich noch in der Umstellung befinden. Der Anteil der biologisch bewirtschafteten Fläche in Luxemburg lag 2018 bei 4,4 % [175]. Der Anteil des Biolandbaus

175 https://agriculture.public.lu/de/agrarpolitik-landliche-entwicklung/dimension-economique/wirtschaftliche-dimensionen-lw/wirtschaftliche-lage-der-landwirtschaft-luxemburg.html

176 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13349&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPath=7274

177 https://gouvernement.lu/de/publications/accord-coalition/2018-2023.html

am gesamten Agrarsektor in Luxemburg aber ist im europäischen Vergleich immer noch sehr niedrig[178].

Unter den biologischen Betrieben sind, ähnlich wie in der Landwirtschaft insgesamt die Milchviehbetriebe und Rindermastbetriebe am meisten vertreten. Allerdings ist der Diversifizierungsgrad bei den Biobetrieben höher als bei den konventionellen Betrieben. Der höhere Diversifizierungsgrad der Biobetriebe zeigt sich auch im Ackerbau. Bauen die konventionellen Betriebe größtenteils auf Kulturen wie Winterweizen, Wintergerste, Triticale und Silomais, so bewirtschaften Biobetriebe eine weitaus größere Vielfalt an Kulturen (z. B. Roggen, Hafer, Hülsenfrüchte sowie Sommergetreide). Das kommt nicht zuletzt daher, dass breitgegliederte Fruchtfolgen eine zentrale Stellung im Biolandbau einnehmen.

Was die Art der Betriebe betrifft, so waren im Jahr 2019 65,2 % spezialisierte Mutterkuh- und Milchviehbetrieben, wobei der größte Teil entweder nur auf Milchproduktion spezialisiert ist oder gleichzeitig Milch und Fleisch produziert. Als zweitwichtigste Betriebsart ist der Weinbau zu nennen (14,5 %), gefolgt von Gemischtbetrieben (7,2 %), Ackerbaubetrieben („*Grandes Cultures*“) (9,3 %), spezialisierte Schweine- und Geflügelbetriebe (1,7 %) sowie Obst- und Gemüsebaubetriebe (2 %) [176].

Ausgedrückt in Großvieheinheiten beträgt der Rinderanteil 84,7 % des gesamten Tierbestandes. Trotz gewisser Schwankungen ist der Bestand an Rindern in den letzten Jahren konstant geblieben. Zwischen 2007 und 2010 kam es zu einer Zunahme der Rinderherde, gefolgt von einer Abnahme 2011 und 2012. Anschließend ist der Rinderbestand bis zum Jahr 2017 bis auf 202.281 Tiere angestiegen, um danach wieder rückläufig zu werden. Im Jahr 2020 wurden 191.360 Rinder gezählt. Für den Anstieg bis zum Jahr 2017, ist wohl hauptsächlich der Wegfall der Milchquoten verantwortlich. Die Betriebe spezialisierten sich im Anschluss mehr und mehr auf die Milchproduktion, was sich durch den kontinuierlichen Anstieg der Zahl an Milchkühen bis zu 54.536 Tieren im Jahr 2020 zeigt. Der Rückgang des gesamten Rinderbestandes ist auf den Rückgang der Mutterkuhhaltung zurückzuführen. Dieser fiel von 27.946 Mütterkühren im Jahr 2017 auf 25.055 im Jahr 2020[179].

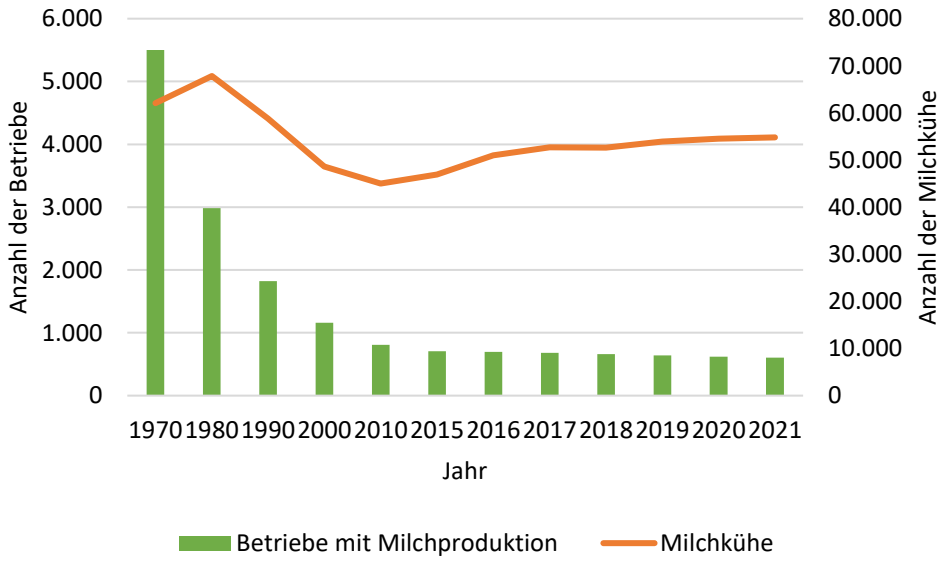


Abbildung 73: Entwicklung der Anzahl der Betriebe mit Milchproduktion und der Anzahl der Milchkühe in Luxemburg[180]

[178] https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/org_cropar/default/table?lang=de
[179] https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13355&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPath=7274
[180] https://agriculture.public.lu/content/dam/agriculture/statistiques/production-animale/lait/milch-jahr-portail.pdf

Beim Anbau von Silomais wurde in den letzten Jahren ein weiterer Anstieg, sowohl bei der produzierten Menge als auch der für den Anbau genutzten Fläche, beobachtet (siehe Abbildung 74). Von 2015 bis 2020 stieg die Anbaufläche für Silomais von 13.648 auf knapp 16.200 ha. Die Getreideanbaufläche hingegen sank im selben Zeitraum von 29.288 auf knapp 25.500 ha[181].

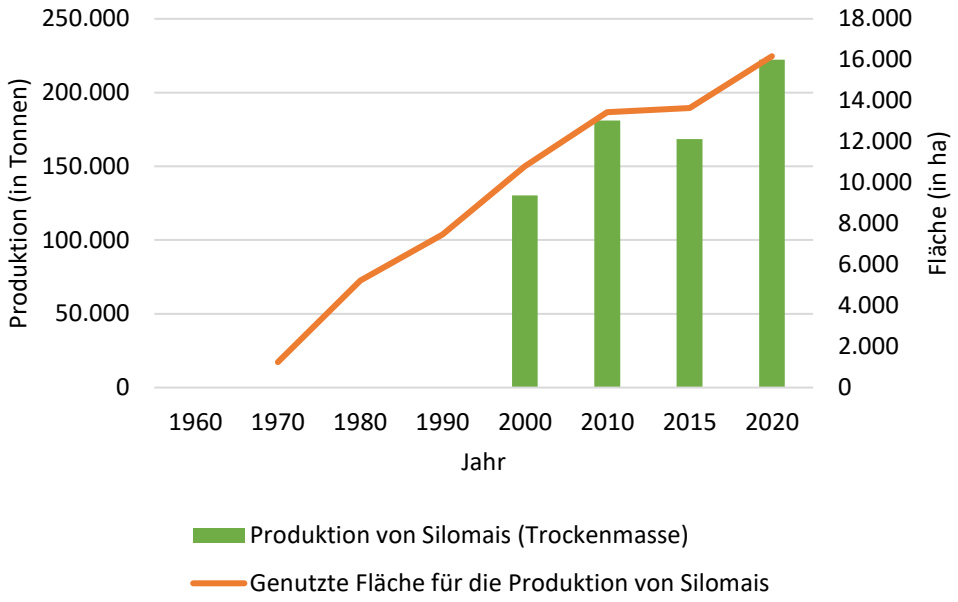


Abbildung 74: Entwicklung der Produktion von Silomais in Luxemburg[182]

Wie im letzten Nitratbericht [43] beschrieben, hat die Energieerzeugung aus Biomasse, insbesondere die Biomethanisierung, in den letzten 20 Jahren stark zugenommen. Parallel dazu hat der Anbau von „Nonfood"-Kulturen, insbesondere der Anbau von Mais für die Energieerzeugung, zugenommen. Es fehlen jedoch genaue Daten über die Anzahl der Flächen, die mit sogenannten „Nonfood"- oder Energiepflanzen bepflanzt wurden. Da die installierte Leistung (in kW) für Biogasanlagen seit 2015 mehr oder weniger konstant geblieben ist, wird davon ausgegangen, dass die Hektarzahl der für die Biogaserzeugung verwendeten Energiepflanzen ebenfalls konstant geblieben ist. Auch die Hektarzahl von Raps ist seit Jahren rückläufig, insbesondere aufgrund des Wegfalls der Stilllegungsverpflichtung, und es ist daher wahrscheinlich, dass der Anteil von Raps, der für energetische Zwecke, insbesondere für die Herstellung von Biokraftstoffen der ersten Generation, genutzt wird, zurückgegangen ist.

181 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13352&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPath=7274

182 Die Zahlen beziehen sich auf die gesamte landwirtschaftliche genutzte Fläche.

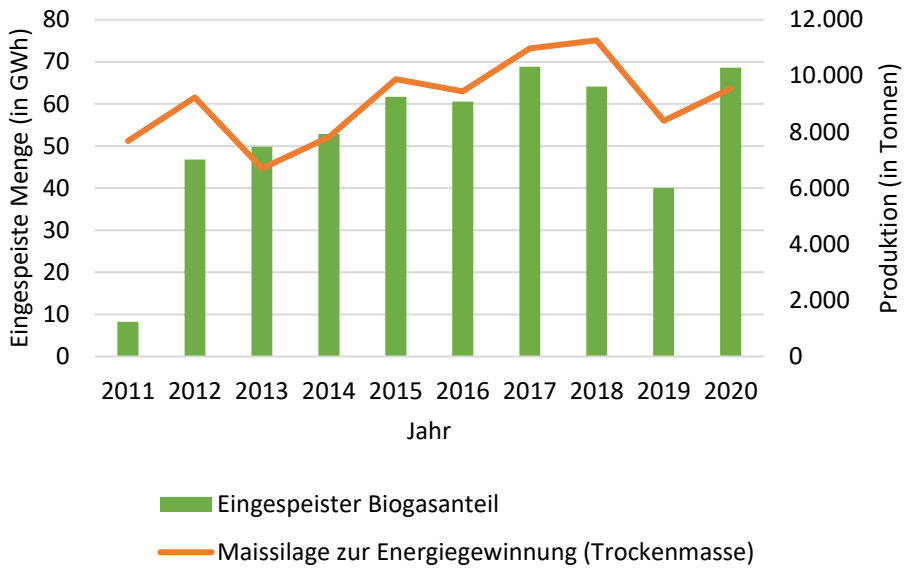


Abbildung 75: Entwicklung der Produktion von Mais zur Energiegewinnung (in Tonnen) im Vergleich zum eingespeisten Biogasanteil (in GWh) in das Ergasverteilnetz in Luxemburg

Der Verbrauch von Stickstoffdünger ist in den vergangenen Jahren, mit Ausnahe von geringen Schwankungen zwischen einzelnen Jahren, im Großen und Ganzen stabil geblieben. Der Verbrauch lag im Jahr 2020 bei knapp 13.100 Tonnen. Im Vergleich zum Jahr 2000 ist dies ein Rückgang von 4.700 Tonnen. Der Verbrauch von Phosphordünger ist in den vergangenen Jahren zurück gegangen. Der Verbrauch lag im Jahr 2020 bei 890,60 Tonnen im Vergleich zu 1.179,95 Tonnen im Jahr 2010 und 2.566 Tonnen im Jahr 2000 (siehe Abbildung 76)[183].

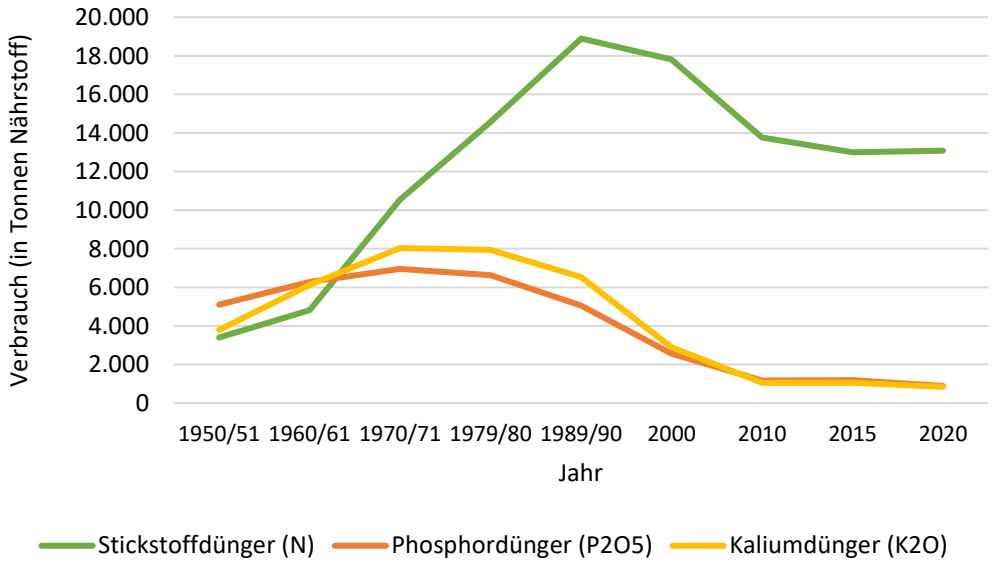


Abbildung 76: Entwicklung des Düngemittelverbrauchs (in Tonnen Nährstoff) in Luxemburg

183 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13369&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=2&RFPath=7275

7.2.5 Industrie

Die luxemburgische Wirtschaft, heute renommiert für ihren Dienstleistungssektor, blickt auf eine langjährige industrielle Tradition zurück. Der aktuelle luxemburgische Industriesektor ist eine Innovationsplattform in den Bereichen Ingenieurswesen und Technologie. Zahlreiche Unternehmen, die auf Materialien wie Glas, Zement und Stahl spezialisiert sind, haben sich in Luxemburg niedergelassen[184].

Die Eisen- und Stahlindustrie war lange Zeit das Rückgrat der luxemburgischen Industrie und wird daher im Folgenden näher betrachtet. Der Anteil am Bruttoinlandsprodukt, welches durch die Stahlindustrie erwirtschaftet wurde, veränderte sich von etwa 30 % 1960 zu etwa 12 % 1980 und erreichte kaum 2 % im Jahr 2011. Im Jahr 2002 verschmolz ARBED (*Aciéries réunies de Burbach, Eich, Dudelange*) mit den zwei Stahlunternehmen Usinor und Aceralia zu Arcelor, dem größten Stahlproduzenten der Welt. Durch den Zusammenschluss von Arcelor und Mittal Steel im Jahr 2006 entstand das ArcelorMittal-Unternehmen, welches weltweit im Stahlsektor führend ist. Trotz dieser Entwicklungen hat die Stahlindustrie in Luxemburg in den letzten Jahren, einen langsamen aber stetigen Abwärtstrend in der Produktion gezeigt (siehe Tabelle 179). Auch die Zahl der Beschäftigten fiel beim ArcelorMittal Unternehmen von 6.170 im Jahr 2010 auf 3.660 im Jahr 2021[185].

Tabelle 179: Entwicklung der Stahlproduktion in Luxemburg (in 1000 Tonnen)[186]

Produktion	1990	2000	2010	2015	2019	2020
Stahlerzeugung	3.560	2.571	2.548	2.127	2.119	1.886
Erzeugung von Walzprodukten	3.199	3.360	2.506	2.395	2.021	1.816

In den letzten Jahrzehnten war die industrielle Diversifizierung eines der Hauptziele der Wirtschaftspolitik des Landes. So wurde nach der Ära der Eisen- und Stahlindustrie eine Wirtschaftspolitik ins Leben gerufen, die für die Entwicklung neuer Tätigkeiten förderlich war. Ihr flexibler, innovativer und liberaler gesetzlicher Rahmen war für eine Vielzahl internationaler Akteure attraktiv[187]. Hinsichtlich der Anzahl der Betriebe und der Beschäftigungszahlen stellt der Zweig des verarbeitenden Gewerbes bzw. der Herstellung von Waren den bedeutendsten Wirtschaftszweig dar. Im Jahr 2019 waren in Luxemburg dort fast 35.000 Arbeitnehmer beschäftigt bei einer Anzahl von 749 Betrieben[188].

[184] https://luxembourg.public.lu/de/investieren/schluesselsektoren/industrieproduktion.html
[185] https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13298&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=1&RFPath=10835%2c13659
[186] https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13419&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=3&RFPath=80
[187] https://luxembourg.public.lu/de/investieren/schluesselsektoren/industrieproduktion.html
[188] https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13333&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=1&RFPath=9796

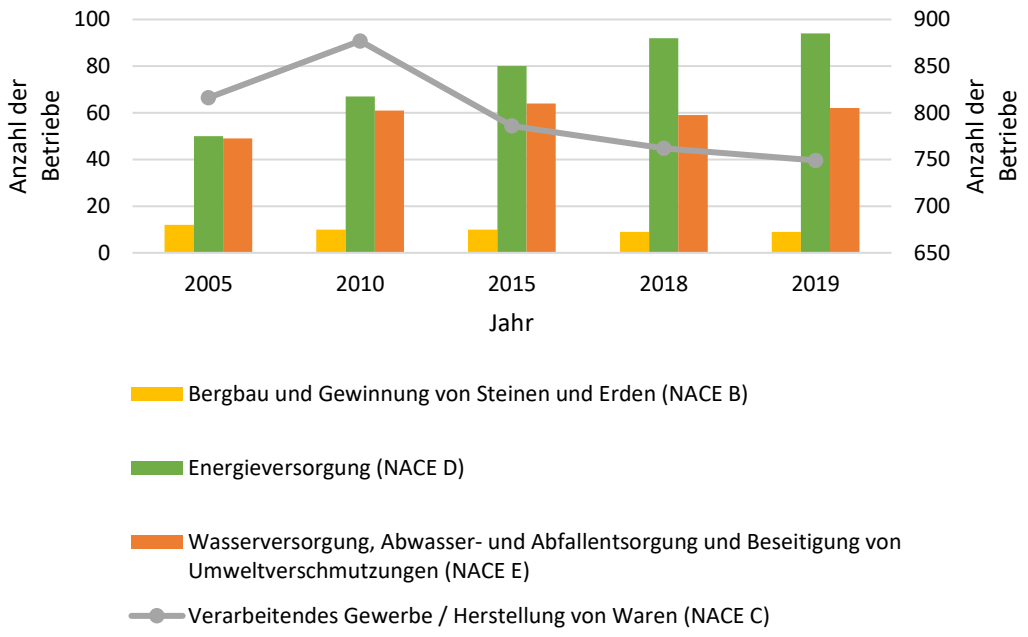


Abbildung 77: Entwicklung der Anzahl der Betriebe in unterschiedlichen Wirtschaftstätigkeiten in Luxemburg[189]

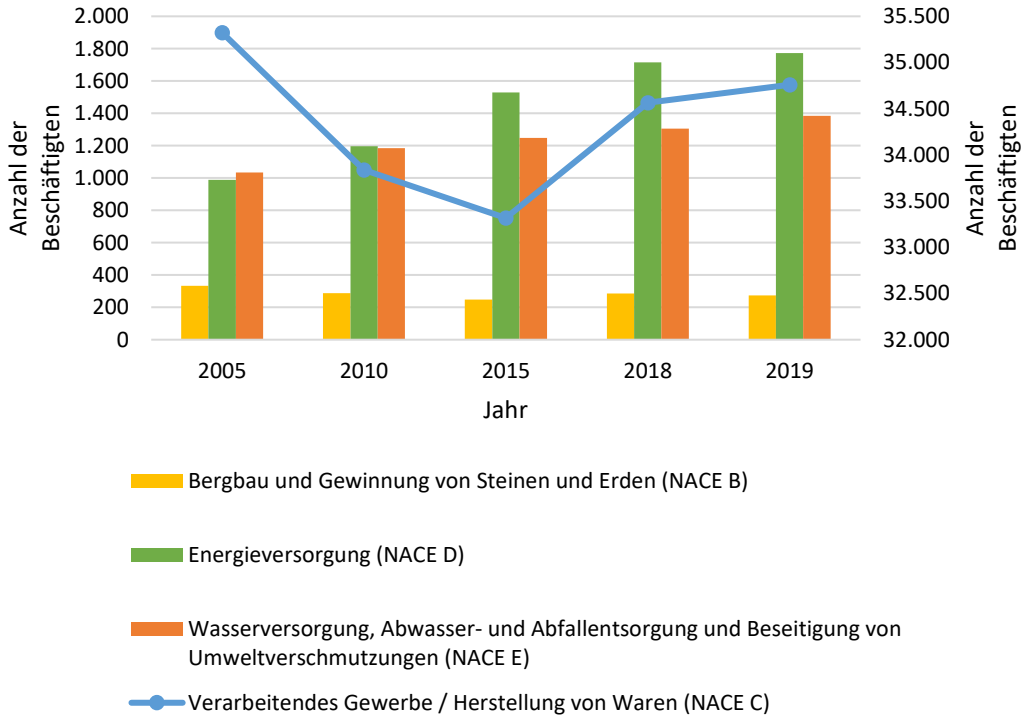


Abbildung 78: Entwicklung der Anzahl der beschäftigten Personen in unterschiedlichen Wirtschaftstätigkeiten in Luxemburg

[189] Die NACE ist die europäische Standardsystematik produktiver Wirtschaftstätigkeiten. Sie stellt die Gesamtheit der Wirtschaftstätigkeiten in einer Untergliederung dar, die die Zuordnung eines NACE-Kodes zu der die Tätigkeit ausführenden Einheit ermöglicht.

7.2.6 Schifffahrt

In Luxemburg beschränkt sich die Schifffahrt auf die Mosel. Die Mosel ist ein wichtiger überregionaler Verkehrsweg und ist zwischen Neuves-Maisons in Frankreich und Koblenz in Deutschland auf einer Länge von 394 km als Großschifffahrtsstraße ausgebaut und eine der am meisten befahrenen Wasserstraßen in Europa. Die Mosel ist schiffbar für Schiffe bis zu einer Länge von 135 m und der Transport größerer Tonnagen (> 1.000 Tonnen) ist möglich (siehe Kapitel 2.1.9).

Es gibt nur einen Hafen in Luxemburg. Dieser befindet sich an der Mosel in Mertert auf einer Fläche von 65 ha. Durch den Hafen von Mertert, der seinen Betrieb 1965 aufgenommen hat, hat Luxemburg Zugang zu den großen Schifffahrtswegen Europas erlangt. Der Hafen wird von der *Société Port de Mertert S.A.* betrieben. Der luxemburgische Staat übernimmt den Bau, die Erweiterung, die Modernisierung und die bauliche Instandhaltung der internen Verkehrsnetze wie Straßen und Schienenwege und ihrer Einrichtungen sowie der Hafenbauten und -anlagen, die sich in seinem Eigentum befinden[190]. Verschiedene aktuell laufende oder geplante Ausbauten beinhalten beispielsweise die Erweiterung des Öllagers, den Bau eines angrenzenden Kais, die Einrichtung eines Wendebereichs für Schiffe mit einer Länge von 135 m im Hafenbecken oder den Bau einer Abwasserbehandlungsanlage[191].

Im Jahr 2020 wurden am Hafen von Mertert knapp 700.000 Tonnen Güter umgeschlagen (260.038 Tonnen geladene Güter und 439.807 Tonnen entladene Güter)[192].

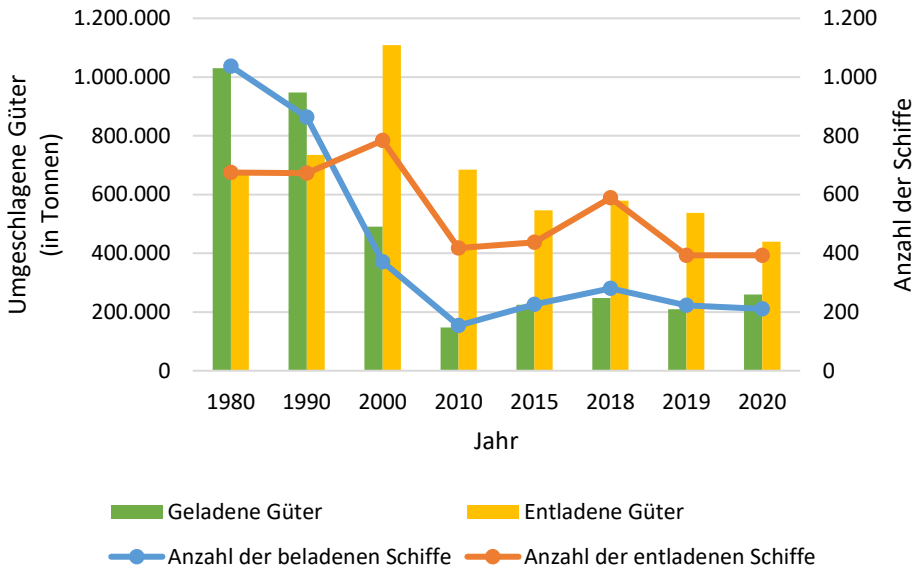


Abbildung 79: Entwicklung der Aktivitäten des Hafens von Mertert

An der Schleuse Grevenmacher-Wellen wurde im Jahr 2019 ein Güterdurchgang von 5,6 Millionen Tonnen erfasst, verteilt auf insgesamt 4.364 Güterschiffe. An der Schleuse Grevenmacher-Wellen ist seit 2010 ein rückläufiger Trend zu erkennen. Lag die Anzahl der flussaufwärts geschleusten Schiffe 2010 bei 4.410, sank sie im Jahr 2019 auf 2.938. Ein ähnlicher Trend ist bei flussabwärts geschleusten

190 https://transports.public.lu/fr/secteurs/transports-fluviaux/infrastructures/port-mertert.html
191 https://logistics.public.lu/fr/why-luxembourg/logistics-infrastructure/river-port.html
192 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13525&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7050

Schiffen zu erkennen. Dort passierten im Jahr 2019 nur noch 3.057 Schiffe die Schleuse Grevenmacher, wohingegen diese Zahl im Jahr 2010 noch bei 4.918 Schiffen lag. Demensprechend sank auch der Güterdurchgang von 9,6 Millionen Tonnen im Jahr 2010 auf 5,6 Millionen Tonnen im Jahr 2019[193].

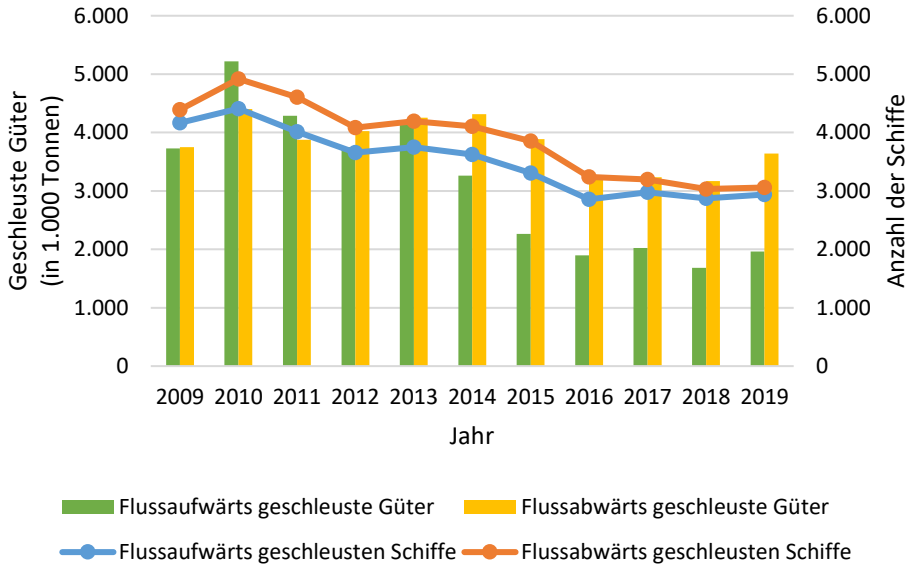


Abbildung 80: Entwicklung der Aktivitäten an der Schleuse Grevenmacher-Wellen

Im Jahr 2021 umfasste das luxemburgische Schiffsregister insgesamt 212 Schiffe. Im Vergleich zum Jahr 2020 ist dies eine leichte Abnahme. 2020 umfasse die Flotte unter luxemburgischer Flagge noch 216 Schiffe[194]. Trotz einiger Schwankungen, zeichnet sich auch hier seit dem Jahr 2012 (243 Schiffe unter luxemburgischer Flagge) ein negativer Trend mit einer Abnahme an Schiffen, die unter luxemburgischer Flagge fahren, ab.

7.2.7 Wasserkraft

Wasserkraft wird in Luxemburg seit den frühen 60er Jahren produziert. Wie in Kapitel 3.2.5.4 beschrieben, zählen die Laufwasserkraftwerke Grevenmacher-Wellen, Stadtbredimus-Palzem und Schengen-Apach an der Mosel sowie Rosport an der Sauer und Ettelbrück an der Alzette zu den größten Wasserkraftanlagen in Luxemburg. Des Weiteren gibt es das Speicherkraftwerk Esch-Sauer am Obersauer Stausee sowie das Pumpspeicherkraftwerk in Vianden am Grenzfluss Our. Beide dienen der Spitzenstromerzeugung. Diese Kraftwerke verfügen über eine installierte Leistung von 37,5 MW, wobei der größte Teil der Stromproduktion aus dem Pumpspeicherkraftwerk in Vianden stammt dessen gesamte installierte Turbinenleistung fast 1.300 MW beträgt[195]. Ergänzend erzeugen ungefähr 30 kleinere Wasserkraftanlagen mit einer Leistung von 2 MW Strom, der in das nationale Netz eingespeist oder privat genutzt wird. Somit beträgt die Stromerzeugung aus Wasserkraft in Luxemburg, mit einer Leistung von insgesamt 39,5 MW, 102 GWh/a [71].

193 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13526&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7050

194 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13527&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7050

195 http://www.seo.lu/Hauptaktivitaeten/PSW-Vianden/Vorstellung

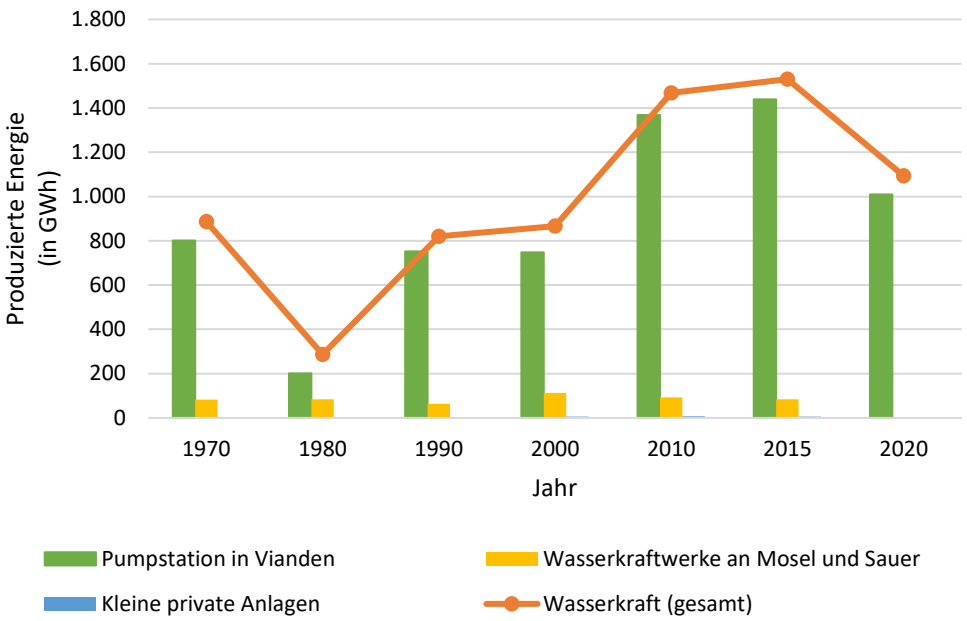


Abbildung 81: Entwicklung der Produktion von elektrischer Energie aus Wasserkraft[196]

Luxemburg importiert den größten Teil seines Stroms aus Deutschland, und in geringerem Maße aus Belgien und Frankreich[197]. In den letzten Jahrzehnten wurde jedoch, um die Kontrolle über Produktion und Versorgung mit Energie zu stärken, die Energieproduktion auf nationaler Ebene gefördert.

Im Bereich der erneuerbaren Energien sieht die Richtlinie 2009/28/EG vom 23. April 2009 zur Förderung der Verwendung von Energie aus erneuerbaren Quellen für Luxemburg ein Ziel von 11 % erneuerbarer Energie des Endenergieverbrauchs im Jahr 2020 vor. Gemäß dem nationalen Energie und Klimaplan aus dem Jahr 2020 [177] befand sich Luxemburg auf einem guten Weg dieses Ziel zu erreichen. Der Anteil an erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch erreichte im Jahr 2017 6,38 %, verglichen mit 5,44 % im Jahr 2016, 5,04 % im Jahr 2015 und 4,51 % im Jahr 2014. Im nationalen Energie und Klimaplan [177] ist zudem vorgesehen, dass Luxemburg seinen Anteil an erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 auf 25 % erhöht, dies durch einen konsequenten Ausbau von Wind- und Solarenergie sowie dem gezielten Ausbau im Bereich der Wärmepumpen.

7.2.8 Flughafen

Luxemburg besitzt einen internationalen Flughafen, der 1946 in Findel errichtet wurde (siehe Kapitel 2.1.9). Die Zahl der Passagiere am Flughafen Luxemburg erreichte im Jahr 2019 mit 4,4 Millionen Passagieren einen Rekordwert. Allerdings führte die Covid-19-Krise zu einem beispiellosen Rückgang der Flugaktivitäten und erreichte im April 2020 einen historischen Tiefststand von weniger als 30 Passagieren. So schloss der Flughafen Luxemburg das Verkehrsjahr 2020 mit insgesamt 1,4 Millionen Passagieren ab, eine Zahl, die zuletzt vor über 10 Jahren zu verzeichnen war[198]. Der Rückgang der

196 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12777&IF_Language=fra&MainTheme=1&FldrName=4&RFPath=52

197 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=12767&IF_Language=fra&MainTheme=1&FldrName=4&RFPath=54

198 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13532&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7047

Passagierzahlen bedeutet ein Minus von 68 % im Vergleich zu 2019. Aufgrund der starken Reisebeschränkungen während der Pandemie, ruhte der reguläre Passagierflugverkehr in Luxemburg von März bis Ende Mai 2020.

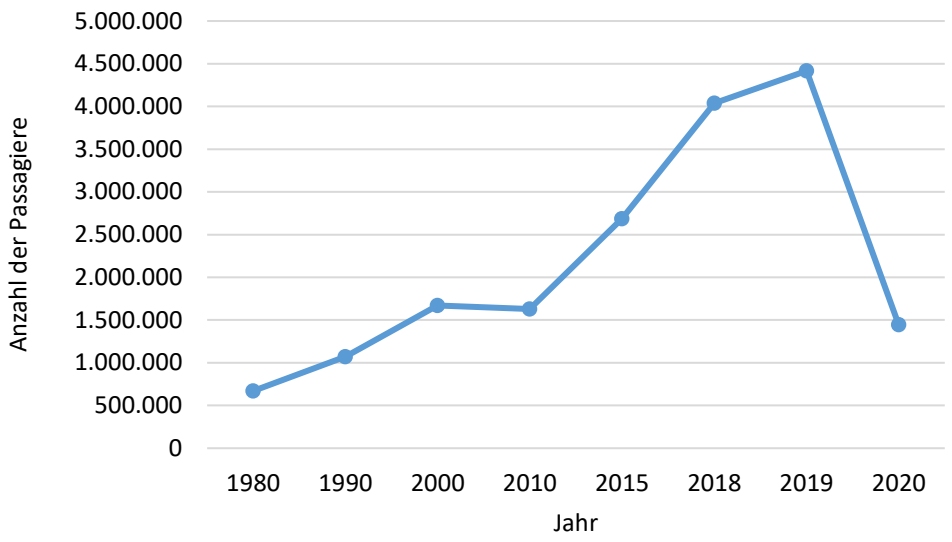


Abbildung 82: Entwicklung der Anzahl der Flugpassagiere am Flughafen Luxemburg[199]

Nachdem im Jahr 2018 ein Rekord von über 957.000 Tonnen beförderter Fracht erreicht wurde, lag das Cargocenter Luxemburg auf Platz 6 der größten Luftfrachtplattformen in Europa und auf Platz 25 weltweit[200]. Während der Covid-19-Pandemie war der Frachtverkehr wichtiger denn je. Während dieser Zeit spielte der Flughafen eine entscheidende Rolle für Fracht- und insbesondere medizinische Flüge von und in die Großregion. Die am Flughafen Luxemburg im Jahr 2020 umgeschlagenen Waren entsprachen 947.000 Tonnen, ein Anstieg von 6 % gegenüber 2019[201].

Tabelle 180: Entwicklung der Anzahl der Flüge am Flughafen Luxemburg[202]

	1980	1990	2000	2010	2015	2018	2019	2020
Anzahl der Flüge	54.604	62.714	85.511	80.494	85.031	94.586	94.985	64.705

7.3 Baseline Szenario 2027 – Entwicklung der Wassernutzungen

7.3.1 Einleitung

Die Umsetzung der WRRL erfordert die Erarbeitung eines Baseline Szenarios für relevante ökonomische Sektoren sowie andere wesentliche Einflussfaktoren auf Gewässerbelastungen. Ziel dieses Szenarios ist es, die Entwicklung der Belastungen bis zum Jahr 2027 (ohne die Einflussnahme des dritten Bewirtschaftungszyklus) abzuschätzen, um dementsprechend die geplanten Maßnahmen

199 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13532&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7047
200 https://www.lux-airport.lu/de/corporate/services-and-facilities/cargocenter/
201 https://www.lux-airport.lu/de/flughafen-luxemburg-verkehrszahlen-2020-68-passagiere-6-fracht/
202 https://statistiques.public.lu/stat/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=13531&IF_Language=fra&MainTheme=4&FldrName=7&RFPath=7047

zur Verbesserung des ökologischen Zustandes der Gewässer anpassen zu können.

Das Baseline Szenario fokussiert sich auf die Entwicklung jener Wirtschaftssektoren, die für die Gefährdung der Gewässer in Luxemburg verantwortlich sind. Entsprechend der Analyse der signifikanten Belastungen und anthropogenen Einwirkungen auf den Zustand der Gewässer (siehe Kapitel 3), sind dies die folgenden Bereiche:

- Öffentliche Wasserversorgung (signifikante Belastung: Wasserentnahme),
- Öffentliche Abwasserentsorgung (signifikante Belastung: Punktquelle der Wasserverschmutzung),
- Landwirtschaft (signifikante Belastung: diffuse Quelle der Wasserverschmutzung),
- Industrie (signifikante Belastungen: Punktquelle der Wasserverschmutzung, Wasserentnahme) und Altlasten (signifikante Belastung: diffuse Quelle der Wasserverschmutzung),
- Frachtschifffahrt (sonstige anthropogene Belastung),
- Wasserkraftnutzung (sonstige anthropogene Belastung),
- Flughafen (signifikante Belastung: Punktquelle der Wasserverschmutzung).

Zur Entwicklung des Baseline Szenarios, und um künftige Entwicklungstrends abzuschätzen, ist es wichtig, sowohl über eine gute Vorstellung der gegenwärtigen Situation zu verfügen (siehe Kapitel 7.2) und vergangene Trends zu kennen, als auch jene Faktoren einschätzen zu können, die künftige Entwicklungen beeinflussen können. Sektor spezifische Trends können mithilfe von Indikatoren beschrieben werden, wobei in diesem Zusammenhang überwiegend jene Indikatoren von Bedeutung sind, die in direktem Zusammenhang mit der Gewässerbelastung stehen. Es müssen sowohl allgemeine Einflussfaktoren (z. B. Bevölkerungswachstum) als auch Sektor spezifische (z. B. Gemeinsame Agrarpolitik) berücksichtigt werden. Durch die neuesten Entwicklungen, unter anderem hervorgerufen durch die Covid-19-Pandemie, bleibt allerdings abzuwarten, ob die nachfolgend beschriebenen Trends so eintreten werden.

Im Rahmen des Baseline Szenarios werden zudem bereits bestehende oder geplante Maßnahmen und Pläne berücksichtigt, die unabhängig vom dritten Bewirtschaftungszyklus der WRRL bestehen und die die von den Sektoren ausgehenden Belastungen beeinflussen. Hierbei ist anzumerken, dass es in vielen Fällen schwierig ist zu unterscheiden, welche Maßnahmen auf die WRRL (und hier insbesondere den dritten Bewirtschaftungszyklus) zurückgehen und welche auf andere Richtlinien und Gesetze.

7.3.2 Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen Kennzahlen

Der Bevölkerungszuwachs sowie das wirtschaftliche Wachstum, erhöhen den Druck auf die natürlichen Ressourcen und die Infrastrukturen im Wasserbereich. Dies führt beispielsweise zu einem Anstieg des landesweiten Trinkwasserbedarfs und -verbrauchs, daraus folgend einem Anstieg des Anteils an gereinigtem Abwasser in den Oberflächengewässern mit erheblichen Investitionen sowohl in der Trinkwasseraufbereitung und -verteilung als auch bei den Abwasserbauwerken und –behandlung (siehe Kapitel 7.3.3). Durch ein anhaltendes Bevölkerungswachstum, kann sich der gegenwärtige Trend in der Flächennutzung ebenfalls fortsetzen, wodurch mit einer weiteren Zunahme der bebauten Fläche, mit einem gleichzeitigen Rückgang der Ackerbau- und Waldfläche, gerechnet werden kann. Luxemburg weist generell eine starke Zerschneidung der Landschaften auf und eines der Ziele der Landesplanung ist es dieser Zerschneidung entgegen zu wirken und das Bevölkerungswachstum durch eine Verdichtung innerhalb bestehender bebauter Gebiete auf zu nehmen.

In seinem Bericht zu den makroökonomischen Projektionen von Anfang 2022 [178], geht das Nationale

Institut für Statistik und Wirtschaftsstudien (*Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg*, Statec) davon aus, dass die Jahre 2022 und 2023 im Euroraum noch von den Auswirkungen des Aufholprozesses nach Ende der Krise, mit einem Aktivitätswachstum von 3 bis 4 % pro Jahr, beeinflusst werden. Mittelfristig würde das Wachstum bei 1-1,5 % liegen, was der Trend- bzw. Potenzialrate entspricht. Kurzfristig sind die Risiken, die auf die Entwicklung der wirtschaftlichen Tätigkeiten einwirken, nicht zu vernachlässigen (z. B. die Omikron-Variante des Coronavirus, Beeinträchtigungen in den Produktionsketten, steigende Inflation, bewaffneter Konflikt in der Ukraine usw). Zumindest bei den ersten drei Risiken gehen die Arbeitshypothesen davon aus, dass sie im Laufe des Jahres 2022 oder Anfang 2023 nachlassen werden. Was den bewaffneten Konflikt in der Ukraine betrifft, ist es noch zu früh, um eine Aussage über das Ausmaß der makroökonomischen Schäden zu tätigen.

Tabelle 181: Wichtigste makroökonomische Entwicklungen bis 2026 (Entwicklung in Prozent falls nicht anders angegeben)

	1995-2020	2021	2022	2023	2024-2026*
BIP (in Volumen)	3,1	7,0	3,5	4,0	2,2
BIP (in Milliarden Euro)	-	72,17	77,37	82,33	91,60
BNE (in Milliarden Euro)	-	50,30	53,89	57,12	62,53
Gesamtbeschäftigung im Inland	3,2	3,1	3,5	2,6	2,3
Arbeitslosigkeit (in % der aktiven Bevölkerung)**	4,5	5,7	4,7	4,5	4,6
Öffentlicher Haushaltssaldo (in % des BIP)**	1,7	0,5	1,4	1,2	0,3

** Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate (für die Variablen, die in Wachstumsraten ausgedrückt sind) oder Wert am Ende des Zeitraums, das heißt 2026, für die Variablen, die als Stufen ausgedrückt sind (mit einem „**“ gekennzeichnet).*

Anhand der Zahlen in der Tabelle 181 ist ersichtlich, dass das Wachstum des Bruttoinlandsproduktes (BIP) von (geschätzten) 7 % im Jahr 2021 auf 2 % im Jahr 2026 sinken würde. Im Zeitraum 2021-2026 würden etwa 70.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden, während die Zahl der aktiven Bevölkerung um etwas mehr als 30.000 Personen zunehmen würde. Die Arbeitslosigkeit würde insgesamt zurückgehen, von 5,7 % im Jahr 2021 auf etwa 5 % Ende 2026. Die Zahl der in Luxemburg arbeitenden Grenzgänger würde auf über 250.000 ansteigen und diese würden etwas mehr als die Hälfte der neu geschaffenen Arbeitsplätze besetzen. Ende 2026 dürfte die Bevölkerung Luxemburgs bei mehr als 700.000 Einwohnern liegen. Zwischen 2021 und 2026 würde es 36.000 neue Haushalte geben.

Lange Zeit wuchs das Bruttonationaleinkommen (BNE) langsamer als das BIP, da ein Teil der Einkommen, die durch Aktivitäten im Inland erzeugt werden, an Nichtansässige fließt (z. B. die Löhne von Grenzgängern). Seit der Finanzkrise von 2008/2009 scheint dieser Trend vorbei zu sein und das STATEC erwartet eine gewisse Stabilisierung des Verhältnisses von BNE zu BIP im untersuchten Zeitraum. Ein erklärender Faktor ist der sehr geringe Anstieg des Anteils der Grenzgänger in der Beschäftigung, im Vergleich zum Zeitraum 1995-2010. Ein weiterer potenzieller Faktor ist das geringe Wachstum der projizierten Aktivität im Finanzsektor, aufgrund des geringen Anstiegs der europäischen Börsenindexe was die ins Ausland gezahlten Dividenden verringern würde.

Die öffentlichen Finanzen würden ausgeglichen bleiben und am Ende des hier betrachteten Zeitraums einen leichten Überschuss aufweisen. Auf der Seite der Einnahmen, würden die öffentlichen Finanzen von der Dynamik des Arbeitsmarktes profitieren. Bei dieser Projektion stellen die Ausgaben die größte Unsicherheit dar, da sie, mehr noch als die Einnahmen, erheblichen Einflüssen der Haushaltspolitik im

Besonderen und der Wirtschaftspolitik im weiteren Sinne unterliegen. Dies muss bei der Betrachtung der Projektionen berücksichtigt werden.

Mit Blick auf die Entwicklung bis 2050 ist für Luxemburg weiterhin ein Bevölkerungszuwachs zu erwarten. So wird ein beachtliches Wachstum von über 50 % vorhergesagt, was im Jahr 2027 voraussichtlich zu einer Bevölkerung von 680.516 Einwohnern und im Jahr 2050 zu einer Gesamtbevölkerung von rund 938.500 Einwohnern führen würde. Die Bevölkerung in Luxemburg gehört damit zu den am stärksten wachsenden in der Europäischen Union [179]. Die Anzahl der Grenzgänger dürfte überwiegend von der wirtschaftlichen Entwicklung sowohl in Luxemburg als auch in den Nachbarstaaten abhängen. Bei einer gleichmäßigen Entwicklung der grenzüberschreitenden Arbeitnehmer würde die Zahl der Grenzgänger im Jahr 2027 auf 260.000 ansteigen. Mit einem Plus von voraussichtlich 37,6 % wird das Großherzogtum Luxemburg zwischen 2018 und 2050 eine deutliche Steigerung des Erwerbspersonenpotenzials verzeichnen (+144.300 Personen), sodass 2050 schließlich eine Zahl von rund 528.300 Personen im erwerbsfähigen Alter erreicht werden wird. Die Hauptursache hierfür liegt in der hohen wirtschaftlichen Attraktivität des Landes für Einwanderer, die schon seit Ende der 1980er Jahre von dem steigenden Arbeitskräftebedarf Luxemburgs angezogen werden. Die Multikulturalität und Mehrsprachigkeit des Landes verstärken diesen Trend auch zukünftig. Die ausländische Bevölkerung weist zudem eine höhere Geburtenrate auf als die einheimische und stabilisiert bzw. erhöht so auch das natürliche Bevölkerungswachstum. Die Alterung der Gesellschaft wird so abgeschwächt und Luxemburg wird auch in Zukunft wohl über eine relativ junge Bevölkerung mit einem sehr hohen Erwerbspersonenpotenzial verfügen können [179].

7.3.3 Entwicklung der Wassernutzungen

7.3.3.1 Öffentliche Trinkwasserversorgung

Der Verbrauch an Trinkwasser hängt von unterschiedlichen Faktoren ab. Hierbei spielt das Bevölkerungswachstum (Einwohnerzahl und Anzahl der Pendler) eine wesentliche Rolle. Weiterhin sind z. B. der Wasserverbrauch pro Haushalt und die Veränderung des Wasserkonsums (z. B. durch Wassersparen, Auffangen von Regenwasser etc.) oder auch Verluste im Leitungsnetz von Bedeutung.

Eine im Jahr 2016 veranlasste Studie zum zukünftigen Wasserbedarf in Luxemburg (MC-Studie) [67] hat ergeben, dass es in Luxemburg mittel- bis langfristig zu einem Wasserdefizit zu Spitzenverbauchszeiten kommen könnte. Laut den im Jahr 2016 durchgeführten Berechnungen kann im Jahr 2021 der durchschnittliche Wasserbedarf noch mit den Ressourcen der Gemeinden und regionalen Syndikate unter Berücksichtigung der Inbetriebnahme neuer Aufbereitungsanlagen durch das SEBES (*Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre*) gedeckt werden. Die Anforderungen an den Spitzenbedarf wurden in Trockenperioden und Zeiten mit wenig Niederschlag jedoch mehrfach bereits nicht mehr erfüllt. Die Inbetriebnahme der neuen Aufbereitungsanlage des SEBES in Eschdorf Anfang 2022 wird kurz- und mittelfristig die Situation in den Gemeinden, die Wasser von einem Syndikat beziehen, entschärfen. Langfristig wird sich jedoch die kritische Situation während Spitzenbedarfszeiten wieder einstellen. Auf lange Sicht bestehen sogar Unsicherheiten hinsichtlich der Deckung des durchschnittlichen Wasserbedarfs im Jahr 2040 (siehe Kapitel 3.2.5.2).

Eine Folgestudie (IWW Studie) [68] hat im Jahr 2018, vor diesem Hintergrund, die Sektoren Wasserversorgung, Siedlungswasserwirtschaft, Landwirtschaft und Industrie auf bestehende und zukünftige Wassereinsparpotenziale hin untersucht. Eine Abschätzung des Potenzials der identifizierten Einsparmöglichkeiten erfolgte auf Basis von Literaturrecherchen zum Stand von Wissenschaft und Technik sowie aktuellen Statistiken zur luxemburgischen Wasserversorgung. Die Ergebnisse der Studie

belegen, dass aus theoretischer Sicht durch zahlreiche Einzelmaßnahmen innerhalb der verschiedenen Sektoren Einsparpotenziale realisiert werden könnten, welche das im Rahmen der MC-Studie angenommene Wassereinsparpotenzial von 10 % übersteigen.

Basierend auf der detaillierten Analyse der möglichen Wassereinsparungen in Luxemburg über alle Sektoren hinweg, können die erwarteten Wasserbedarfe in den Jahren 2021 (119.729 m³/Tag) und 2040 (148.680 m³/Tag) unter Berücksichtigung der zusätzlich geschaffenen Kapazitäten durch die neue SEBES-Anlage (siehe Kapitel 7.2.2) auch ohne Nutzung der Notreserven gedeckt werden. Selbst im Falle eines Anstiegs des industriellen Wasserbedarfs um bis zu 7.000 m³/Tag wäre der durchschnittliche Wasserverbrauch über den gesamten Betrachtungszeitraum hinweg durch die regulär zur Verfügung stehenden Kapazitäten gedeckt.

Als Wassereinsparszenario wurde ein optimistisches und ambitioniertes Szenario gewählt. Wie in Tabelle 182 dargestellt, wurden sowohl Einsparungen im Bereich der Haushalte (Wassersparende Armaturen, Haushaltsgeräte etc.) wie auch im Bereich der Landwirtschaft und der Industrie berechnet.

Tabelle 182: Zusammenfassung der Alternativszenarien zur Korrektur der Trinkwasserbedarfsprognose der MC-Studie [67]

Sektor	Maßnahmen	Optimistisches Szenario 2a
Haushalte	Wassersparende Armaturen	-3,75 % (2021) -7,50 % (2031)
	Wassersparende Haushaltsgeräte	-0,10 % (2021)
	Nicht-technische Maßnahmen	-8,00 % (2040)
	Regenwassernutzung	-10 % (2021)
Sektorales Wassereinsparpotenzial (Haushalte)		**- 24-28 %**
Landwirtschaft	Optimierte Bewässerung	-20 % (2040)
	Wasserwiederverwendung	-10 % (2040)
Sektorales Wassereinsparpotenzial (Landwirtschaft)		**- 30 %**
Industrie	Reduktion kommunale Wasserabgabe an Industrie	- 17 % (2040)
Sektorales Wassereinsparpotenzial (Industrie)		**- 17 %**

Trotz Einsparpotenzial ergibt sich beim Spitzenverbrauch nach wie vor ein Defizit hinsichtlich der gewöhnlichen Kapazitäten, wodurch eine Nutzung der Notreserven spätestens ab dem Jahr 2031 zur Deckung dieser erhöhten Wasserverbräuche (159.239 m³/Tag in 2021; 197.745 m³/Tag in 2040) erforderlich wäre. Ein Anstieg des industriellen Wasserverbrauchs würde das Defizit erhöhen und ein vergleichsweise früheres Zurückgreifen auf die Notreserven bedingen. Mit derselben Konsequenz muss bei einer Zunahme der Bewässerung in der Landwirtschaft, aufgrund des Klimawandels respektiv einer vermehrten Diversifizierung der Landwirtschaft in Richtung Obst- und Gemüsebau, gerechnet werden. Eine Analyse der Situation hat gezeigt, dass die Mosel die einzige Oberflächenwasser-Ressource mit ausreichender Kapazität ist, um die langfristige Sicherheit der Trinkwasserversorgung auf nationaler Ebene zu gewährleisten. Die betreffenden Machbarkeitsstudienstudien zur Festlegung der Modalitäten für die Umsetzung einer Trinkwasseraufbereitungsanlage für die Mosel wurden im September 2020 gestartet und werden im Sommer 2022 abgeschlossen sein.

Eine weitere Folgestudie [180] im Jahre 2019 hat die konkrete Umsetzung der beschriebenen Sparmaßnahmen pro Sektor aus der IWW-Studie des Jahres 2018 [68] untersucht. Hierbei wurde eine SWOT-Analyse (Stärken, Schwächen, Chancen, Risiken) der Sparmaßnahmen samt Priorisierung aufgestellt. Die in Tabelle 183 aufgelisteten Maßnahmen wurden zurückbehalten.

Tabelle 183: Prioritäre Maßnahmen zum Einsparen von Trinkwasser nach Sektor

	Maßnahmen	Anreize	Ansprechpartner
Maßnahmen – Haushalte			
Nicht-technische Maßnahmen	Nicht-technische Maßnahmen	Information: - Wassersparkampagne, Sozialer Vergleich (Wettbewerb, temporär) - Echtzeitfeedback (*smart meters*, permanent) - Produktlabel (Einkaufsverhalten, permanent)	Wassersyndikate, Gemeinden, Installateure, Hersteller, Baumärkte
		Finanziell: - Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch, hoher Aufwand)	Wassersyndikate, Gemeinden
		Regulierung: - *Phase de vigilance / orange / rouge*: verschiedene Nutzungen verbieten	Gemeinden
Technische Maßnahmen	Reduktion: 1) Wassersparende Armaturen: - Badewanne - Dusche - Toilette / Urinale - Wasserhähne 2) Neuartige Sanitärsysteme (NASS): - Vakuumanlagen	Information: - Kampagne - Echtzeitfeedback (*smart meters*) - Sozialer Vergleich (Wettbewerb)	Bestand / Neubau: Besitzer, Vermieter Promoteure Installateure Hersteller Baumärkte
		Finanziell: - Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch) - Subventionen (in Kombination mit anderen Sanierungen)	
		Regulierung: - Vorgaben zu maximalem Wasserverbrauch	Hersteller, Installateure
	Substitution 1) Regenwasser-nutzung Grauwasser-nutzung	Information: - Kampagne - Echtzeitfeedback (*smart meters*) - Sozialer Vergleich (Wettbewerb)	Bestand / Neubau: Besitzer, Vermieter Promoteure Installateure Hersteller Baumärkte
		Finanziell: - Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch)	

Maßnahmen		Anreize	Ansprechpartner
		- Subventionen (in Kombination mit anderen Sanierungen)	
		Regulierung: - Vorgaben bei der Planung (Bebauungsplan)	Gemeinden, Installateure, Hersteller
Maßnahmen – Industrie			
Technische Maßnahmen	- Individuelle Effizienz-verbesserungen in Produktionssystemen - Regenwassernutzung zu Kühlzwecken - Kaskadennutzung von Wasser	Information: - Kampagnen - Branchenspezifische Anleitungen - Echtzeitfeedback - *Best Available Techniques* (BAT)	Wassersyndikate, Gemeinden, *Chambres professionelles*, FEDIL, Technologielieferanten
		Finanziell: Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch) - Subventionen	Wassersyndikate, Gemeinden, Umwelt- / Wirtschaftsministerium
		Regulierung: Betriebsbewilligungen: Commodo / Incommodo	Gemeinden, Wassersyndikate, Verwaltungen
	Integrative Ansätze in Industrieparks	Information: - Kampagnen - *Best Available Techniques* (BAT) - Unterstützung Planung	Wassersyndikate, Gemeinden, Gewerbegebiet-syndikate, Planungsbüros, *Chambres professionelles*, FEDIL, Technologielieferanten, Verwaltungen und Ministerien
		Finanziell: - Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch) - Subventionen	Wassersyndikate, Gemeinden, Gewerbegebiet-syndikate, Umwelt- / Wirtschaftsministerium
		Regulierung: - Planung PAG / PAP / Commodo Gewerbegebiet - Individuelle Betriebsbewilligungen: Commodo / Incommodo	Gemeinden, Syndikate, Verwaltungen
Maßnahmen – Landwirtschaft			
Technisc	- Wassersparmaßnahmen im Betrieb - Wassersparende Kulturen und Anbautechniken	Information: - Kampagnen - Branchenspezifische Anleitungen - Echtzeitfeedback	Wassersyndikate, Gemeinden, Landwirtschaftliche Berater, ASTA,

Maßnahmen	Anreize	Ansprechpartner
- Effiziente Bewässerungssysteme -Verzicht auf Trinkwasser als Ressource zur Bewässerung	- *Best Available Techniques* (BAT)	Technologielieferanten
	Finanziell: - Dynamische Preismodelle (mengendifferenziert, zeitlich gestaffelt) - Bonus-Malus Systeme (kundengruppenspezifisch) - Subventionen, Forschung und Entwicklung	Wassersyndikate, Gemeinden, Landwirtschaftliche Berater, ASTA, Landwirtschafts-ministerium
	Regulierung: Betriebsbewilligungen: Commodo / Incommodo	Gemeinden, Wassersyndikate, Verwaltungen

Im Rahmen dieser Studie wurde auch das Prinzip der Kreislaufwirtschaft integriert (siehe Abbildung 83).

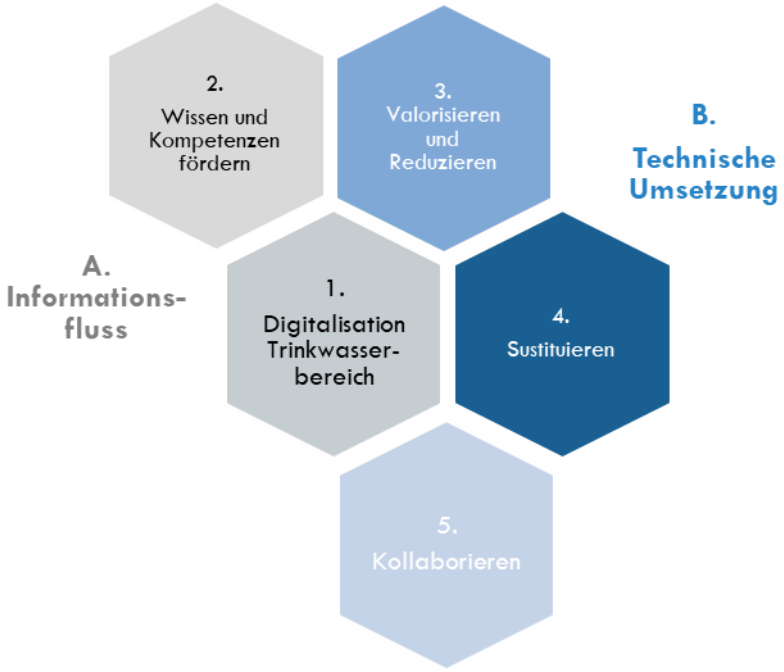


Abbildung 83: Kreislaufwirtschaft mit den wichtigsten Bestandteilen im Trinkwasserbereich

Gegenwärtig ist für keinen der Grundwasserkörper von einem Risiko der Zielverfehlung aufgrund von Grundwasserentnahmen auszugehen (siehe Kapitel 6.7.2.1). Örtliche (lokale) Übernutzungen können zwar nicht ausgeschlossen werden, es kann allerdings davon ausgegangen werden, dass bestehende Maßnahmen bisweilen ausreichenden Schutz bieten werden. Dies betrifft insbesondere die zeitliche Begrenzung der Nutzung. Weitere, generelle Maßnahmen, wie regelmäßige Überwachungen und Berichte über den Zustand des Trinkwasserversorgungssystems (*Water safety plan*), tragen zusätzlich dazu bei, dass entnommenes Grundwasser effizient genutzt wird, indem Wasserverluste erkannt und behoben werden können.

7.3.3.2 Öffentliche Abwasserversorgung

Die von Haushalten stammende Abwassermenge hängt, ähnlich dem Bedarf an Trinkwasser, unter

anderem direkt vom Bevölkerungswachstum sowie dem Einfluss der Pendler ab. Es kann hier daher in Zukunft von einem weiteren Anstieg ausgegangen werden. Auch Witterungsbedingungen spielen hier eine Rolle, da etwa auch erhöhte Niederschläge zum Teil ins Kanalnetz geleitet werden und die Abwassermenge erhöhen.

Was die Leistungsfähigkeit der Abwasserinfrastruktur betrifft, so ist diese z. B. vom Alter der Anlagen (Kläranlagen sowie Kanalnetz), der in den Anlagen vorhandenen Reinigungsstufen oder auch der Anlagenkapazität abhängig. Da viele Veränderungen derzeit im Gange sind (Neubau, Ausbau und Modernisierung von Anlagen und Kanalnetzen) wird davon ausgegangen, dass vergangene Trends in diesem Fall nur wenig aufschlussreich bezüglich zukünftiger Entwicklungen sind.

Wie bereits in den letzten Jahrzehnten werden in Luxemburg auch weiterhin große Anstrengungen unternommen werden, um die Belastung der Gewässer durch Einträge aus kommunalen Kläranlagen (z. B. organische Belastungen, hohe Nährstoffeinträge) zu reduzieren. So wurden bzw. werden alle noch vorhandenen mechanischen Kläranlagen durch biologische Kläranlagen ersetzt. Etwa 25 % der bestehenden biologischen Anlagen sind mehr als 30 Jahre alt und entsprechen somit nicht mehr dem Stand der Technik. Des Weiteren fehlt in vielen Fällen bei den biologischen Kläranlagen eine Denitrifikationsstufe und/oder Phosphorfällung. Im Zuge der Vergrößerung dieser Anlagen werden diese mit einer Phosphorfällung und einer Denitrifikationsstufe nach dem Stand der Technik ausgestattet. Bei Modernisierungen ohne Vergrößerung werden, wo nötig und technisch möglich, Phosphorfällung und Denitrifikationsstufe nachgerüstet. Auch wenn in Luxemburg zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Kläranlagen mit einer zusätzlichen vierten Reinigungsstufe zur gezielten Elimination von Mikroverunreinigungen ausgerüstet sind, hat sich in den letzten Jahren hinsichtlich dieser Thematik einiges getan. Neben 13 Kläranlagen die prioritär mit einer vierten Reinigungsstufe auszustatten sind, finden auch Machbarkeitsstudien für zahlreiche weitere Kläranlagen statt. Insgesamt laufen zum aktuellen Zeitpunkt Untersuchungen und Studien für etwa 40 Kläranlagen unterschiedlicher Grössenklassen (siehe Kapitel 3.2.2.1).

Ein effizientes Regenwassermanagement (z. B. Rückhaltung von Niederschlagswasser, Bau von Behandlungsanlagen im Trennsystem oder Rückhaltebecken im Mischsystem) trägt ebenfalls zur Reduzierung der Nährstoffeinträge und einer Vielzahl anderer Stoffe, wie z. B. Mikroverunreinigungen, bei. Die Modernisierung der Kanalsysteme mittels Bau von Regenüberlaufbecken bewirkt, dass bei Regen der erste Spülstoß im Kanalnetz zwischengespeichert werden kann und anschließend der Kläranlage zugeführt wird und somit die Einleitung von nicht geklärtem Mischwasser reduziert wird. Regenüberläufe werden dort wo es nötig ist, durch Regenüberlaufbecken erweitert/ersetzt. Sämtliche Regenüberlaufbecken werden nach der Norm ATV-A 128 oder gegebenenfalls gemäß Resultat einer Schmutzfrachtberechnung dimensioniert und entsprechen somit dem Stand der Technik. Die verbleibenden Regenüberläufe, die nicht zu Regenüberlaufbecken umgebaut werden müssen, werden nach der Norm ATV-A 128 optimiert oder gegebenenfalls gemäß Resultat einer Schmutzfrachtberechnung (Anpassung des Trockenwetterabflusses und des Mischverhältnisses im Überlauf), mit einem Feinrechen ausgestattet. Des Weiteren werden in Quellschutzgebieten Regenwasserentlastungsbauwerke mit nachgeschalteten Bodenfiltern oder ähnlichen Techniken ausgerüstet (teilweise auch nachgerüstet für bereits bestehende Bauwerke). Ende 2020 ist eine neue Arbeits- und Merkblattreihe DWA-A/M 102 erschienen welche die Norm ATV-A 128 ersetzt. Der Umstieg auf diese neue Arbeits- und Merkblattreihe wird zurzeit untersucht.

7.3.3.3 Landwirtschaft

Auf europäischer Ebene war die Milchproduktion seit 1984 eingeschränkt durch das System der

Milchquoten. Seit dem 1. April 2015 wurde das Quotensystem abgeschafft. Dies gab zahlreichen Betrieben einen Anreiz, in jene Aktivität zu investieren, um über eine gute Startposition auf dem liberalisierten Milchmarkt zu verfügen. Wie in Kapitel 7.2.4 beschrieben, hat sich daraufhin der Rinderbestand anfangs vergrößert, um seit 2017 wieder rückläufig zu sein. Zwar hat sich der Bestand an Milchkühen erhöht, jedoch wurde die Mutterkuhhaltung zurückgefahren, was sich dadurch erklären lässt, dass trotz Wegfall der Produktionsbeschränkungen im Milchsektor die Preise bislang auf einem stabilen Niveau liegen. Hinzu kommen aber auch noch die trockenen Jahre 2018 bis 2020, die für eine gewisse Futterknappheit in den Betrieben gesorgt haben.

Gemäß dem nationalen Energie und Klimaplan aus dem Jahr 2020 [177] verfolgt Luxemburg das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien von 11 % im Jahr 2020 auf 25 % bis zum Jahr 2030 anzuheben. Die Energieerzeugung aus Biogas soll dabei von 56 GWh im Jahr 2020 auf 93 GWh im Jahr 2030 und 97 GWh im Jahr 2040 ausgebaut werden. Dabei sollen organische Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft prioritär in Biogasanlagen verwertet werden, um somit gleichzeitig eine Senkung der Methanemissionen zu erzielen. Derzeit werden in Luxemburg nur etwas mehr als 10 % der theoretisch zur Verfügung stehenden Gülle energetisch genutzt, im Vergleich zu 13,6 % im Jahr 2018). Der nationale Energie und Klimaplan [177] sieht zudem vor, dass die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen eingeschränkt wird und dass das produzierte Biogas prioritär in das Gasnetz eingespeist werden soll. Die zukünftige Rolle der Landwirtschaft in der Energieproduktion, speziell im Bereich Biogas, muss, unter anderem im Hinblick auf die Flächenknappheit in Luxemburg, noch definiert werden.

Der nationale Strategieplan[203] für die zukünftige Gemeinsame Agrarpolitik (GAP [181]) erstreckt sich von 2023 bis 2027. Eine der Prioritäten der GAP ist es, den Agrarsektor nachhaltiger zu gestalten, indem der Anteil des Budgets für Maßnahmen zum Schutz der Umwelt, des Klimas, der Biodiversität und des Tierschutzes erhöht wird. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Umweltwirkungen der GAP weiterhin von hoher Bedeutung für die Gewässergüte sowie die Abflussmenge der luxemburgischen Gewässer sein wird.

Es wird vermutet, dass die relevanten landwirtschaftlichen Aktivitäten sich in den nächsten Jahren wie in Tabelle 184 dargestellt entwickeln werden. Es wird somit davon ausgegangen, dass die relevanten landwirtschaftlichen Aktivitäten in den nächsten Jahren ihr gegenwärtiges Niveau beibehalten werden.

Tabelle 184: Geschätzte Tendenz relevanter landwirtschaftlicher Aktivitäten

Landwirtschaftliche Aktivität	Geschätzte Tendenz	Kommentar
Maisanbau	→	Bei der Maisanbaufläche wurde in den vergangenen Jahren eine weitere Zunahme festgestellt. Die weitere Entwicklung ist einerseits eng mit dem Viehbestand sowie mit dem Bereich der Biogasanlagen verknüpft, wird aber wohl zukünftig auch maßgeblich von den zukünftigen Rahmenbedingungen geprägt werden.
Getreideanbau	→	In den letzten Jahren ist ein leichter Rückgang festzustellen. Die Entwicklung ist abhängig von den zukünftigen Rahmenbedingungen, insbesondere der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sowie der Entwicklung des Viehbestandes.
Grünland	→	Die Entwicklung ist stabil in den letzten Jahren. Dies wird zusätzlich gefördert durch die Forderung des

[203] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html

Landwirtschaftliche Aktivität	Geschätzte Tendenz	Kommentar
		Erhalts von Dauergrünland im Rahmen der GAP.
Tierproduktion	→	Die Entwicklung des Viehbestandes ist seit 2015 uneinheitlich. Die zukünftige Entwicklung des Viehbestands ist derzeit ungewiss und wird auch maßgeblich von den Rahmenbedingungen, wie z. B. der GAP beeinflusst werden.

Die nationale Agrarpolitik, die aktuell auf die regionale Absicherung der Lebensmittelproduktionen fokussiert ist, wird vornehmlich wasserzehrende Produktionen wie Gemüse- und Obstanbau (Wasserbedarf für Bewässerung und für die Reinigung der Kulturen) fördern. Unter den regionalen Lebensmittelproduktionen sind momentan die Projekte der solidarischen Landwirtschaft und dem Gemüsebau sowie der Bereich des „*Urban Farming*“ stark im Aufbau. Da der Aufbau dieser Produktionen erst begonnen hat, sind konkrete Werte für einen zukünftigen Mehrverbrauch nur schwer abzuschätzen. Die Entwicklung im Gemüse- und Obstbau und der damit zusammenhängende Wasserverbrauch wird zurzeit durch eine Studie begleitet, die die nachhaltige Verfügbarkeit von Wasser zur Bewässerung untersuchen soll und die durch das Festlegen einer nationalen Strategie, unterstützt durch innovative Pilotprojekte, jeglichen negativen Impakt auf die Oberflächengewässer und das Grundwasser im Voraus ausschließen soll.

Des Weiteren ist damit zu rechnen, dass aufgrund der meteorologischen Entwicklungen (trockene und heiße Sommer) mit zusätzlichen Bewässerungen von bereits etablierten Kulturen, insbesondere die Kartoffelkultur (Pflanzkartoffel/Esskartoffel), zu rechnen ist. Auch im Grünlandbereich machen sich einzelne Betriebe Gedanken zur Einführung einer Bewässerungsanlage.

Die kontinuierliche Entwicklung des Bio-Sektors ist seit Jahren eine der politischen Prioritäten auf nationaler wie auf europäischer Ebene [175]. Im Rahmen des Koalitionsvertrages 2018-2023 der Regierung[204] hat man sich als mittelfristiges Ziel gesetzt, dass der biologische Anbau bis 2025 mindestens 20 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen erreicht. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde der Nationale Aktionsplan zur Förderung der biologischen Landwirtschaft „PAN-Bio 2025“ erstellt [182]. Dieser baut auf bereits bestehenden Maßnahmen auf und wurde durch neue Instrumente ergänzt. Eine kontinuierliche Bewertung des Aktionsplans, die den Zeitraum 2020-2025 abdeckt wird, wird, wenn nötig, dessen Anpassung ermöglichen.

Der Aktionsplan [182] beinhaltet folgende vier Hauptschwerpunkte:

- Erstellen einer aktuellen Bestandsaufnahme des ökologischen Landbaus in Luxemburg;
- Steigerung der Sichtbarkeit des ökologischen Landbaus bei den verschiedenen Bevölkerungsgruppen;
- Steigerung der Attraktivität der ökologischen Produktionsverfahren für die Erzeuger;
- Entwicklung und Strukturierung der verschiedenen Produktions-, Verarbeitungs-, Vertriebs- und Marketingzweige, um Produktion und Nachfrage zu steigern.

Diese vier Hauptschwerpunkte werden im Nationalen Aktionsplan [182] beschrieben und für jeden werden Ziele, Maßnahmen sowie ggf. Überwachungs- und/oder Erfolgsindikatoren festgelegt, die umgesetzt werden müssen, um das festgelegte Ziel zu erreichen. Zudem wird für jede Maßnahme der für deren Umsetzung verantwortliche Akteur benannt sowie ein grober Zeitplan (kurzfristig: vor Ende

[204] https://gouvernement.lu/de/publications/accord-coalition/2018-2023.html

2020; mittelfristig: 2021-2023; langfristig: nach 2023) angegeben.

Desweiteren sollen laut Entwurf des neuen nationalen GAP-Strategieplans[205] Stallneubauten „Biogas-ready“ gestaltet werden, das heißt, dass die baulichen und finanziellen Rahmenbedingungen geschaffen werden sollen, damit sich das Unterfangen für Installation und den Betrieb einer Biogasanlage lohnt.

Aufgrund der Vielzahl bestehender Gesetze und Initiativen, die unabhängig von der WRRL bestehen und auf die Milderung der negativen Auswirkungen der Landwirtschaft abzielen, wird davon ausgegangen, dass die Belastung durch landwirtschaftliche Aktivitäten sich in den nächsten Jahren nicht erheblich verändern werden bzw. sich nicht verschlechtern sollten. Diese Annahme wird auch dadurch bekräftigt, dass mehrere WRRL-unabhängige Aktionspläne oder Gesetze sich gerade in der Überarbeitung befinden (z. B. das Nitrataktionsprogramm), und von verstärkten Schutzbemühungen ausgegangen werden kann.

7.3.3.4 Industrie

Die Diversifizierung der Wirtschaft bleibt eine Priorität Luxemburgs und somit wird auch der Industriestandort weiter eine Rolle spielen. Mit der Abnahme der Stahl- und metallverabeitenden Industrie gibt es ein Bestreben die industrielle Landschaft weiter zu entwickeln. Bereits in Luxemburg ansässige Betriebe sollen in den bestehenden Industriezonen die Möglichkeiten haben sich weiter entwickeln und wachsen zu können, gleichzeitig wird versucht gezielt neue Investoren und Betriebe in diesen Zonen anzusiedeln. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf Betrieben aus den Sparten IT, Raumfahrt- und Umwelttechnologie. Die luxemburgische Regierung führt einen sogenannten Nachhaltigkeitscheck für neue Betriebe ein. Hierbei wird überschlagsmässig abgeschätzt welche Auswirkungen ein bestimmter Betrieb oder ein Industrietyp auf die Umwelt (z. B. den Wasserverbauch, Oberflächenwasserqualität, Luft- und Lärmemissionen,…), das Soziale (z. B. Qualifikation der benötigten Arbeitskräfte,…) und die Ökonomie (z. B. Schaffung neuer Arbeitsplätze, Diversifizierung des BIP,…) hat, bevor konkretere Verhandlungen mit potenziellen Investoren geführt werden.

7.3.3.5 Schiffahrt

Die Entwicklung des Schiffsverkehrs wird im Wesentlichen durch die wirtschaftliche Entwicklung jener Sektoren bestimmt, die auf die Frachtschifffahrt als Transportmittel zurückgreifen. Für die Schleuse Grevenmacher-Wellen bestanden im Jahr 2020 z. B. etwa 40 % der beförderten Güter aus land- und forstwirtschaftlichen Produkten, 16 % aus Steinen und Erden und 10 % aus Erzen und Metallabfällen[206].

Desweiteren bestimmten in der Vergangenheit große Infrastrukturprojekte das Verkehrsaufkommen wesentlich mit. So ist der Schiffsverkehr auf der Mosel nach Eröffnung der Großschifffahrt auf der Saar 1987 und der Eröffnung des Hafens Dillingen 1988 stark angestiegen (von etwa 10 auf 14 Millionen Tonnen pro Jahr). Als kapazitätssteigernde Maßnahme wurde zwischen 1992 und 1999 die Fahrrinne von 2,70 m auf 3,00 m vertieft. Dies war allerdings nicht ausreichend. Aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens und der zunehmenden Länge der geschleusten Schiffe kommt es zu langen Wartezeiten an den Schleusen. Dies hat zu dem Beschluss geführt, zweite Schleusenkammern zu

[205] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html
[206] http://moselkommission.org/index.php?id=755&L=696

bauen. Auf dem rein deutschen Teil der Mosel wurde dies bereits begonnen[207]. Nach und nach wird an jeder der zehn deutschen Staustufen eine zweite Schleusenkammer gebaut. Der Bau der zweiten Schleusen an der Mosel zwischen Koblenz und Trier wird eine nachhaltige Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit zur Folge haben[208].

Für den deutschen Abschnitt der Mosel von Koblenz bis Trier liegen Prognosen vor, zufolge derer das derzeitige Güterverkehrsaufkommen von ca. 14 Millionen Tonnen bis 2025 auf über 17 Millionen Tonnen Güterverkehr ansteigen wird. Seit März 2014 verkehrt eine Containerlinie zwischen den französischen Moselhäfen und den Häfen an der Rheinmündung. Seitdem ist zudem ein deutlicher Anstieg des Containerverkehrs zu verzeichnen.

Bezüglich der damit potenziell verbundenen Wasserverschmutzung und dem Einbringen invasiver Arten (siehe Kapitel 3.2.5.3), ist kein eindeutiger Trend festzustellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Bau der zweiten Schleusenkammern zu einem erhöhten Schiffsaufkommen führen wird. Es ist allerdings unklar, inwiefern sich dies innerhalb des im Baseline Szenarios betrachteten Zeitraums bis 2027 auswirken wird.

Auch die Folgen des Klimawandels (siehe Kapitel 3.6.1) können in Zukunft einen erheblichen Einfluss auf die Schifffahrt und deren Entwicklung haben. Diese kann sowohl durch Niedrigwasser als auch durch Hochwasser beeinträchtigt werden (z. B. Einschränkung bei der Beladung der Schiffe, Fahrverbot). Um die Schifffahrt insbesondere bei Niedrigwasserperioden in Zukunft weiterhin auf einem gleichbleibenden Niveau betreiben zu können, ist es möglich, dass ggf. flussbauliche Maßnahmen wie beispielsweise die Vertiefung der Fahrrinne oder das Aufstauen von Wasser an bestimmten Gewässerabschnitten oder aber die Nutzung von an Niedrigwasser angepassten Schiffen mit z. B. weniger Tiefgang, in Betracht gezogen werden müssen.

7.3.3.6 Wasserkraft

Gemäß dem nationalen Energie und Klimaplan aus dem Jahr 2020 [177] verfolgt Luxemburg das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien von 11 % im Jahr 2020 auf 25 % bis zum Jahr 2030 anzuheben. Die Energieerzeugung aus Wasserkraft, ohne das Pumpspeicherkraftwerk Vianden, soll dabei von 93 GWh im Jahr 2020 auf 100 GWh im Jahr 2030 und 107 GWh im Jahr 2040 ausgebaut werden. Für die Erzeugung von Wasserkraft ist, im Vergleich zu anderen Technologiearten, nur ein geringer Anstieg in der Stromerzeugung vorgesehen und es wird nicht erwartet, dass die Belastungen durch den Wasserkraftsektor weiter zunehmen werden. Im Gegenteil, es ist wahrscheinlicher, dass sie leicht abnehmen werden. Die meisten Anstrengungen zielen auf die Windenergie und die Nutzung von Photovoltaikanlagen ab.

Das Potenzial für Wasserkraft ist in Luxemburg so gut wie erschöpft ist. Das noch vorhandene Wasserkraftpotenzial wird durch die Reaktivierung und Modernisierung bestehender Anlagen gesehen. Die Nutzung von Wasserkraft ist aus ökologischen und rechtlichen Gründen zudem nur an bestehenden Anlagen und Standorten mit bestehenden Querbauwerken unter Berücksichtigung von spezifischen Auflagen, die sich insbesondere aus der Umsetzung der WRRL ergeben, möglich. Diese dienen dazu die Mindestanforderungen, welche das Gewässer benötigt um als Lebensraum zu funktionieren (z. B. Gewährleistung der flussauf- und flussabwärts gerichteten Durchgängigkeit, Festlegung des Mindestabflusses in der Ausleitungsstrecke), zu erhalten bzw. herzustellen.

---

[207] https://www.wsa-mosel-saar-lahn.wsv.de/Webs/WSA/Mosel-Saar/DE/Wasserstrassen/Projekte/01_Zweite_Moselschleusen/projekt_1_node.html

[208] http://moselkommission.org/index.php?id=473

7.3.3.7 Flughafen

Der Flugverkehr am Flughafen Luxemburg wird vor allem von der Kapazität des Flughafens und damit von den Ausbauaktivitäten beeinflusst, sowie im Personenverkehr durch die Angebote der Fluggesellschaften.

Was den Ausbau des Flughafens betrifft, so wurde dessen Maximalkapazität durch Umbauarbeiten von 3 Millionen Passagieren auf 3,6 Millionen erhöht. Das Angebot der auf dem Flughafen vertretenen Fluggesellschaften hat sich in den vergangenen Jahren stetig vergrößert. Zudem wurden neue Flugziele aufgenommen bzw. die Flughäufigkeit für andere Linien erhöht.

Im Jahr 2019, im letzten Jahr vor der Pandemie, verzeichnete der Flughafen Luxemburg rund 4,4 Millionen Fluggäste. Im Jahr 2021 lag das Passagiervolumen bei 2,01 Millionen Reisenden, knapp der Hälfte des Vorkrisen-Niveaus. Ein Wert, welcher zuletzt im Jahr 2013 erreicht wurde. Auch wenn dies ein Wachstum von 41 % gegenüber 2020 darstellt (siehe Kapitel 7.2.8), so werden auch die kommenden Jahre noch weiterhin von der Pandemie geprägt sein. Eine Erholung auf das Niveau vor der Krise wird frühestens für 2024 erwartet. 2021 war die Nachfrage von Flügen ab Luxemburg stark durch Pandemiemaßnahmen und Privatreiseverkehr geprägt. Dies führte zu hohen Spitzen-Nachfragen an einzelnen Verkehrstagen im Vergleich zu sehr geringem Passagieraufkommen an Tagen mit geringer Nachfrage sowie ausserhalb von Urlaubsperioden[209].

Die Herausforderungen der globalen Logistik-Ketten kombiniert mit den geringem Angebot von Belly-Kapazitäten auf Langstrecken-Passagierflügen, führte auch 2021 zu einer erhöhten Nachfrage von Vollfrachter-Flügen. Dies führte zu einem Anstieg der am Flughafen Luxemburg 2021 umgeschlagenen Waren von 19 % gegenüber von 2020 auf 1,125 Mio. Tonnen. Der Flughafen Luxemburg erreichte hiermit das erste Mal in seiner Geschichte ein Volumen von über einer Millionen Tonnen umgeschlagener Fracht[210].

Im Laufe des Jahres wird die einzige Start- und Ladebahn des Flughafen Luxemburg, nach mehr als 30 Jahren Nutzung, saniert. So wird sicher gestellt, dass sie für die Nutzung durch Flugzeuge weiterhin sicher und zuverlässig ist. Die Arbeiten werden in periodischen Nachtbaustellen durchgeführt, sodass der Flughafen während des täglichen Betriebs für Flüge geöffnet und betriebsbereit bleibt. Die Gesamtdauer dieser Arbeiten wird auf zwei Jahre geschätzt. Während dieser Arbeiten wird das gesamte Entwässerungssystem der Start- und Landebahn ausgebaut und vollständig erneuert. Das bedeutet 8 km Rinnen und noch mehr Rohrleitungen, um eine gute Anbindung an die bestehenden Entwässerungssysteme zu gewährleisten (siehe Kapitel 3.2.2.5)[211]. Aufgrund der Lage des Flughafens in einer Trinkwasserschutzzone, sind diese Arbeiten mit strengen Auflagen verbunden. Sie dienen aber auch der langfristigen Absicherung des genutzen Trinkwasserleiters.

7.3.3.8 Zusammenfassung

Tabelle 185 fasst die wichtigsten Elemente des Baseline Szenarios zusammen. Wie daraus ersichtlich wird, kann für die meisten Sektoren erwartet werden, dass die Gewässerbelastungen innerhalb des Baseline Szenarios entweder zurückgehen (Öffentliche Abwasserentsorgung) oder konstant bleiben (Öffentliche Wasserversorgung, Landwirtschaft).

---

[209] https://www.lux-airport.lu/de/verkehrszahlen-2021
[210] https://www.lux-airport.lu/de/verkehrszahlen-2021/
[211] https://www.lux-airport.lu/runway/

Tabelle 185: Baseline Szenario 2027 – Zusammenfassende Tabelle

Sektor	Situation heute	Haupteinflussfaktoren	Situation 2027	Geplante Initiativen und Maßnahmen[212]	Künftige Belastungen
Öffentliche Wasserver-sorgung	- 50 % der Wasserentnahmen aus dem Grundwasser, 50 % aus dem Obersauer Stausee. - Täglich werden 120.000 m^3 Trinkwasser bereitgestellt.	- Demographische Entwicklung. - Wirtschaftliche Entwicklung. - Einsparpotenzial beim Trinkwasserverbrauch. - Ausweisung von Trinkwasserschutz-gebieten.	- Die Bevölkerung ist weiter gewachsen und liegt bei über 700.000 Einwohnern. - Weitere Zunahme der Grenzgänger durch die Schaffung von neuen Arbeitsplätzen. - Weitere Trinkwasser-schutzgebiete wurden ausgewiesen. - In bestehenden Trinkwasserschutz-gebieten läuft die Umsetzung der Maßnahmenprogramme.	- Zeitliche Begrenzung der Wasserentnahme an sensiblen Stellen. - Überwachung von Verlusten aus dem Leitungsnetz. - Vergrößerung der Wasseraufbereitungs-anlage am Obersauer Stausee (2022). - Bau einer weiteren Wasseraufbereitungs-anlage an der Mosel (langfristig). - Umsetzung von Sparmaßnahmen in den Bereichen Haushalte, Landwirtschaft und Industrie.	→ Mittelfristig erlauben die vorhandenen Grundwassermengen und die Aufbereitung des Wassers aus dem Obersauer Stausee den durch Wachstum der Bevölkerung erhöhten Bedarf zu decken ohne den guten mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper zu gefährden.
Öffentliche Abwasser-entsorgung	- 184 kommunale Kläranlagen, davon 63 mechanische Kläranlagen und 121 biologische Kläranlagen. - Mischkanalisation in 95 % des Abwassernetzes.	- Demographische Entwicklung. - Wirtschaftliche Entwicklung. - Leistungsfähigkeit der Abwasserentsorgungs-infrastruktur (unter Berücksichtigung	- Anstieg der häuslichen Abwassermenge durch den weiteren Wachstum der Bevölkerung sowie die weitere Zunahme an Grenzgängern. - Gesteigerte Leistungsfähigkeit der	- Anforderungen der Kommunalabwasser-richtlinie [38]. - Umsetzung der Maßnahmen der Bewirtschaftungspläne nach WRRL (z. B. Neubau bzw.	↘ Die Umsetzung bereits geplanter Maßnahmen im Abwasserbereich wird dafür sorgen, dass gegenwärtige Belast-ungen insbesondere im Hinblick auf Nährstoff-

[212] An dieser Stelle werden nur jene Maßnahmen aufgeführt und berücksichtigt, die unabhängig vom Maßnahmenprogramm des dritten Bewirtschaftungszyklus der WRRL geplant sind und durchgeführt werden und einen Einfluss auf die von den Sektoren ausgeübten Gewässerbelastungen haben.

Sektor	Situation heute	Haupteinflussfaktoren	Situation 2027	Geplante Initiativen und Maßnahmen[212]	Künftige Belastungen
	- Viele Kläranlagen entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik und auch die Kanal-infrastruktur muss erneuert werden.	geplanter Maßnahmen erscheint die Betrachtung vergangener Trends hier allerdings wenig aussagekräftig).	Abwasserentsorgungs-infrastruktur.	Modernisierung von biologischen Kläranlagen, Ersatz von mechanischen Kläranlagen, Erneuerung des Kanalsystems). - Beschleunigung administrativer Prozesse.	einträge zurückgehen werden. Der in Zukunft weiter steigende Anteil von geklärtem Abwasser in Oberflächengewässer stellt die öffentliche Abwasserversorgung vor größere technische Herausforderungen um negative Impakte auf die Oberflächengewässer zu vermeiden.
Landwirtschaft	- Belastung der Gewässer durch Einträge von Phosphor, Nitrat und Pestiziden - Gegenwärtige Landnutzung: 25 % Grünlandflächen 22 % Ackerbaufläche 35 % Waldfläche 1.286 ha Weinanbau. - Zunahme Anbaufläche von Obst und Gemüse. - 65,2 % der Betriebe sind spezialisierte Mutterkuh- und Milchviehbetriebe.	- Umsetzung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) in nationales Recht. - Entwicklung der landwirtschaftlichen Aktivitäten (z. B. Anbau von Hackfrüchten, insbesondere Maisanbau, Getreideanbauflächen, Dauergrünlandflächen, Viehbestand, Wein-, Obst- und Gemüseanbau (lokal/regional)).	- Dauergrünlandfläche gleichbleibend. - Keine weitere Zunahme der Maisanbaufläche vorhersehbar, aufgrund von vorgesehenen Maßnahmen im Rahmen des neuenGAP-Strategieplans[213]. - Viehbestand bleibt konstant.	Auswahl: - Verbote und Nutzungseinschränk-ungen für Pestizide. - Anpassungen im Bereich der Nitratrichtlinie [40] (Erstellung eines neuen Aktions-programmes) sowie der Wassergesetzgebung und der Naturschutz-gesetzgebung. - Umsetzung des GAP-Strategieplans.	→ Eine Voraussage ist schwierig. Ein Anstieg bestimmter Gewässer-belastungen ist absehbar (z. B. ↗ Gemüseanbau). Ob die Vielzahl bereits bestehender und in Überarbeitung befindlicher Initiativen und Maßnahmen ausreichen, um die derzeitigen Belastungen dauerhaft zurückzuführen, wird sich erst in den kommenden Jahren zeigen.

[213] https://agriculture.public.lu/content/dam/agriculture/publications/ma/dossier/pac-swot/Plan-Strategique-National-Grand-Duche-PAC-2023-2027.pdf

Sektor	Situation heute	Haupteinflussfaktoren	Situation 2027	Geplante Initiativen und Maßnahmen[212]	Künftige Belastungen
Industrie	- Belastung der Gewässer durch Einträge aus der Industrie. - Belastung der Gewässer durch Altlastenstandorte.	- Wirtschaftliche Entwicklung und Umsetzung der Strategie zur industriellen Diversifizierung. - Anzahl der Anlagen, die unter die IE-Richltinie [39] fallen. - Registrierte E-PRTR Betriebe, die Schadstoff-schwellenwere über-schreiten. - Anpassung bestehender Einleitgenehmigungen und Ausstellung von neuen Einleit-genehmigungen.	- Keine großen Veränderungen zu erwarten. Die Industrielandschaft wird sich weiter von der Schwerindustrie zu höher technologisierten Betrieben entwickeln. - Potenziell höherer Kühlwasserbedarf durch den Klimawandel.	- Vorgaben der IE-Richtlinie [39] - Verschlechterungs-verbot gemäß den Vorgaben der WRRL (siehe Kapitel 6.1). - Nachhaltigkeitscheck bei Neuansiedlung. - Laufende Projekte zur nachhaltigeren Wasser-nutzung in der Industrie. - Vermehrte Wieder-verwendung von Brauchwasser. - Angepasste Auslaufwerte für industrielle Anlagen.	→ - Einfluss durch industrielle Einleitungen auf den Temperaturhaushalt der Gewässer.
Schifffahrt	- Die Mosel ist als Großschifffahrtsstraße ausgebaut. - Die Anzahl der Schiffe an der Schleuse Grevenmacher ist gesunken. - Das Volumen der umgeschlagenen Waren ist relativ konstant.	- Entwicklung der wirtschaftlichen Sektoren, die die Frachtschifffahrt zum Transport nutzen. - Große Infrastruktur-projekte. - Witterungsbedingungen.	- Kein klarer Trend bezüglich der Anzahl der Schiffe. - Die Anzahl der Schleusen im deutsch-luxemburgischen Abschnitt der Mosel ist gleichgeblieben. - Die morphologischen Beeinträchtigungen sind gleichgeblieben.	- Ausbau der Schleusen im deutschen Abschnitt der Mosel. - Die Arbeiten zur Bewertung des guten ökologischen Potenzials (siehe Kapitel 5.3.2) sind abgeschlossen.	→
Wasserkraft	- Eine Vielzahl an Anlagen werden auf	- Steigende Nachfrage nach Strom durch das	- Leichter Anstieg der Wasserkrafterzeugung	- Kein neuer Anlagenbau. - Verschlechterungs-	↘

Sektor	Situation heute	Haupteinflussfaktoren	Situation 2027	Geplante Initiativen und Maßnahmen[212]	Künftige Belastungen
	Grundlage von alten oder nicht existenten Wasserrechten betrieben. - Die Mindest-anforderungen, welche das Gewässer benötigt um als Lebensraum zu funktionieren, sind dort oftmals nicht gegeben.	demographische und wirtschaftliche Wachstum. - Förderung der erneuerbaren Energie. - Das Potenzial für Wasserkraft ist so gut wie erschöpft.	bedingt durch Verbesserungen in bestehenden Anlagen. - Erneuerung der Wasserrechte für einige Anlagen wodurch die Anzahl der Anlagen, die die ökologische Durchgängigkeit und die morphologischen Bedingungen der Fließgewässer beeinträchtigen, gesunken ist.	verbot gemäß den Vorgaben der WRRL (siehe Kapitel 6.1).	
Flughafen	- Luxemburg verfügt über einen inter-nationalen Flughafen. - Bedingt durch die Covid-19-Pandemie ist die Zahl der Flug-passagiere gesunken. - Das Volumen der umgeschlagenen Waren steigt weiter an. - Die Qualität des Birelerbachs und der Syr werden durch den Flughafen beeinträchtigt.	- Entwicklung der Covid-19-Pandemie. - Angebot der Fluggesellschaften. - Entwicklung des Frachflughafens. - Umsetzung der geplanten Projekte zur Entsorgung des Wassers der Flugzeugenteisung.	- Die Entwicklung der Passagierzahlen ist im Moment schwer einzuschätzen. - Der Frachtflughafen ist weiter gewachsen. - Die Entsorgung des Wassers der Flugzeugenteisung hat sich verbessert.	Kurzfristig: - Das Wasser der Flugzeugenteisung wird mit Saugfahrzeugen von den Flugzeugparkflächen aufgesaugt. Mittelfristig: - Bau von zwei Rückhaltebecken zum Auffangen glykolhaltiger Enteisungsmittel. - Ausbau der Kläranlage Übersyren.	↘ Die direkte Belastung des Flughafens auf den Birelerbach wird sich verringern, die Belastung wird sich Richtung neue Kläranlage Übersyren verlagern die dafür ausgelegt wurde.

7.4 Kostendeckung der Wasserdienstleistungen

7.4.1 Einleitung

Um die von ihr festgesetzten ökologischen Umweltziele zu erreichen, fordert die WRRL ausdrücklich, auch ökonomische Instrumente zu nutzen. So sind das Kostendeckungsprinzip sowie das Verursacherprinzip wesentliche Bestandteile der WRRL.

Gemäß Artikel 9 der WRRL waren die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, bis 2010 kostendeckende Preise, bei denen auch umwelt- und ressourcenbezogenen Kosten einbezogen werden, für alle Wasserdienstleistungen einzuführen. Die Wasserpreise müssen demnach so gestaltet werden, dass den Wassernutzern sowohl die betrieblichen Kosten, wie z. B. Kosten für Personal und Material von Wasserwerken und Kläranlage, als auch die Umweltkosten, das heißt die durch Wasserdienstleistungen verursachten Kosten für Umweltschäden und Ressourcenkosten in Rechnung gestellt werden. Darüber hinaus müssen die EU-Mitgliedstaaten ihre Wassergebührenpolitik so gestalten, dass sie für die Wassernutzer einen Anreiz für eine effiziente und nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen darstellt und somit das Erreichen der Umweltziele fördert. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Faktoren sind jedoch Ausnahmeregelungen möglich.

Wie aus der Zustandsbewertung hervorgeht (siehe Kapitel 5), befinden sich viele Gewässer in Luxemburg aktuell nicht in einem guten Zustand. Insbesondere alle Oberflächenwasserkörper und drei von sechs Grundwasserkörpern erfüllen gegenwärtig nicht die Umweltziele der WRRL. Diese Situation bringt mit sich, dass Wassernutzungen, die mit Belastungen für Wasserressourcen und aquatische Ökosysteme verbunden sind, zu Kosten für die Gesellschaft führen. Dies können zum Beispiel Wasserreinigungskosten für bestimmte Wassernutzer sein, als Konsequenz einer unzureichenden Wasserqualität, oder aber auch Nutzungseinschränkungen, wenn etwa aufgrund eines unzureichenden Gewässerzustandes keine wasserbezogenen Freizeitaktivitäten ausgeübt werden können.

Gemäß Punkt 42 des Artikel 2 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] beinhalten die Wasserdienstleistungen alle Dienstleistungen, die für die Haushalte, öffentliche Einrichtungen oder wirtschaftliche Tätigkeiten jeder Art folgendes zur Verfügung stellen:

- Entnahme, Aufstauung, Speicherung, Behandlung und Verteilung von Oberflächen- oder Grundwasser;
- Anlagen für die Sammlung und Behandlung von Abwasser oder Regenwasser, die anschließend in Oberflächengewässer einleiten.

Hierbei handelt es sich, um dieselbe Definition, wie die der WRRL (Artikel 2, Punkt 38).

7.4.2 Vorgaben zur Berechnung des Wasserpreises in Luxemburg

Der Wasserpreis und die Deckung der Kosten für Dienstleistungen in Verbindung mit der Wassernutzung fallen unter Artikel 12 bis 17 des luxemburgischen Wassergesetzes [1]. Die Grundmechanismen der Preisberechnung sind im Trinkwasser und im Abwasser identisch. Gemäß den Vorgaben des Artikels 12 des Wassergesetzes unterscheiden die Wasserpreisschemen vier Sektoren. Es sind dies die Industrie, Haushalte, die Landwirtschaft und der HORECA-Sektor, die jeweils einen angemessenen Beitrag zur Kostendeckung leisten sollen.

Entsprechend der Vorgaben der WRRL hat das luxemburgische Wassergesetz [1] die Gebührenpolitik im Bereich des Wasserpreises grundlegend reformiert. Zur Erreichung der Kostendeckung bestehen

die Wassergebühren, die den Nutzern der Wasserdienstleistungen von den Gemeinden berechnet werden, je aus einer Teilgebühr für Trinkwasser und für Abwasser für die Haushalte, die Industrie, die Landwirtschaft und seit 2017 den HORECA-Sektor (Hotels, Restaurants, Cafés und Camping). Seit dem 1. Januar 2010 können die Gesamtkosten für Planung, Bau, Betrieb, Instandhaltung und Wartung der Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsinfrastruktur einschließlich deren Abschreibung aus der Gebühr für Wasser für den menschlichen Gebrauch (*redevance eau destinée à la consommation humaine*) und aus der Abwassergebühr (*redevance assainissement*) gedeckt werden. Der Wasserpreis ergibt sich unter anderem aus diesen beiden Gebühren, für deren Erhebung die Gemeinden und Gemeindeverbände zuständig sind. Damit ist es den Gemeinden in Zukunft möglich, die Trinkwasser- und Abwasserinfrastrukturen nachhaltig auf einem hohen qualitativen Niveau zu halten. Da die Kostenermittlung und die daraus resultierende Preisgestaltung den Gemeinden obliegen und die Abgabenbestimmungen von jeder einzelnen Gemeinde festgelegt werden, kann der Wasserpreis von Gemeinde zu Gemeinde unterschiedlich ausfallen.

In Luxemburg wurden zwei staatliche Abgaben eingeführt, die Wasserentnahmesteuer (*taxe de prélèvement d'eau*) und die Abwassersteuer (*taxe de rejet des eaux usées*). Während die Wasserentnahmesteuer durch das luxemburgische Wassergesetz [1] seit 2015 auf 12,5 Cent pro m^3 festgelegt wurde, wird die Abwassersteuer jährlich über eine großherzogliche Verordnung festgelegt und betrug im Jahr 2021 11 Cent pro m^3. Die Einnahmen dieser Steuern fließen integral in den Wasserwirtschaftsfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) durch welchen Projekte im Wasserwirtschaftsbereich staatlich finanziell unterstützt werden. So werden aus dem Wasserwirtschaftsfonds beispielsweise Erstinvestitionshilfen in den Bereichen Abwasserbehandlung, Regenwasserbewirtschaftung, interkommunale Trinkwasserprojekte, Gewässerunterhaltung und -renaturierung gewährt. Die Nutzungsbedingungen und -zwecke der Bezuschussung von Projekten durch den Wasserwirtschaftsfonds sind über das Wassergesetz geregelt.

Die Verrechnung des Wasserpreises beinhaltet jeweils eine fixe Gebühr, sowie einen verbrauchsabhängigen Wasserpreis. Mit dieser binomen Tarifierungsmethode soll dem Umstand entgegnet werden, dass die Fixkosten hauptsächlich mit der benötigten Spitzenleistung und weniger mit der durchschnittlich verbrauchten Wassermenge korrelieren. Im Trinkwassernetz ist die benötigte Spitzenleistung vom Rohrdurchmesser abhängig. Im Abwasserbereich sind die Fixkosten abhängig vom gemittelten Einwohnergleichwert (Verschmutzung)[214].

Tabelle 186: Aufteilung der variablen und fixen Kosten nach Sektor

	Fixer Anteil	Variabler Anteil
Haushaltssektor	20 %	80 %
Industriesektor	70 %	30 %
Agrarsektor	60 %	40 %
HORECA-Sektor und Campings	50 %	50 %

Bei der Aufteilung der fixen und variablen Kosten wurde folgende Logik angewandt:

- die Industrie benötigt in kurzer Zeit hohe Wassermengen und dies mit einer hohen Versorgungssicherheit. Dazu bedarf es großer Rohrdurchmesser, sowohl zur Versorgung mit Trinkwasser, als auch zum Abtransport des Abwassers. Daher entschied man sich hier, zur sicheren Deckung der Kosten, zu einem hohen Fixanteil.
- eine proportional hohe Kostendeckung über die verbrauchten Mengen, schafft ein hohes Einsparpotenzial bei den Verbrauchern. Daher wurde entscheiden, dass der Sektor der

[214] Weitere Details zum Vorgehen der Ermittlung des Wasserpreises finden sich im Bericht Wirtschaftliche Analyse gemäß Anhang III der Richtlinie 2000/60/EG, Fiduciaire Muller, 2014

Haushalte, der bei weitem der größte Wasserverbraucher ist, einen hohen variablen Anteil haben sollte.

- der Agrarsektor ist weniger versorgungsabhängig, sollte jedoch auch Sparpotenziale nutzen können. Ihm wurde deshalb einen Prozentsatz zwischen den beiden anderen Sektoren zugeordnet.

Die Berechnungen des fixen und variablen Anteils werden für jedes Netz und jede Gemeinde separat getätigt. Die Tarife sind somit für alle Gemeinden und Sektoren unterschiedlich und spiegeln in dem vorgegebenen Rahmen die Kostenstruktur wider.

Für den Verbraucher setzt sich das zu zahlende Entgelt aus der Trink- und der Abwasserrechnung zusammen. Beide Rechnungen wiederum bestehen aus einem variablen und einem fixen Wert, der je nach Verbrauch und Anschlussdurchmesser bzw. Einwohnergleichwerte (EGW) des Verbrauchers unterschiedlich ausfällt. Die Installation von Zählern zur Messung des Abwasservolumens ist nicht die Regel, so wird bei der Bestimmung des zu verrechnenden Abwassers die Hypothese getroffen, dass der Trinkwasserverbrauch mit dem Abwasservolumen gleichzusetzen ist. Die EGW für einen Haushalt sind pauschal auf 2,5 festgelegt. Für weitere Gewerbe hat die Wasserwirtschaftsverwaltung EGW Mittelwerte über ein Datenblatt festgelegt. Nutzer aus dem Agrarsektor können einen Trinkwasseranschluss besitzen, müssen jedoch nur eine reduzierte Abwasserabgabe zahlen. So werden Landwirten die eine Milchproduktion haben keine EGW verrechnet, es sei denn die Milchproduktionskammer (Spülen etc.) ist am kommunalen Abwassernetz angeschlossen.

7.4.3 Die Kostendeckung der Wasserdienstleistungen

Die Kostendeckungsgrad bezeichnet den Prozentsatz der Kosten, der durch die von den Gemeinden für eine bestimmte Aktivität erzielten Einnahmen gedeckt werden kann.

Die erhobenen Kosten wurden mithilfe eines Formulars für den Bereich Trinkwasser und eines weiteren Formulars für den Bereich Abwasser gesammelt. Die Berechnungen für den vorliegenden Bewirtschaftungsplan [183] wurden auf der Grundlage einer Feinanalyse der Daten durchgeführt, die für eine Stichprobe von Gemeinden bereitgestellt wurden (24 Gemeinden für den Bereich Trinkwasser und 19 Gemeinden für den Bereich Abwasser). Die gesammelten Daten beziehen sich auf die Jahre 2018 bis 2021, wobei die Mehrheit der Daten aus den Jahren 2020 und 2021 stammt. Die Inflationsrate, die es ermöglichen würde, ein gemeinsames Jahr für die Auswertung der Daten zu haben, wurde nicht angewandt, da diese sich nicht wesentlich auf die Ergebnisse der Analyse auswirken würde.

Die Ergebnisse der Berechnung der Kostendeckung für die Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen (alle Sektoren) zeigen, dass die Trinkwasserdienstleistungen eine höhere Kostendeckungsrate aufweisen als die Abwasserdienstleistungen. Darüber hinaus verbessert sich der Kostendeckungsgrad nach jeder Ausgleichsmaßnahme (geografischer und wirtschaftlicher Ausgleich)[215], mit der die Differenz zwischen den Kostendeckungsgraden verringert wird. Der geografische Kostenausgleich berechnet die Kostendeckung auf der Grundlage der Differenz zwischen den Gesamtkosten, wie sie von den Gemeinden gemeldet werden, und den Parametern des geografischen Kostenausgleichs die die Wasserpreise für die Ennutzer bestimmen. Der wirtschaftliche Kostenausgleich berechnet die Kostendeckung auf Grundlage der gedeckelten anrechenbaren Kosten.

Nach Anwendung des geografischen Kostenausgleichs verbessert der Kostendeckungsgrad sich um

[215] Weitere Details zum Kostenausgleich finden sich im Bericht Wirtschaftliche Analyse gemäß Anhang III der Richtlinie 2000/60/EG, Fiduciaire Muller, 2014

15 % für den Bereich Trinkwasser und um 3 % für den Bereich Abwasser. Der wirtschaftliche Kostenausgleich verbessert die Kostendeckung bei den Trinkwasserdienstleistungen etwas weniger (6 %), während bei den Abwasserdienstleistungen eine deutliche Verbesserung (53 %) zu verzeichnen ist.

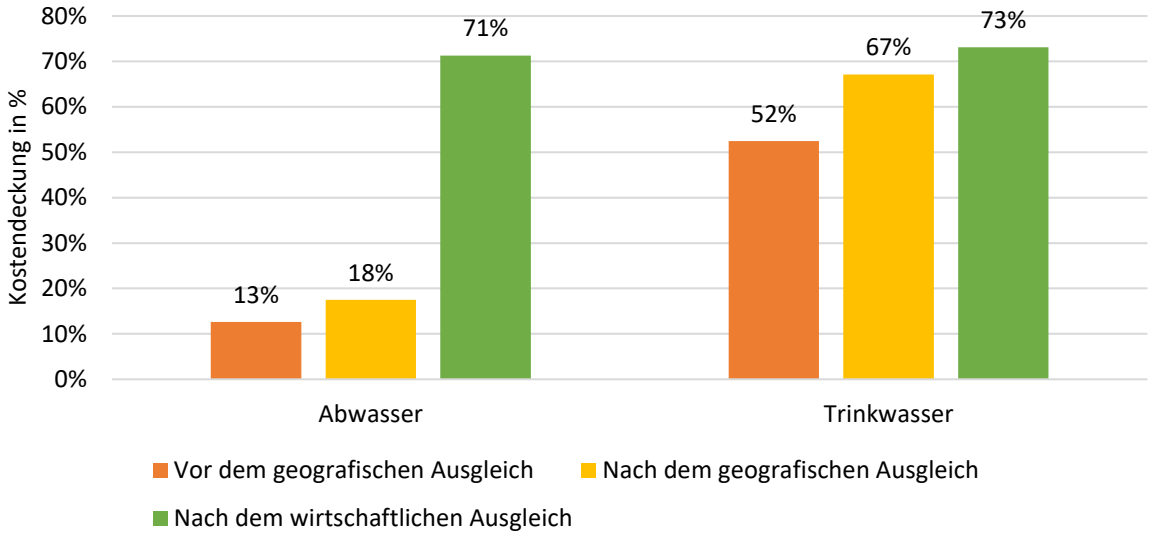


Abbildung 84: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen

Zwei Korrekturen erlauben es, diese Ergebnisse in die richtige Perspektive zu rücken:

- die Berücksichtigen von anderen Einnahmen;
- die Beseitigung von Unstimmigkeiten in den Daten.

Die ursprünglich genutzten Daten basieren auf den Einnahmen der verschiedenen Sektoren und berücksichtigen nicht die sonstigen Einnahmen (z. B. für Reparaturen oder Anschlüsse). Die Ergebnisse zeigen, dass die Auswirkungen der Berücksichtigung anderer Gebühren begrenzt bleiben. Es zeigt sich eine Verbesserung von 12 % bei der Kostendeckung für den Bereich Trinkwasser bzw. keine Verbesserung für den Bereich Abwasser (siehe Abbildung 85).

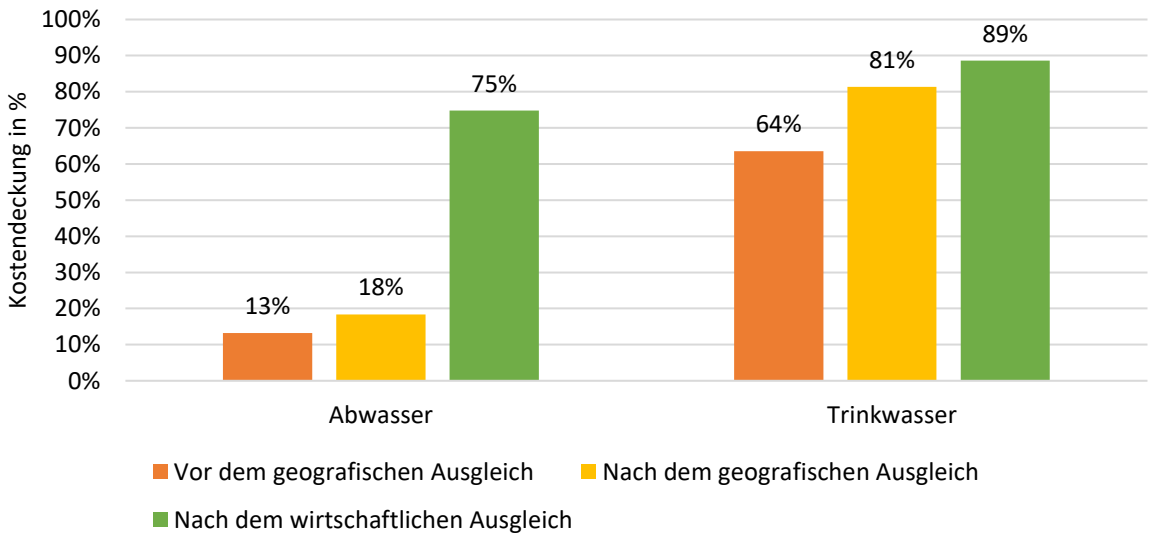


Abbildung 85: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen unter Einbeziehung anderer Einnahmen

In den von den Gemeinden erhaltenen Daten wiesen mehrere Arbeitsblätter die folgende Inkonsistenz auf: An bestimmte Sektoren werden Wassermengen verteilt, aber es werden keine entsprechenden Einnahmen verzeichnet. Es scheint, dass für das verteilte Wasser nicht bezahlt wird. Da nicht unterschieden werden kann, ob dies auf einen Fehler beim Ausfüllen der Tabellenkalkulation oder auf eine lokale Besonderheit bei der Preisgestaltung für Wasserdienstleistungen zurückzuführen ist, wird eine Berechnung vorgenommen, bei der die Gemeinden, die diese Inkonsistenzen ausweisen, ausgeschlossen werden. Diese Methode führt zu einer verbesserten Kostendeckung für die Trinkwasserdienstleistungen, während für die Abwasserdienstleistungen keine Verbesserung festzustellen ist (siehe Abbildung 86).

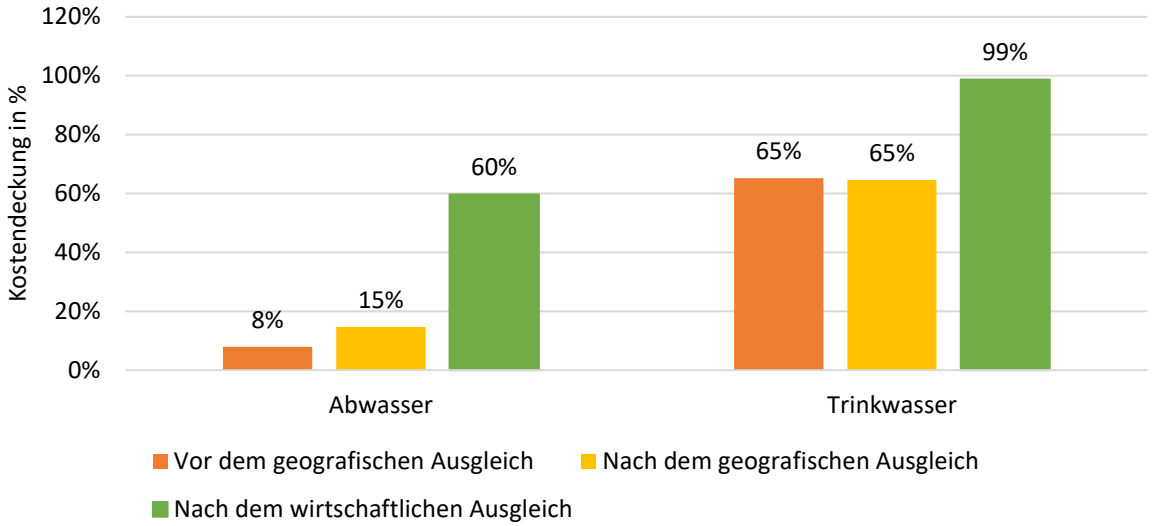


Abbildung 86: Kostendeckungsgrad aller Sektoren für die Bereiche der Trinkwasser- und Abwasserdienstleistungen ohne Gemeinden mit inkonsistenten Daten

Die hier dargestellten Daten und Kostendeckungsgrade müssen mit einer gewissen Vorsicht betrachtet werden, da sie möglicherweise nicht die Realität widerspiegeln. Insbesondere weil die genutzten Daten nur einen kleinen Teil der Gemeinden abdecken und diese sicht alle auf dasselbe Jahr beziehen. Für zukünftige Arbeiten ist es daher wichtig die Daten von einer größeren Anzahl an Gemeinden zu erheben, um fundiertere und angemessenere Informationen zu erhalten und ein vollständigeres Bild der Kostendeckung für Wasserdienstleistungen zu erhalten. Zudem sollten die Daten für verschiedene Jahre gesammelt werden, was einen Vergleich der Kostendeckungsraten von Jahr zu Jahr ermöglicht.

7.5 Kosten für Umwelt und Ressourcen

Die Bewertung der Wasserkörper für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan hat ergeben, dass sich kein Oberflächenwasserkörper im guten ökologischen Zustand befindet (siehe Kapitel 5.6). Dasselbe gilt für den chemischen Zustand (siehe Kapitel 5.7). Das Nichterreichen des guten Zustandes ist auf verschiedene Belastungen zurückzuführen, wie z. B. den erhöhten Druck auf die Gewässer, der durch die wirtschaftliche und demografische Entwicklung der letzten Jahre hervorgerufen wurde (siehe Kapitel 6.8).

In der Folge entstehen soziale Kosten für die Wassernutzung, die mit dem Druck auf die Wasserressourcen und die aquatischen Ökosysteme verbunden sind. Zu den sozialen Kosten können Einschränkungen der Nutzung von Wasserläufen gehören, die nicht ausreichend an verschiedene Aktivitäten (z. B. Freizeitnutzung, Angeln usw.) angepasst sind, sowie Sanierungskosten, die aufgrund

der schlechten Wasserqualität entstehen. Die Kosten, die dadurch für die Gesellschaft entstehen, werden in der WRRL als Umwelt- und Ressourcenkosten (URK) definiert. Die WRRL verlangt, dass diese Kosten bewertet und bei der Analyse der Kostendeckung von Wasserdienstleistungen und bei der aktuellen Anwendung des Verursacherprinzips berücksichtigt werden.

Umweltkosten sind einerseits die Kosten, die wegen Schäden an der Umwelt und an den Ökosystemen, und andererseits die Kosten, die für Nutzer der Umwelt- und Wasserressourcen entstehen. Ressourcenkosten sind die Kosten, die Nutzer zu tragen haben, weil ihre Nutzung eine Erschöpfung von Ressourcen über die natürlichen Wiederauffüllungs- oder Erneuerungsraten hinaus verursacht hat. Da sich die Grundwasserkörper in einem guten mengenmäßigen Zustand befinden, gibt es keine Ressourcenkosten für die Grundwasserkörper.

Es gibt zwei Ansätze zur Bestimmung der URK: ein nutzungsbasierter Ansatz und ein kostenbasierter Ansatz. Der kostenbasierte Ansatz wurde gewählt, um die URK für den zweiten Bewirtschaftungszyklus der WRRL in Luxemburg abzuschätzen [7]. Für den dritten Bewirtschaftungszyklus wird dieser kostenbasierte Ansatz ebenfalls verwendet. Er basiert auf den Kosten des vorleigenden Maßnahmenprogramms, mit dem der gute Zustand für alle Wasserkörper angestrebt wird.

Gemäß der gemeinsamen Strategie zur Umsetzung der WRRL [184] sollte sich die Bewertung der URK im Rahmen der WRRL an folgenden Fragen orientieren:

- Gibt es signifikante Kosten für die Umwelt und die Ressourcen im Sinne der WRRL?
- Wie hoch ist der monetäre Wert der Kosten für Umwelt und Ressourcen?
- Wer ist für die Belastungen verantwortlich, die diese Kosten für die Umwelt und die Ressourcen verursachen?
- Wer trägt finanziell dazu bei, die Kosten für Umwelt und Ressourcen wieder hereinzuholen? In den folgenden Kapiteln werden diese Fragen im luxemburgischen Kontext näher beleuchtet.

7.5.1 Gibt es signifikante Kosten für Umwelt und Ressourcen im Sinne der WRRL?

Im Zusammenhang mit der WRRL wird davon ausgegangen, dass die Kosten für Umwelt und Ressourcen als minimal und vernachlässigbar angesehen werden können, wenn alle Wasserkörper einen guten Zustand erreicht haben. Wie bereits mehrfach beschrieben, befindet sich derzeit kein Oberflächenwasserkörper in Luxemburg in einem guten Zustand (siehe Kapitel 5.6 und Kapitel 5.7), es existieren demnach Kosten für die Umwelt. Was die Ressourcenkosten betrifft, so stehen diese in direktem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit oder der Knappheit der Wasserressourcen. Die quantitative Verfügbarkeit von Grundwasser spielt in Luxemburg derzeit keine große Rolle und der mengenmäßige Zustand ist bei allen sechs Grundwasserkörpern gut (siehe Kapitel 5.9.1). Daher wird davon ausgegangen, dass die Umwelt- und Ressourcenkosten für die Grundwasserkörper gleich null sind.

7.5.2 Welchen monetären Wert haben die Kosten für die Umwelt und die Ressourcen?

Der kostenbasierte Ansatz zur Ermittlung der Umweltkosten konzentriert sich auf die Kosten für die Erreichung eines guten Zustands für alle Wasserkörper. Im weiteren Verlauf ist es wichtig, zwischen zwei Hauptkosten zu unterscheiden: a) externalisierte Umweltkosten und b) internalisierte Umweltkosten. Bei der Umsetzung der WRRL werden die Kosten des dritten Maßnahmenprogramms als internalisierte Umweltschutzkosten betrachtet, da das Ziel darin besteht, die Belastungen auf die

Oberflächengewässer zu verringern. Die Kosten, die nach der Umsetzung des Maßnahmenprogramms verbleiben und der gute Zustand noch nicht in allen Oberflächengewässern erreicht ist, werden als externe Umweltkosten bezeichnet.

Wie in Kapitel 6.6 beschrieben, wird davon ausgegangen, dass nur 5 % aller Oberflächenwasserkörper bis 2027 einen guten ökologischen Zustand erreichen, für die übrigen Oberflächenwasserkörper (insgesamt 101 Wasserkörper – 95 %) wird das Ziel, einen guten ökologischen Zustand zu erreichen, auf 2033 bis 2045 festgelegt. Unter dieser Annahme werden die Umweltkosten nach 2045 verschwinden. Für die folgenden Berechnungen wird daher angenommen, dass die Umweltkosten bei allen Oberflächenwasserkörpern bis 2045 eintreten werden.

Detaillierte Kostenberechnungen liegen in Luxemburg für die Maßnahmen im Zusammenhang mit Abwasserwirtschaft (SWW - Maßnahmen), Hydromorphologie (HYMO - Maßnahmen) und Landwirtschaft (LWS - Maßnahmen) vor (siehe Kapitel 8). Die Umsetzung der Maßnahmen des detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22) sind größtenteils für den Zeitraum des dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) vorgesehen. Nähere Informationen zu den Kosten befinden sich in den Kapiteln 8.3 und 8.6. Die Daten zu den Kosten liegen in Form von jährlichen Kosten und Investitionskosten (2021-2027) vor.

Da bis 2027 voraussichtlich nur 5 % der Wasserkörper den guten ökologischen Zustand erreichen werden (siehe Kapitel 6.6.1), wird davon ausgegangen, dass die Maßnahmen, mit deren Umsetzung im dritten Bewirtschaftungszyklus begonnen wird, im vierten Zyklus weitergeführt werden (siehe Kapitel 8.1 und 8.4.3.4). Allerdings werden 2027 voraussichtlich 95 % der Wasserkörper den guten ökologischen Zustand nicht erreicht haben. Es wird demnach angenommen, dass die Kosten für das vierte Maßnahmenprogramm sich auf 95 % der Kosten des aktuellen Maßnahmenprogramms belaufen werden. Die im vorliegenden dritten Maßnahmenprogramm verbleibenden externen Umweltkosten setzen sich aus den Kosten für die Maßnahmen zusammen, die im vierten Bewirtschaftungszyklus umgesetzt werden.

Diese Art der Berechnung ist eine sehr grobe Annäherung an die tatsächlichen Kosten für die Umwelt. Hinzu kommen die Unsicherheiten, die mit Kostenberechnungen einhergehen. Es ist zu bedenken, dass derzeit nicht genau bekannt ist, welche Maßnahmen über den dritten Bewirtschaftungszyklus hinaus in Umsetzung sein werden oder mit deren Umsetzung noch nicht begonnen werden konnte.

7.5.3 Wer ist für die Belastungen verantwortlich, die die Kosten für die Umwelt und die Ressourcen verursachen?

Um das Verursacherprinzip anzuwenden, muss man den relativen Anteil der Belastungen kennen, die von den verschiedenen Sektoren ausgeübt werden. Diese Art von Information liegt zurzeit nicht in gewünschter Form vor. Diese Informationen können aber teilweise aufgearbeitet werden, indem man den Anteil aller wichtigen Belastungen auf die Oberflächenwasserkörper genauer betrachtet und dann eine Beziehung zwischen den Belastungen und dem Verursacher herstellt (siehe Tabelle 187). Darüber hinaus gibt es nur begrenzte Informationen über den relativen Anteil der einzelnen Sektoren als Verursacher des schlechten Zustandes der Wasserkörper. Zudem überschneiden sich die Belastungen von Haushalten und aus der Industrie zum Teil (siehe Kapitel 3).

Tabelle 187: Übersicht der für die Belastungen verantwortlichen Sektoren

	Abwasser-einleitung	Industrie-einleitung	Landwirt-schaft	Morpholo-gische Ver-änderungen	Sediment-eintrag
Haushaltssektor	x			x	x
Industriesektor	x	x		x	x
Agrarsektor			x	x	x

Die Belastungen durch morphologische Veränderungen und Sedimenteinträge stammen aus allen drei Sektoren. Anhand der verfügbaren Daten ist es zurzeit nicht möglich, genauere Informationen über die Verteilung der Belastungen ausgehend von den einzelnen Sektoren, zu ermitteln.

7.5.4 Wer trägt finanziell zur Deckung der Kosten für Umwelt und Ressourcen bei?

Das Kostendeckungsprinzip der WRRL verlangt, dass der Verursacher einen proportionalen Beitrag von den Umweltkosten übernimmt, es gilt das sogenannte Verursacherprinzip. Aus dem obigen Kapitel geht hervor, dass es zurzeit nicht möglich ist, den genauen Anteil der für die Belastung verantwortlichen Einzelpersonen und/oder Sektoren genau zu bestimmen. Dies gilt insbesondere für hydromorphologische Maßnahmen, bei denen mehrere Sektoren zu morphologischen Belastungen beitragen und eine vorherige Einzelfallprüfung erforderlich ist, um die Anteile der Verwantwortung einzelner Sektoren zuzuordnen.

Hier ist zu beachten, dass die Gemeinden und der Staat eine wesentliche Rolle bei der Finanzierung von hydromorphologischen Maßnahmen und Maßnahmen der Siedlungswasserwirtschaft spielen. Darüber hinaus sind nach dem Prinzip der Kostendeckung mögliche Zuschüsse aus dem Wasserfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) von entscheidender Bedeutung, wobei hydromorphologische Maßnahmen aus dem Maßnahmenprogramm bis zu 100 % aus dem Wasserwirtschaftsfonds finanziert werden können. Der Wasserfonds wird, wie in Kapitel 7.4.2 beschrieben, durch die Wasserentnahmegebühr und die Abwasserabgabe gespeist. Diese beiden Steuern werden von der Industrie, den Gemeinden sowie den Haushalten getragen.

Was die landwirtschaftlichen Maßnahmen betrifft, so werden diese größtenteils aus dem laufenden Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums für den Zeitraum 2014-2020 [185], dem künftigen Strategieplan[216] für die Gemeinsame Agrarpolitik [186] und nationalen Förderprogrammen und Projekthilfen im Rahmen anderer Finanzierungsprogramme der Europäischen Union finanziert (siehe Kapitel 8). Da die Landwirte für die Ausgaben, die durch die Durchführung dieser Maßnahmen entstehen, entschädigt werden, werden die Umweltkosten nicht vom Agrarsektor getragen. Allerdings sind die Agrarmaßnahmen zum Teil von grundlegenden Bestimmungen anderer Verordnungen abgeleitet, deren Kosten im vorliegenden dritten Maßnahmenprogramm nicht quantifiziert wurden. Insgesamt kann man davon ausgehen, dass jede (gesetzliche) Einschränkung mit Kosten verbunden ist, die der Landwirtschaft auferlegt werden. Demnach werden diese Kosten direkt vom landwirtschaftlichen Sektor internalisiert und gedeckt.

Derzeit gibt es keine expliziten Finanzmechanismen zur Deckung der Umweltkosten in den Sektoren Schifffahrt und Wasserkraft. Das Wassergesetz [1] schreibt den Betreibern von Bauwerken jedoch vor, die Durchgängigkeit für Fische und Sedimente wiederherzustellen und eine

216 https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html

Mindestreservewassermenge im Wasserlauf aufrechtzuerhalten. Die Einhaltung dieser Auflagen stellt insofern eine Internalisierung der Umweltkosten dar.

8. Zusammenfassung des Maßnahmenprogramms oder der Maßnahmenprogramme gemäß Artikel 11, einschließlich Angaben dazu, wie die Ziele gemäß Artikel 4 dadurch zu erreichen sind

Nach Artikel 11 der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten für ihre Flussgebietseinheiten oder ihre nationalen Anteile an einer internationalen Flussgebietseinheit Maßnahmenprogramme erstellen. Solche Maßnahmenprogramme müssen von den EU-Mitgliedstaaten durchgeführt werden, wenn die Zustandsanalyse ergibt, dass Wasserkörper die von der WRRL vorgegebenen Umweltziele nicht erfüllen bzw. um den Erhalt des guten Zustandes zu gewährleisten. Das Maßnahmenprogramm dient somit als operatives Instrument der Gewässerbewirtschaftung. Um diese bestmöglich gestalten zu können und eine Verbesserung des Zustandes der Gewässer herbeizuführen, ist es wichtig, dass bei der Erstellung der Maßnahmenprogramme die in den Gewässern vorliegenden Belastungen und Defizite bekannt sind.

Gemäß Artikel 11(8) der WRRL muss das aktualisierte Maßnahmenprogramm innerhalb von drei Jahren nach seiner Verabschiedung, das heißt für das Maßnahmenprogramm für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) bis Ende 2024, in die Praxis umgesetzt werden. Zudem müssen die EU-Mitgliedstaaten laut Artikel 15(3) der WRRL innerhalb von drei Jahren nach der der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans einen Zwischenbericht mit einer Darstellung der Fortschritte, die bei der Durchführung des jeweiligen Maßnahmenprogramms erzielt wurden, vorlegen. Für das zweite Maßnahmenprogramm [7] wurde ein entsprechender Bericht im Jahr 2020 an die Europäische Kommission geschickt[217].

Um eine einheitliche Gewässerbewirtschaftung über politische und administrative Grenzen hinweg zu gewährleisten, müssen die EU-Mitgliedstaaten ihre Zusammenarbeit bei der Erstellung der Maßnahmenprogramme untereinander koordinieren. Die Maßnahmenprogramme sind nationale Instrumente, die aber zumindest bei grenzüberschreitenden Gewässern mit den anliegenden Ländern und Staaten abgestimmt werden müssen.

Die Aufstellung der Maßnahmenprogramme ist in Luxemburg durch die Artikel 28 bis 32 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] geregelt.

Die Angaben in den nachstehenden Unterkapiteln beziehen sich auf die nationalen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas und gelten für den dritten Bewirtschaftungszyklus, das heißt von 2021 bis 2027.

8.1 Stand der Umsetzung der Maßnahmen aus dem zweiten Bewirtschaftungsplan

8.1.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen

Von den im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden etwa 430 von insgesamt 1.269 umgesetzt. Insgesamt wurden 15 (von 37) neue Kläranlagen gebaut (Maßnahmengruppe SWW 1), 8 (von 61) Kläranlagen vergrößert/modernisiert (Maßnahmengruppe SWW 2), 110 (von 346) Regenüberlaufbecken errichtet (Maßnahmengruppe SWW 4) und etwa 280 (von 743) Baumaßnahmen den Ausbau der Kanalisation betreffend (Kollektoren und Pumpwerke, Maßnahmengruppe SWW 9) umgesetzt (siehe Anhang 17).

[217] https://cdr.eionet.europa.eu/lu/eu/wfdpom2018

Neben den bereits umgesetzten Maßnahmen befinden sich noch insgesamt etwa 350 der im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen Maßnahmen in Umsetzung. „In Umsetzung“ bedeutet, dass das Projekt bereits vom Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung finanziell bewilligt wurde, die Bauarbeiten schon angefangen haben können, jedoch noch nicht abgeschlossen sind. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich um 12 neue Kläranlagen (Maßnahmengruppe SWW 1), 23 Vergrößerungen/Modernisierungen von Kläranlagen (Maßnahmengruppe SWW 2), etwa 120 Regenüberlaufbecken (Maßnahmengruppe SWW 4) und etwa 190 Baumaßnahmen den Ausbau der Kanalisation betreffend (Kollektoren und Pumpwerke, Maßnahmengruppe SWW 9). Allgemein sei noch anzumerken, dass die Maßnahmen des zweiten Maßnahmenprogramms [7], welche bis Anfang 2022 nicht fertig umgesetzt waren, Teil des vorliegenden dritten Maßnahmenprogramms sind.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die Wasserwirtschaftsverwaltung bei der Erstellung des Maßnahmenprogramms von 2015 [7], sowie bereits bei der Erstellung des Maßnahmenprogramms von 2009 [6], für jeden Wasserkörper sämtliche geplanten Maßnahmen aufgenommen hat, wohl wissend, dass diese nicht alle im entsprechenden Bewirtschaftungszyklus umgesetzt werden können (z. B. wegen der unveränderbaren Dauer der Verfahren und begrenzender Faktoren aus Marktmechanismen, siehe Kapitel 6.4.2). Dieses Vorgehen wurde auch bei der Erstellung des vorliegenden dritten Maßnahmenprogramms beibehalten.

8.1.2 Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen

8.1.2.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen hydromorphologischen Maßnahmen

Von den 946 im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen hydromorphologischen Maßnahmen wurden im Zeitraum 2015-2021 insgesamt 77 Maßnahmen umgesetzt, was ungefähr 8 % ausmacht. Die Hälfte der umgesetzten Maßnahmen (38) dienten der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit (siehe Anhang 18). Seit 2009 sind insgesamt 104 hydromorphologische Maßnahmen im Rahmen der ersten beiden Maßnahmenprogramme [6, 7] umgesetzt worden.

Neben den bereits umgesetzten Maßnahmen befinden sich etwa 231 Maßnahmen noch in Umsetzung (siehe Anhang 19), was ungefähr 24 % ausmacht. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich bei 96 um Maßnahmen die der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit dienen. Bei 124 Maßnahmen ist die Verbesserung der Morphologie im Vordergrund. Und in 11 Fällen ist das Herstellen eines naturnahen Wasserhaushalts Ziel der Maßnahme. Eine Maßnahme befindet sich „in Umsetzung“, wenn das Projekt bereits vom Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung finanziell gebilligt wurde, oder wenn die Bauarbeiten schon angefangen haben, jedoch noch nicht abgeschlossen sind.

Für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan wurde ein neuer Maßnahmenkatalog mit insgesamt 14 hydromorphologischen Maßnahmenarten festgelegt (siehe Kapitel 8.4.3.1). Die 18 Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs von 2015 [7] wurden den neuen Maßnahmenarten zugeordnet. Im Anhang 19 sind die alten Maßnahmenarten (Maßnahmen Code (2015)) für die Maßnahmen angegeben, die bereits seit 2015 in Umsetzung sind. Bei den Maßnahmen an denen ab 2021 gearbeitet wurde, ist bereits die neue Maßnahmenart (Maßnahmen Code (2021)) angegeben.

Als Beispiel für eine hydromorphologische Maßnahme die sich zurzeit in Umsetzung befindet wird die Renaturierung der Pétrusse hier aufgeführt. Das Tal der Pétrusse liegt im Stadtkern von Luxemburg-Stadt. Es ist einer der wesentlichen Orte für die Naherholung in der Stadt und zieht dementsprechend

täglich viele Besucher an. Im Jahr 1933 wurde das Flussbett betoniert, mit einer Niedrigwasserrinne in der Mitte, um den zunehmenden Problemen des städtischen Abwassers entgegen zu wirken. Die Abbildung 87 zeigt beispielhaft die Situation vor der Renaturierungsmaßnahme. Hiermit wurde die Pétrusse allerdings von ihrem natürlichen Umfeld getrennt und die dynamischen Prozesse eines Gewässers wurden unterbrochen. Dieser Teil der Pétrusse ist gemäß WRRL als erheblich veränderter Wasserkörper (HMWB – *heavily modified water body*) klassiert (OWK VI-13.1.1.b).

Von Seiten der Stadt Luxemburg, aber auch des Staats Luxemburg, bestand schon länger der Wunsch, das Gewässer aufzuwerten um das gute ökologische Potenzial zu erreichen. Durch das urbane Umfeld sowie der verschiedenen Interessen (Parkgestaltung, Hochwassersituation, Renaturierung, historisch wertvolle Elemente) handelt es sich um ein sehr komplexes Projekt mit einigen Zwangspunkten die zu beachten sind. Die Renaturierungsarbeiten auf einer Länge von rund 2 km haben im September 2021 begonnen und beinhalten neben der Verbesserung der Gewässermorphologie, des Gewässerumfelds und der Hochwassersicherheit ebenfalls Elemente zur Verbesserung der Wasserqualität, sowie eine stadtplanerische Aufwertung des Areals mit verschiedenen Angeboten zur Freizeitgestaltung.

Ziel der Maßnahme (Maßnahmen-ID 2235 im detaillierten Maßnahmenprogramm, siehe Anhang 22) ist es anhand von Strukturelementen, einem neuen Sohlsubstrat und Strömungslenker ein möglichst typspezifisches Gewässer zu gestalten. Das neue Sohlsubstrat wurde typgerecht entweder von nahegelegenen Baustellen oder von Steinbrüchen gewonnen. In einem ersten Schritt wurde die Betonsohle aufgebrochen und der grobe Gewässerlauf angegeben. Mit Hilfe eines Gewässerökologen wurden die restlichen Elemente strategisch platziert um ein möglichst naturgetreues Gewässer zu gestalten. Hier wurde besonders darauf geachtet, dass eine gewisse Tiefen- und Breitenvarianz aufkommt, damit die aquatischen Lebewesen viele verschiedene Lebensräume zur Verfügung haben. Des Weiteren wird somit auch eine gewisse Strömungsdynamik geschaffen.

Um die ökologische Durchgängigkeit im Mündungsbereich der Alzette zu gewährleisten wird auf Höhe der *rue St.Ulric* eine Fischaufstiegshilfe gebaut. Die regelmäßigen Hochwässer gestalten das Bachbett der Pétrusse jedes Mal um und zeugen von der neu gewonnenen Dynamik des Gewässers. Das Projekt wurde in 2 Phasen eingeteilt und die erste Phase soll 2023 abgeschlossen werden.

Abbildung 87: Stark verbaute Pétrusse vor den Renaturierungsarbeiten (November 2019)

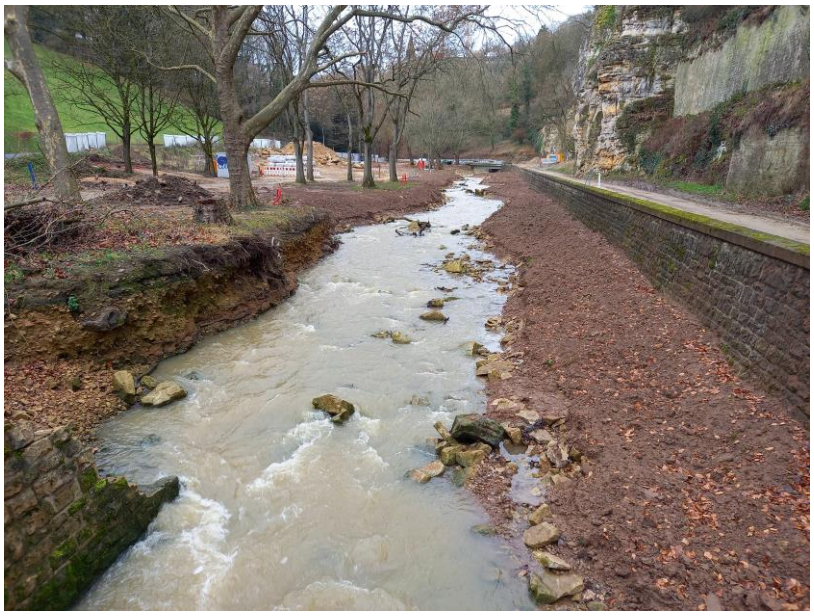


Abbildung 88: Pétrusse während den Renaturierungsarbeiten (Januar 2022)

8.1.2.2 Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen umgesetzte hydromorphologische Maßnahmen

Neben den im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen Maßnahmen wurden weitere 63 Maßnahmen umgesetzt bzw. befinden sich noch in Umsetzung.

Tabelle 188: Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm vorgesehenen umgesetzte bzw. in Umsetzung befindliche Maßnahmen

Code OWK	Projekt-nummer	Gemeinde	Beschreibung der Maßnahme		Umsetz-ungs-stand
I-1	400677	Wormeldange	Sanierung der offenen Sektion der "Buuchebaach" zwischen der "rue de Donven" und der "rue de Faubourg" in Machtum		umge-setzt
I-1	400697	Wormeldange	Anpassung eines Rückhaltebecken und eines Trennungsbauwerkes auf der "Buchebaach" in Machtum		umge-setzt
I-1	400708	Wormeldange	Instandsetzung einer Betondecke und des Bettes der "Buchbaach" und Einbau einer Schmutzwasserkanalisation in das bestehende Bauwerk in Machtum	16 m	umge-setzt
I-1	400709	Remich	Hydrogeologische und geotechnische Studie im Rahmen der Hochwasser-maßnahmen an der Moselle in Remich		umge-setzt
I-1	400712	Wormeldange	Instandsetzung der "Donwerbaach" in Ahn für die Gemeine Wormeldange	70 m	umge-setzt
I-1	400793	Remich	Revitalisierung und Verlegung der "Heedbach" bei "Caves Desom" in Remich	60 m	in Umsetz-ung

Code OWK	Projekt-nummer	Gemeinde	Beschreibung der Maßnahme		Umsetz-ungs-stand
I-2.1	/	Betzdorf	Restaurierung der hydromorphologischen Karakteristiken der "Syre" am Ort "Brill" in Mensdorf		umge-setzt
I-2.2	400752	Rosport-Mompach	Verbesserung der Hydromorphologie des Rinnsals "Azebaach" und "Birken", Schutzmaßnahme der Quelle Herbon (SCC-122-33)	960m 55 ha	umge-setzt
I-2.2	400777	Mertert	Durchgängigkeitsstudie im Rahmen der Umgestaltung der hydraulischen Bauwerke auf dem Schlammbaach und dem Foolgruet am C.R.134 bei Fausermillen		in Umsetz-ung
I-3.1	400724	Contern	Restaurierung der "Trudlerbaach" am Ort "Suelwiss" in Contern	220 m	umge-setzt
I-3.1	400766	Contern	Erneuerung eines Damms im Bereich des "Kakeschbaach" zwischen Sandweiler und Oetrange		in Umsetz-umg
I-3.1	400768	Betzdorf	Renaturierung der "Syre" zwischen Mensdorf und Betzdorf		in Umsetz-umg
I-3.1	EAU-HYD-S-20-0042	Schuttrange	Bau eines Rückhaltebeckens WS23 in Munsbach: Renaturierung des "Mënsbech" und Bau einer Regenwasserkanalisation	210 m	umge-setzt
I-3.1	EAU-HYD-S-21-0014	Schuttrange	Revitalisierung der "Syre" auf Höhe der "Schlammwiss"		in Umsetz-ung
I-3.1	EAU-HYD-S-21-0050	Schuttrange	Erstellen eines Renaturierungskonzeptes der "Mënsbech" in Munsbach	1500 m	in Umsetz-ung
I-3.2.b	400704	Biwer	Unterhaltungsarbeiten der Vegetation der "Syre" und der "Biwerbaach" in der Gemeinde Biwer	830 m	umge-setzt
I-3.4	400745	Betzdorf	Umgestaltung des "Roudemerbaach" zwischen der "Rue de Roodt-Syre" und der Mündung in die "Syre" in Olingen		umge-setzt
I-3.4	400764	Junglinster	Revitalisierungsmaßnahmen der "Asselbaach" zwischen Ernster und Rodenbourg		umge-setzt
I-4.2.1	400703	Flaxweiler	Umgestaltungsarbeiten des rechten Ufers der "Beyrenerbaach/ Gouschtengerbaach" in Gostingen	40 m	umge-setzt
I-4.2.2	400620	Lenningen	Kanalisierung und Instandsetzung "Rue Wenkel" und "Rue de l'école" in Canach	110 m	umge-setzt

Code OWK	Projekt-nummer	Gemeinde	Beschreibung der Maßnahme		Umsetz-ungs-stand
I-4.2.2	400700	Lenningen	Erneuerung der Betondecke der "Lenningerbaach" auf einer Länge von ungefähr 40 m in Canach	40 m	in Umset-zung
I-5.1	400683	Stadtbredimus	Unterhaltungsarbeiten der Vegetation entlang der "Aalbach" in Stadtbredimus	600 m	umge-setzt
I-5.1	400730	Stadtbredimus	Unterhaltungsarbeiten der Vegetation entlang der "Aalbach" in Stadtbredimus - Phase 2		umge-setzt
I-6.1	400773	Mondorf-les-Bains	Gestaltung der "Gander" in Altwies/ Aspelt		umge-setzt
I-6.1	400670	Mondorf-les-Bains	Instandsetzung der Mauer entlang der "Gander" in Mondorf-les-Bains zwischen "Place Pigalle" und "rue Dicks" auf einer Länge von 200m	200 m	umge-setzt
I-6.1	400696	Mondorf-les-Bains	Unterhaltungsarbeiten auf der "Gander" in der Gemeinde Mondorf-les-Bains		umge-setzt
I-6.3	400742	Frisange	Renaturierung der "Albaach" in Hellange	200 m	in Umsetz-ung
VI-1.1	400692	Luxembourg	Unterhaltungsarbeiten der Gewässer auf dem Gebiet der Stadt Luxemburg		umge-setzt
VI-1.2	400650	Nommern	Stabilisieren der Ufer des "Deifebaach" in Schrondweiler	8 m	umge-setzt
VI-2.1	400624	Hesperange	Unterhaltungsarbeiten der Vegetation an der "Alzette" zwischen dem Park in Hesperange und der Kläranlage sowie auf dem Gewässer am Ort "Elteschwiss" in Alzingen	3000 m	umge-setzt
VI-2.1	400762	Hesperange	Renaturierung der "Itzigerbaach" zwischen Itzig (rue de Contern) und Hesperang (Alzette) - Erstellen des Projektes	2200 m	in Umsetz-ung
VI-3	400706	Luxembourg	Stabilisierung der Stützmauer entlang der "Alzette" auf der Höhe von der "Allée Pierre de Mansfeld"	280 m	umge-setzt
VI-4.1.1.b	400689	Hesperange	Machbarkeitsstudie der Renaturierung der "Itzegerbaach" zwischen Itzig und Hesperange	2000 m	umge-setzt
VI-4.1.1.b	/	Walferdange	Sicher des Radweges P15 entlang der "Alzette" in Walferdange		in Umsetz-umg
VI-4.1.2	400658	Luxembourg	Offenlegung der "Weierbaach" im Rahmen des PAP "Grossfeld" in Luxembourg Cloche d'Or, Ban de Gasperich	990 m	umge-setzt

Code OWK	Projekt-nummer	Gemeinde	Beschreibung der Maßnahme		Umsetz-ungs-stand
VI-4.1.3.a	400769	Reckange/ Mess	Stabilisierung des linken Ufers der "Mess" in Ehlange	40 m	in Umsetz-ung
VI-4.1.3.a	400734	Mondercange	Abholzen von 21 Pappeln bei Lameschermillen		umge-setzt
VI-4.1.4	400714	Sanem	Revitalisierung der "Brillbaach" und seiner Aue auf einer Länge von 170 m in Ehlerange	170 m	umge-setzt
VI-4.1.4	400797	Mondercange	Offenlegung der "Kazebaach", rue de Limpach in Mondercange	150 m	in Umsetz-ung
VI-4.1.4	EAU-HYD-S-21-0062	Mondercange	Revitalisierung und Renaturierung der östlich der Deponie gelegenen Zonen in Mondercange		in Umsetz-ung
VI-4.2	EAU-HYD-S-20-0039	Esch/Alzette	Renaturierung der "Dipbech" am Ort "Fettmett" und "Nonnewisen" in Esch/Alzette	220 m	in Umsetz-ung
VI-4.2	400673	Esch/Alzette	Renaturierung der "Dipbach" auf einer Länge von 220 m bei "Nonnewisen" in Esch/Alzette - Umsetzung/Arbeiten	220 m	in Umsetz-ung
VI-6	400733	Bissen	Verbesserung der hydraulischen Begebenheiten im Bypass "Cité Albert Raths" in Bissen		umge-setzt
VI-7.1	400653	Preizerdaul	Verbesserung der hydraulischen Begebenheiten auf der "Roudbach" und Entfernung der Ablagerungen des bestehenden Weiers nahe am Zentrum in Préizderdaul	110 m	umge-setzt
VI-7.1	400754	Preizerdaul	Hydraulische Studie bezüglich der Dimensionierung der Brücken über dem "Roudbaach" um die Über-schwemmungsgefahr zu mindern und die Hochwassersituation zu verbessern	1600 m	in Umsetz-ung
VI-7.1.a	400785	Rambrouch	Umgestaltung und Verbesserung der morphologischen Bedingungen der "Hueschterbaach" in Hostert		in Umsetz-ung
VI-9.a	400728	Beckerich	Machbarkeitsstudie der Renaturierung der "Pall" und "Péilz" in Oberpallen	400m 150m	in Umsetz-ung
VI-9.b	400710	Beckerich	Restaurierung im Quellbereich des Einzugsgebiets am Ort "AZ" in der Gemeinde Beckerich		umge-setzt
VI-10.1.a	400688	Hobscheid	Instandsetzung der Betondecke der "Bech" im Rahmen der Umgestaltung der "place Denn" in Eischen		umge-setzt

Code OWK	Projekt-nummer	Gemeinde	Beschreibung der Maßnahme		Umsetz-ungs-stand
VI-10.1.b	400720	Helperknapp	Machbarkeitsstudie für die Renaturierung der "Eisch" im Marienthal	1500 m	in Umsetz-ung
VI-10.1.a	400794	Hobscheid	Renaturierung der "Eisch" im Rahmen des Bauprojektes auf dem alten Fussballplatz in Eischen	450 m	in Umsetz-ung
VI-10.1.a	400659	Hobscheid	Ersatz der Überdeckung des Kanals im Rahmen des Baus eines neuen Rathauses in Eischen		umge-setzt
VI-10.1.b	400740	Mersch	Verbesserung der Überschwemmungen des "Reckenerbaach" in Reckange	150 m	umge-setzt
VI-11.b	400671	Mersch	Stabilisieren der Böschung entlang der "Mamer" im Park in Mersch	20m	umge-setzt
VI-11.b	400767	Mersch	Renaturierung der "Mamer" im Park in Mersch	900 m	in Umsetz-umg
VI-11.b	400763	Mersch	Verbesserung der hydraulischen Begebenheiten im Bypass der "Mamer" im Park in Mersch		umge-setzt
VI-12.2	400675	Koerich	Ökologische Restaurierung des "Olmerbaach" auf einer Länge von 570 m in Goetzingen am Ort "Laangwiss/Op Sigelbierg"	570 m	umge-setzt
VI-13.1.1.a	400680	Bertrange	Gewässerunterhaltung in der Gemeinde Bertrange	1400 m 700m	umge-setzt
VII-1.1	400657	Sanem	Offenlegung der "Helgebaach" auf einer Länge von 250 m im Rahmen des Bau einer Sporthalle in Sanem - Angepasstes Projekt	250 m	umge-setzt
VII-1.1	400782	Petange	Umgestaltung des Rinnsal "Neiwiss" in Rodange		in Umsetz-ung
VII-1.1	400725	Petange	Machbarkeitsstudie der Revitalisierung der "Chiers" am Ort "Laangwiss" in Pétange	240 m	umge-setzt
VII-1.2	400690	Kaerjeng	Gestaltungsarbeiten und Entfernen der Sedimente der "Mierbaach" am Ort "Im Gehr" in Bascharage	150m	umge-setzt

8.1.3 Umsetzung der landwirtschaftlichen Maßnahmen

8.1.3.1 Umsetzung der im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen landwirtschaftlichen Maßnahmen

In den Bewirtschaftungsplänen bzw. Maßnahmenprogrammen von 2009 und 2015 [6, 7] waren für die Oberflächenwasserkörper sowie für die Grundwasserkörper die selben landwirtschaftlichen Maßnahmenarten zurückbehalten worden, da eine klare Trennung der „Zielkulissen“ (Fließgewässer oder Grundwasser) nicht immer möglich war. Trotzdem waren pro Zielkulisse konkrete Ziele definiert worden. So waren beispielsweise die stickstoffreduzierenden Maßnahmen auf Ackerland und Dauergrünland detailliert auf die Zielkulissen „Trinkwasserschutzgebiete“ (Grundwasser und Obersauer Stausee) sowie „Streifen von 100-200 m entlang von Oberflächengewässern“ aufgeteilt worden. Einige Maßnahmen konnten auch landesweit zur Anwendung kommen.

Von den im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen landwirtschaftlichen Maßnahmen wurden alle außer den Maßnahmen LWS-3.9 (Anlegen von Bänken, Hecken und Uferbewuchs), LWS-6.3 (Förderung einer gewässerschonenden Fruchtfolge), LWS-7.4 (Verringerung der Dungeinheiten), LWS-8.6 (Widerruf der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels/Pestizidwirkstoffes) sowie LWS-11.5 (Angepasste Bewirtschaftung der land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen mit Gewässeranschluss) umgesetzt.

Während die meisten der im Bewirtschaftungsplan bzw. Maßnahmenprogramm von 2015 [7] festgehaltenen Maßnahmen die damals definierten Ziele erreichen konnten, sind einige Maßnahmen weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Hierzu zählen insbesondere die Maßnahmen LWS-4.1 (reduzierte Stickstoffdüngung auf Ackerflächen) sowie LWS-8.1 (kein Einsatz von Herbiziden bei bestimmten Ackerfrüchten), LWS-8.2 (Verzicht oder reduzierter Einsatz von Herbiziden bei Hackfrüchten) und LWS-8.3 (kein Einsatz von Fungiziden und Insektiziden bei bestimmten Ackerfrüchten). So scheint bei diesen Maßnahmen die Hemmschwelle für eine Teilnahme an den angebotenen freiwilligen Agrar-Umwelt-Maßnahmen (AUM) abermals zu hoch gewesen zu sein.

Auch wenn derzeit keine Zahlen vorliegen, so geht die Wasserwirtschaftsverwaltung davon aus, dass auch die Maßnahmen LWS-11.1 (Auszäunen von Offenlandquellen) und LWS-11.2 (Auszäunen von Fließgewässern) sowie LWS-11.3 (Uferbewuchs entlang von Oberflächengewässern) nur spärlich umgesetzt wurden. Aber auch bei einigen Maßnahmen bei denen die definierten Ziele an Hektaren wohl zahlenmäßig erreicht wurden, wie z. B. den Maßnahmen LWS-3.6 (Ackerrandstreifen), LWS-3.7 (Uferrandstreifen) und LWS-3.8 (Grünstreifen als Erosionsschutzstreifen), kann derzeit keine Aussage getroffen werden, ob die Maßnahmen auch die „Zielkulisse“ erreicht haben und somit ihre Effizienz wirklich entfalten konnten. Dazu liegen der Wasserwirtschaftsverwaltung derzeit keine genauen georeferenzierten Daten vor und deswegen ist eine Evaluierung dieser Maßnahmen derzeit auch nicht möglich.

Da die Maßnahme LWS-OW 7.2 (Beibehaltung eines niedrigen Viehbesatzes an Herbivoren ≥0,5 und ≤1,4 Großvieheinheiten pro Hektar) aus dem Maßnahmenprogramm 2009 [6], an der sich die Landwirtschaft mit über 6.000 ha beteiligte, im Programm für ländliche Entwicklung (2014-2020)[218] nicht mehr vorgesehen war und die besagten Flächen der Wasserwirtschaftsverwaltung bis dato nicht georeferenziert vorliegen, sind derzeit weder die bisherige noch die mögliche zukünftige Wirkung des Wegfalls dieser Maßnahme ermittelbar. Aufgrund der Entwicklung der Zahlen der Teilnahme an den verschiedenen angebotenen Dauergrünlandmaßnahmen (mit reduzierter Stickstoffdüngung bis zu Verzicht) geht die Wasserwirtschaftsverwaltung davon aus, dass ein Teil der besagten 6.000 ha durch

[218] https://agriculture.public.lu/de/publications/politique/pdr2014-2020/pdr.html

die angebotenen Dauergrünlandmaßnahmen aufgefangen werden konnte.

Der Stand der Umsetzung der landwirtschaftlichen Maßnahmen aus dem Maßnahmenprogramm von 2015 [7] ist im Anhang 20 beschrieben.

8.1.3.2 Zusätzlich zu den im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehenen umgesetzte landwirtschaftliche Maßnahmen

Neben den im Maßnahmenprogramm von 2015 [7] vorgesehenen Maßnahmen wurden noch weitere landwirtschaftliche Maßnahmen umgesetzt, die eine positive Auswirkung auf die Gewässer haben oder haben können. Diese Maßnahmen wurden fast allesamt im Rahmen von landwirtschaftlichen Kooperationen in Trinkwasserschutzzonen umgesetzt. Dabei handelt es sich unter anderem um den Anbau extensiver Kulturen, bodenschonender Verfahren sowie einer gezielteren Ausbringung organischer wie mineralischer Dünger.

8.1.4 Umsetzung der Maßnahmen im Bereich Grundwasser mit Schwerpunkt auf dem Trinkwasserschutz

Die Maßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten um Grundwasserfassungen sind in dem *Règlement grand-ducal modifié du 9 juillet 2013 relatif aux mesures administratives dans l'ensemble des zones de protection pour les masses d'eau souterraine ou parties de masses d'eau souterraine servant de ressource à la production d'eau destinée à la consommation humaine* als obligatorisch erklärt worden. Diese Maßnahmen waren bereits im ersten Bewirtschaftungsplan [6] als Maßnahmen im Bereich Grundwasser aufgeführt.

Zudem ist die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten um Grundwasserfassungen (siehe Kapitel 4.1.1) in Anlehnung an Artikel 44 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] folgendermaßen fortgeschritten:

- Ausweisung von 44 Trinkwasserschutzgebieten durch großherzogliche Verordnungen[219];
- 8 großherzogliche Verordnungen befinden sich im Regulierungsverfahren;
- Erstellung von um die 30 Schutzzonen-Gutachten, die als Grundlage zur Erstellung der großherzoglichen Verordnungen dienen.

Mit einer Ausnahme haben sämtliche Trinkwasserversorger mit dem Ausweisungsverfahren begonnen.

Maßnahmen betreffend den Schutz der Grundwasserqualität außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten wurden im Rahmen der landwirtschaftlichen Maßnahmen festgehalten (siehe Kapitel 8.1.3).

[219] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/Legislation/Reglements-grand-ducaux-portant-creation-de-zone-de-protection.html

8.1.5 Erzielte Verbesserungen

8.1.5.1 Erzielte Verbesserungen im Bereich Grundwasser

Verbot von Pflanzenschutzmitteln

Eine große Herausforderung für die Grundwasserqualität ist es die Verschmutzung durch Pflanzenschutzmittel zu reduzieren. In Abhängigkeit der Fließzeiten und der Konzentrationen, können diese jahre- bis jahrzehntelang die Grundwasservorkommen kontaminieren. Das Verbot von Atrazin in 2005 [76] hat zu einer Verbesserung der Grundwasserqualität der belasteten Grundwasserleiter geführt, meist innerhalb von einem Jahrzehnt. Atrazin und sein Abbauprodukt Desethylatrazin werden noch in niedrigen Konzentrationen im Grundwasser nachgewiesen, diese liegen aber deutlich unter der Grundwasserqualitätsnorm [3]. In 2015 wurden auch S-Metolachlor landesweit und Metazachlor in den Trinkwasserschutzzonen verboten [54]. Dies hat auch bei einigen Messstellen zu einer deutlichen Konzentrationsabnahme dieser Schadstoffe und ihrer Metabolite geführt. Wegen der langen Verweilzeiten kann es für bestimmte Messstellen zur Überwachung der Grundwasserqualität jedoch noch Jahre oder sogar Jahrzehnte dauern, bis diese wieder im guten Zustand sind (siehe Kapitel 6.7.2.2).

Ausweisung von Trinkwasserschutzzonen

Während des zweiten Bewirtschaftungszyklus (2015-2020) wurden ungefähr 50 % von den vorgesehenden spezifischen Verordungen finalisiert[220], die zurzeit 80 % der Trinkwasserfassungen in Luxemburg gegen jegliche Verschmutzung schützen. In den meisten Schutzzonen gilt eine Einschränkung des Düngereinsatzes und in den Schutzzonen mit unzureichender Trinkwasserqualität und einem Verstoss gegenüber der nationalen Trinkwasserverordnung [166] gilt ein globales Verbot von Pestizideinsatz. In jeder Trinkwasserschutzzone werden lokale, freiwillige und begleitende Maßnahmen umgesetzt, um einerseits die Wasserqualität zu verbessern und andererseits eine weitere Verschmutzung vom Wasser zu verhindern. Die freiwilligen Maßnahmen werden bis 75 % durch den luxemburgischen Wasserfond (*Fonds pour la gestion de l'eau*) bezuschusst[221] und betreffen zum Beispiel den Kauf von Werkzeugen zur mechanischen Unkrautvernichtung, die den Einsatz von Pestiziden ersetzen sollen. Diese Maßnahmen werden in enger Zusammenarbeit mit den lokalen Trinkwasserversorgern umgesetzt.

8.1.5.2 Erzielte Verbesserungen im Bereich der Qualität der Oberflächengewässer

Als Beispiel für die positive Entwicklung der Qualität der Oberflächengewässer bedingt durch die Umsetzung von Maßnahmen, kann der Rückgang der Ammoniumkonzentration an der Messstation in Ettelbrück in der Alzette im Zeitraum 2006-2020 genannt werden.

[220] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/Legislation/Reglements-grand-ducaux-portant-creation-de-zone-de-protection.html
[221] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

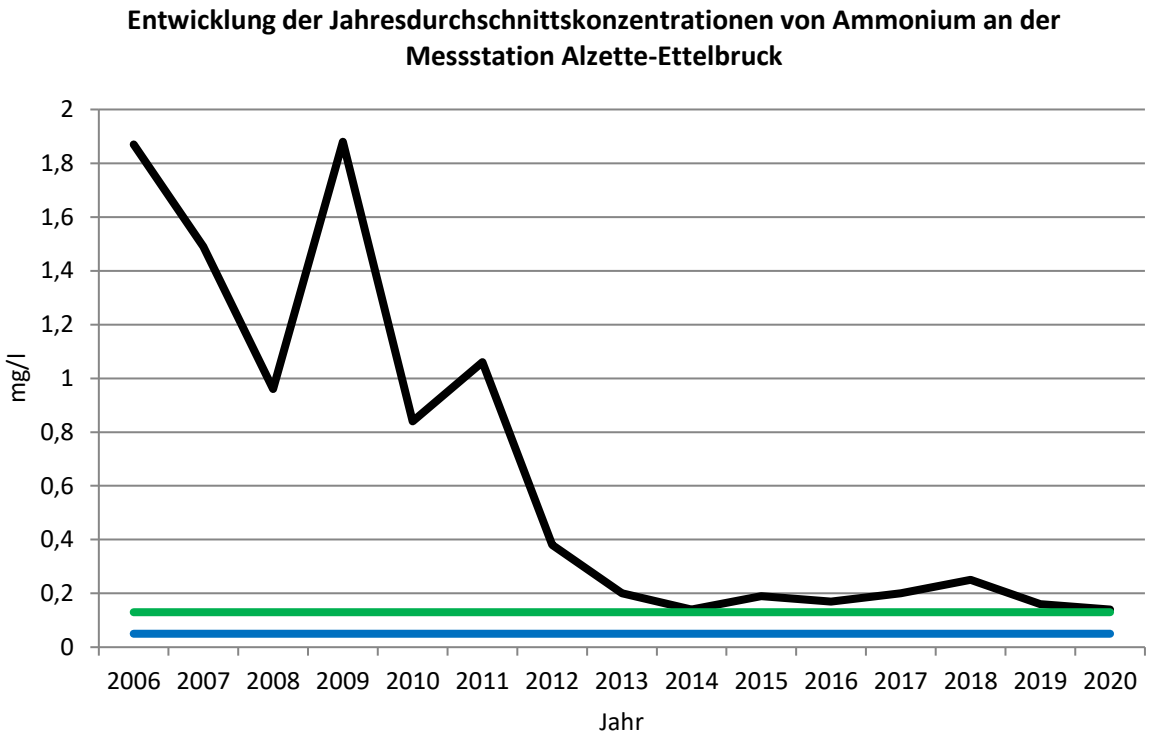


Abbildung 89: Entwicklung der Ammoniumkonzentration an der Messstelle Alzette-Ettelbrück im Zeitraum 2006-2020

Dieser Rückgang ist auf die Umsetzung der Maßnahmen im Zeitraum von 2006 bis 2020 im Einzugsgebiet der Alzette zurückzuführen. In dieser Zeit wurden Regenüberlaufbecken, Pumpwerke und Schmutzwassersammler gebaut sowie Regenüberläufe und mechanische Kläranlagen, die nicht mehr dem Stand der Technik entsprachen, außer Betrieb genommen. Vor allem dürften aber der Ausbau und Bau folgender Kläranlagen (KA) an dieser positiven Entwicklung maßgeblichen Einfluss haben:

- Modernisierung und Ausbau der KA Bettembourg 2009 (95.000 EW);
- Modernisierung und Ausbau der KA Kopstal 2010 (8.000 EW);
- Modernisierung und Ausbau der KA Beggen 2011 (210.000 EW);
- Modernisierung und Ausbau der KA Hesperange 2011 (26.000 EW);
- Bau der neuen KA Dondelange 2011 (3.500 EW);
- Modernisierung und Ausbau der KA Mersch 2016 (70.000 EW).

8.2 Das luxemburgische Maßnahmenprogramm

Das luxemburgische Maßnahmenprogramm setzt sich aus sogenannten „grundlegenden“ und „ergänzenden“ Maßnahmen zusammen:

- Gemäß Artikel 11(3) der WRRL sind grundlegende Maßnahmen verbindlich zu erfüllende Mindestanforderungen an den Gewässerschutz. Sie umfassen, unabhängig von den Forderungen der WRRL, Maßnahmen zur Umsetzung aller Vorschriften, die bereits in anderen bestehenden EU-Richtlinien mit unmittelbarem Bezug zum Wasser festgehalten sind. Zu den grundlegenden Maßnahmen zählen so beispielsweise Maßnahmen aus der kommunalen Abwasser-, Trinkwasser-, Nitrat- und Badegewässerrichtlinie [38, 165, 40, 98].
- Wenn die grundlegenden Maßnahmen nicht ausreichen, um die Ziele der WRRL zu erreichen, müssen über diese Maßnahmen hinaus gemäß Artikel 11(4) der WRRL ergänzende

Maßnahmen ergriffen werden. Diese Maßnahmen beinhalten z. B. rechtliche, administrative und wirtschaftliche oder steuerliche Instrumente sowie Fortbildungsmaßnahmen. Im Anhang VI Teil B der WRRL ist eine nicht erschöpfende Liste von ergänzenden Maßnahmen aufgelistet, die die EU-Mitgliedstaaten innerhalb jeder Flussgebietseinheit verabschieden können.

Die Zuordnung der luxemburgischen Maßnahmen(arten) zu Artikel 11(3) bzw. Artikel 11(4) der WRRL ist im Maßnahmenkatalog enthalten (siehe Anhang 21) sowie in den Kapiteln 8.8 bis 8.18 beschrieben. Eine genaue Trennung zwischen grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen ist in manchen Fällen nur schwer möglich. Die Unterscheidung in grundlegende und ergänzende Maßnahmen spielt für die praktische Umsetzung des Maßnahmenprogramms zudem keine Rolle.

Gemäß Artikel 11(5) der WRRL können die EU-Mitgliedstaaten auch noch zusätzliche Maßnahmen festlegen, wenn aus den Überwachungsdaten oder sonstigen Daten hervorgeht, dass die vorgegebenen Umweltziele für einen Wasserkörper mit den ursprünglich geplanten Maßnahmen nicht erreicht werden. In Luxemburg wurden seit der Veröffentlichung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] keine Maßnahmen nach Artikel 11(5) der WRRL verabschiedet (siehe Kapitel 8.20).

Das luxemburgische Maßnahmenprogramm beinhaltet:

- rechtliche Maßnahmen, welche sich insbesondere aus den Vorgaben des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ergeben. Diese Vorgaben sind in den Kapiteln 8.8 bis 8.18 genauer beschrieben. Für die rechtlichen Maßnahmen erfolgt keine Zuordnung auf Ebene der Wasserkörper, da sie für das ganze Land gelten.
- den Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21 und Kapitel 8.4), welcher die Maßnahmenarten auflistet, die dazu beitragen sollen die in den Wasserkörpern vorliegenden Belastungen und Defizite zu verringern und so zu einer Verbesserung des Zustandes bzw. dem Erhalt des guten Zustandes zu führen. Der Maßnahmenkatalog ist in fünf thematische Kategorien unterteilt und beinhaltet sowohl grundlegende als auch ergänzende Maßnahmenarten.
- das detaillierte Maßnahmenprogramm (siehe Kapitel 8.3.5 und Anhang 22), welches das Resultat der Zuweisung der hydromophologischen und siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs auf Ebene der einzelnen Oberflächenwasserkörper ist. Das detaillierte Maßnahmenprogramm beinhaltet auch Maßnahmen für die erheblich veränderten Wasserkörper um deren gutes ökologische Potenzial zu erreichen bzw. zu erhalten.

8.3 Vorgehensweise zur Erstellung des Maßnahmenprogramms 2021-2027

Das vorliegende dritte Maßnahmenprogramm für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas wurde in den im Folgenden dargestellten Schritten erstellt.

8.3.1 Schritt 1: Bestandsaufnahme

Ein wesentliches Ziel der Bestandsaufnahme [5], die im Laufe der Jahre 2019 und 2020 erstellt wurde, war es, die Oberflächenwasserkörper und Grundwasserkörper zu identifizieren, die die gemäß Artikel 4 der WRRL aufgestellten Umweltziele 2021 voraussichtlich verfehlen werden. Die Arbeiten zur Bestandsaufnahme wurden für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan weitergeführt und ergänzt, sodass eine aktuelle Übersicht zu den menschlichen Belastungen und deren Signifikanz auf Ebene der Wasserkörper (siehe Kapitel 3) sowie eine aktuelle Bewertung des Zustandes der

Wasserkörper (siehe Kapitel 5) vorliegt. Diese Ergebnisse stellen die Basis für die Aktualisierung des Maßnahmenprogramms dar.

8.3.2 Schritt 2: Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs

Basierend auf den Ergebnissen der unter Schritt 1 (siehe Kapitel 8.3.1) durchgeführten Arbeiten wurde die Liste der Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs von 2015 [7] überprüft und überarbeitet.

Der Maßnahmenkatalog enthält eine Liste aller möglichen Maßnahmenarten, welche in Luxemburg Anwendung finden und beinhaltet sowohl technische als auch administrative Maßnahmen. Der neue luxemburgische Maßnahmenkatalog beinhaltet nach dessen Überarbeitung insgesamt 194 Maßnahmenarten und ist im Anhang 21 enthalten. Die Maßnahmen im Maßnahmenkatalog sind weiterhin in folgende fünf thematische Kategorien aufgeteilt:

- Siedlungswasserwirtschaft (41 Maßnahmenarten von denen allerdings nur 27 für den dritten Bewirtschaftungszyklus relevant sind),
- Hydromorphologie (14 Maßnahmenarten),
- Landwirtschaft (96 Maßnahmenarten),
- Grundwasser (5 Maßnahmenarten) und
- Ergänzende Maßnahmen (52 Maßnahmenarten).

Die Maßnahmenarten und der Aufbau des Maßnahmenkataloges werden im Kapitel 8.4 detailliert beschrieben.

Im detaillierten Maßnahmenprogramm (siehe Kapitel 8.3.5 und Anhang 22) werden die siedlungswasserwirtschaftlichen und die hydromorphologischen Maßnahmenarten aus dem Maßnahmenkatalog den einzelnen Oberflächenwasserkörpern zugeordnet. Die landwirtschaftlichen Maßnahmen werden auch weiterhin entweder landesweit oder in bestimmten Zielkulissen wie z. B. in Trinkwasserschutzgebieten (Grundwasser und Obersauer Stausee), in Kernlebensräumen oder Trittsteinen des Strahlwirkungskonzeptes [13], in Streifen von 100-200 m entlang von Oberflächengewässern, in für den Naturschutz interessanten Flächen usw. zur Anwendung kommen. Die Maßnahmen im Bereich Grundwasser gelten landesweit. Die ergänzenden Maßnahmen gelten ebenfalls für das ganze Land und werden nicht einzelnen Wasserkörpern zugeordnet.

Es ist wichtig zu unterstreichen, dass die rechtlichen Maßnahmen, die sich z. B. aus den Vorgaben des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ergeben, nicht Teil des Maßnahmenkatalogs sind und dementsprechend dort nicht aufgelistet werden. Nichtsdestotrotz sind sie Teil des luxemburgischen Maßnahmenprogramms und werden in den Kapiteln 8.8 bis 8.18 genauer beschrieben.

8.3.3 Schritt 3: Bewertung der Maßnahmenarten (Wirkungsmatrix und Kostenwirksamkeit)

Ziel dieses Schrittes war es, die Maßnahmenarten des Maßnahmenkataloges (siehe Anhang 21) nach ihrer Wirksamkeit auf eine Belastung im Gewässer zu bewerten. Die Bewertung zielt ausschließlich darauf ab, in welchem Umfang eine Belastung (stofflich oder hydromorphologisch) durch eine Maßnahme reduziert bzw. kompensiert wird. Bei vielen Maßnahmenarten ist die Wirkung abhängig vom Umfang der Maßnahme (z. B. Größe der betroffenen Fläche). In diesen Fällen wird die Bewertung als Bandbreite angegeben. Als Grundlage hierfür dienten die Arbeiten, die im Rahmen der Ausarbeitung des ersten beiden Bewirtschaftungspläne [6, 7] durchgeführt wurden. Zudem wurde auf das Wissen und die Einschätzung von Experten zurückgegriffen.

Entsprechend den Vorgaben der WRRL, sollen die EU-Mitgliedstaaten bestrebt sein dafür Sorge zu tragen, dass die Maßnahmenkombination zur Verwirklichung der Umweltziele zu einer Minimalkostenlösung führt. Somit ist die Kosteneffizienz ein wichtiges Kriterium für die Maßnahmenauswahl. Dies ist allerdings nur für jene Maßnahmen von Bedeutung, die nicht unter Artikel 11(3)a der WRRL fallen, da diese Maßnahmen unter anderen Gesetzgebungen verpflichtend umzusetzen sind.

Als erste Priorität wurden jene Maßnahmen ausgewählt, die mehreren wasserwirtschaftlichen Zielen oder auch Zielen des Naturschutzes dienen. So sind z. B. Maßnahmen, die auch zur Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie [14] dienen oder zur Umsetzung von Natura 2000 Vorgaben [100, 99], als kosteneffizienter anzusehen als Maßnahmen, die nur der WRRL dienen.

Als zweite Entscheidungspriorität wurde die multiple Wirkung der Maßnahmen herangezogen. In vielen Fällen wirkt eine Maßnahme auf verschiedene Qualitätskomponenten und kann gegen verschiedene Belastungen eingesetzt werden. Manche Maßnahmen wirken auf Oberflächen- und Grundwasser gleichzeitig. So bewirkt zum Beispiel die Maßnahme „Flächenstilllegung“ eine Reduktion von Nährstoffemissionen im Ackerland, aber auch eine Pestizidreduktion. Somit erhöht sich der Kosten-Wirkungsgrad. Dies wurde in der Auswahl der Maßnahmen durch die Experten in Bezug auf die jeweilige Belastungssituation berücksichtigt.

Als dritte Priorität wurden Maßnahmen mit einer hohen Akzeptanz ausgewählt, da diese Maßnahmen schneller umgesetzt werden können und somit auch früher wirken.

8.3.4 Schritt 4: Analyse des bestehenden detaillierten Maßnahmenprogramms

In einem weiteren Schritt wurde das detaillierte Maßnahmenprogramm von 2015 [7] in dem die siedlungswasserwirtschaftlichen und die hydromorphologischen Maßnahmenarten aus dem Maßnahmenkatalog den einzelnen Oberflächenwasserkörpern zugeordnet wurden, überprüft und aktualisiert.

Dabei wurden folgende Punkte berücksichtigt:

- Welchen Umsetzungsstatus hat die Maßnahme (noch nicht begonnen/begonnen/umgesetzt)?
  Diesbezügliche Informationen sind im Kapitel 8.1 sowie den Anhängen 17 bis 20 beschrieben.
- Warum wurden Maßnahmen nicht umgesetzt?
  Mögliche Gründe sind sowohl finanzielle Gründe (z. B. Verteilung der Kosten auf mehrere Jahre, Überforderung der Kostenträger) als auch administrative (z. B. begrenzte personelle Kapazitäten, Dauer der Verfahren) oder technische Gründe (z. B. technisch zwingende Abfolge von Maßnahmen).
  Trotz der bereits eingeplanten Verteilung der Umsetzung der Maßnahmen auf die drei Bewirtschaftungszyklen bis Ende 2027, kam es bei der Umsetzung der Maßnahmen in den ersten beiden Bewirtschaftungszyklen zu Verzögerungen. Die Hauptgründe hierfür sind längere Planungs- und Genehmigungsverfahren, längere Bauzeiten, die Akzeptanz der Maßnahmen, Probleme beim Grundstücks- und Wegerechtserwerb, limitierte Ressourcen in den zuständigen Verwaltungen oder auch eine mangelnde Finanzierung der Maßnahmen (siehe Kapitel 6.4.2).
- Welche Maßnahmen wurden umgesetzt, die nicht im Maßnahmenprogramm vorgesehen waren?
  Diesbezügliche Informationen sind im Kapitel 8.1 beschrieben.

8.3.5 Schritt 5: Überarbeitung des detaillierten Maßnahmenprogramms

Basierend auf dem Umsetzungstand des detaillierten Maßnahmenprogramms von 2015 [7] und den Ergebnissen der Bestandsaufnahme [5] sowie des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans (siehe Kapitel 3 und 5), hat die Wasserwirtschaftsverwaltung den einzelnen Oberflächenwasserkörpern die zur Erreichung bzw. zum Erhalt des guten Zustandes bzw. Potenzials notwendigen siedlungswasserwirtschaftlichen und hydromorphologischen Maßnahmenarten aus dem Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) erneut in einem detaillierten Maßnahmenprogramm zugewiesen (siehe Anhang 22). Ziel dieser Zuordnung ist, dass für jeden Oberflächenwasserkörper die Maßnahmen im detaillierten Maßnahmenprogramm vorgesehen werden, die dazu beitragen, die im Wasserkörper vorliegenden Belastungen und Defizite zu verringern und so zu einer Verbesserung des Zustandes bzw. zum Erhalt des guten Zustandes führen.

Das detaillierte Maßnahmenprogramm für den dritten Bewirtschaftungszyklus basiert auf dem detaillierten Maßnahmenprogramm von 2015 [7], welches im Detail von der Wasserwirtschaftsverwaltung geprüft, überarbeitet und ergänzt wurde.

Wichtig zu unterstreichen ist, dass jede Maßnahme in der Umsetzungsphase weiter detailliert wird und es somit zu Unterschieden z. B. bei der Größe eines Bauwerkes oder der Länge einer Maßnahme im Vergleich zu den Angaben aus dem detaillierten Maßnahmenprogramm kommen kann. Bevor eine Maßnahme umgesetzt wird, wird deren Relevanz für die Erreichung der Ziele der WRRL sowie deren Ausmaß standortspezifisch noch einmal überprüft. Die Umsetzung der geplanten Maßnahmen steht somit unter dem Vorbehalt der technischen sowie der finanziellen Durchführbarkeit.

Ebenso werden die Maßnahmen an historisch geschützten oder wertvollen Bauwerken, Mühlen und Querbauwerken an jedem einzelnen Standort spezifisch geplant. In enger Absprache mit dem nationalen Institut für Denkmalschutz des Kuturministeriums (*Institut national pour le patrimoine architectural* (INPA) ehemals *Service des sites et monuments nationaux*) wird sowohl die Zielsetzung des historischen Schutzgutes wie die der WRRL durch eingehende Machbarkeitsstudien in Einklang gebracht und bei der Umsetzung berücksichtigt. Für denkmalgeschützte Bauwerke kann der Besitzer, zusätzlich zur Bezuschussung der Umsetzung einer Maßnahme der WRRL[222], eine Bezuschussung zur Instandsetzung des geschützten Bauwerkes erhalten. Das nationale Institut für Denkmalschutz begleitet die Arbeiten am Denkmalschutzgut.

Das detaillierte Maßnahmenprogramm (siehe Anhang 22) wurde so erstellt, dass für jeden Oberflächenwasserkörper die aktuelle Zustandsbewertung, die geplanten Maßnahmen und die damit verbundenen Kosten sowie die geschätzte Zielerreichung zusammen dargestellt sind. Die auf der Ebene der Wasserkörper geplanten Maßnahmen sind in einer zentralen Datenbank (LuxMaPro) der Wasserwirtschaftsverwaltung gespeichert und werden dort verwaltet. Sie werden zudem im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) / Bewirtschaftungsplan 2021“) eingestellt[223]. Für eine vollständige und transparente Darstellung der hydromorphologischen Maßnahmen werden im luxemburgischen Geoportal auch Steckbriefe zum hydromorphologischen Zustand aller Oberflächenwasserkörper, zu allen Funktionselementen des Strahlwirkungskonzeptes und zum gesamten hydromorphologischen Monitoring veröffentlicht. Diese Steckbriefe befinden sich zudem in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

[222] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf
[223] https://eau.geoportail.lu

8.3.6 Schritt 6: Diskussion des Maßnahmenprogramms im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung

Der letzte Schritt betrifft die Beteiligung der Öffentlichkeit bei der Erstellung des finalen Maßnahmenprogramms (siehe Kapitel 11.2). Die Ergebnisse aus dieser Beteiligung wurden im Rahmen der Fertigstellung des vorliegenden Maßnahmenprogramms berücksichtigt.

Um den vollständigen hydromorphologischen Maßnahmenbedarf für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele der WRRL aufzuzeigen und die Anforderungen der Gewässerbewirtschaftung in der Öffentlichkeit und der Politik transparent zu machen, werden in Kürze zwei allgemein verständliche Broschüren erstellt. Die erste Broschüre richtet sich an die breite Öffentlichkeit und erläutert die Bedeutung der Renaturierung von Fließgewässern. Die zweite Broschüre richtet sich an die Fachöffentlichkeit und erläutert das Strahlwirkungskonzept als grundlegenden Ansatz für die Benennung von Renaturierungsmaßnahmen.

8.4 Beschreibung des luxemburgischen Maßnahmenkatalogs

8.4.1 Ziel und Aufbau des Maßnahmenkatalogs

Das CIS-Guidance Dokument „*Water and Economics*“ [184] empfiehlt die Erstellung von Maßnahmenkatalogen im Zusammenhang mit der Auswahl der kostenwirksamen Maßnahmen gemäß Artikel 11 und Anhang III der WRRL. Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es, die politischen Entscheidungsträger in Luxemburg bei der Auswahl der Maßnahmen zu unterstützen.

Die Maßnahmenarten aus dem Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) sind, wie bereits in Kapitel 8.3.2 erwähnt, in fünf thematische Kategorien unterteilt welche in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen werden. Es handelt sich dabei um Maßnahmenarten im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft (41 Maßnahmenarten von denen allerdings nur 27 für den dritten Bewirtschaftungszyklus relevant sind), der Hydromorphologie (14 Maßnahmenarten), der Landwirtschaft (96 Maßnahmenarten) und des Grundwassers (5 Maßnahmenarten) sowie um ergänzende Maßnahmen (52 Maßnahmenarten).

Im Maßnahmenkatalog sind für die einzelnen Maßnahmenarten kurze Beschreibungen und Erläuterungstexte, eine Zuordnung der Belastung sowie Angaben zu den Kosten enthalten. Zudem sind die Wirkungsweisen der einzelnen Maßnahmenarten auf die Qualitätskomponenten für die Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials und auf den chemischen Zustand der Oberflächenwasserkörper sowie auf den mengenmäßigen und den chemischen Zustand der Grundwasserkörper angegeben.

Die rechtlichen Maßnahmen, die sich z. B. aus den Vorgaben des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ergeben, sind nicht Teil des Maßnahmenkatalogs. Diese Vorgaben sind jedoch Teil des Maßnahmenprogramms und werden in den Kapiteln 8.8 bis 8.18 genauer beschrieben.

8.4.2 Siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen

8.4.2.1 Beschreibung der zu lösenden Problematik

Verschmutzungen aus der menschlichen Siedlungstätigkeit sind in den letzten Jahren stetig zurückgegangen, stellen aber in weiten Teilen Europas und Luxemburgs immer noch ein Problem dar. Wesentlichen Einfluss auf die Gewässergüte haben die Einleitungen der Abwässer aus Siedlungs- und

Industriebereichen. Diese Einleitungen müssen entsprechend dem Stand der Technik behandelt werden.

Die Belastungen der Gewässer werden im Wesentlichen durch die in den Abwässern der Haushalte und der Industrie enthaltenen Schadstoffe hervorgerufen:

- Nitrat: Ein Teil der Gewässerverschmutzung durch Nitrat stammt aus den Abwässern von Siedlungen. Um der fortschreitenden Eutrophierung der Gewässer zu begegnen, die neben Phosphat entscheidend von Nitrat mitverursacht wird, entfernt man diesen Nährstoff in Kläranlagen aus dem Abwasser (Denitrifikation/Nitrifikation).
- Stickstoff: Den Nährstoff Stickstoff findet man im Bereich des Trinkwassers sowie im Abwasser in unterschiedlichen Formen vor (organische bzw. anorganische Formen wie z. B. Ammonium, Ammoniak, Nitrit etc.). Eine überhöhte Nährstoffkonzentration von Stickstoff führt zu Eutrophierungserscheinungen wie z. B. erhöhten Algenkonzentration und vermehrten Algenblüten, häufigeren Sauerstoffmangelsituationen und erhöhte Wassertrübung.
- Phosphat: Große Mengen von Phosphaten werden mit den kommunalen Abwässern und durch die Landwirtschaft (Düngemittelverluste) in die Gewässer eingetragen. Phosphate spielen bei der Eutrophierung der Gewässer eine entscheidende Rolle.
  Etwa 25 % des Phosphateintrags aus biologischen Kläranlagen in die Oberflächengewässer stammt aus Ausläufen von Kläranlagen < 2.000 Einwohnerwerte (EW) (dies entspricht 3,6 % der gesamt EW des Landes), die laut Kommunalabwasserrichtlinie [38] keine dritte Reinigungsstufe benötigen. Da dies ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Gesamtschmutzfracht darstellt, wird seit 2015 bei der Planung für alle neuen Kläranlagen ab 100 Einwohnerwerten eine Phosphatfällung gefordert (größenabhängiger Grenzwert von 1 bzw. 2 mg/l). Seit 2019 ist der Grenzwert auf maximal 1 mg/L festgelegt.
- Organische Stoffe: Der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) beschreibt die Menge an gelöstem Sauerstoff, die zur weitgehenden Oxidation der im Wasser enthaltenen organischen Stoffe benötigt wird. Der CSB gibt die Konzentration der organischen Stoffe im Abwasser, unabhängig von deren Zusammensetzung und biologischen Abbaubarkeit, an.
- Organische Spurenstoffe (das heißt Rückstände von Arzneimitteln, Haushalts- und Industriechemikalien, Pestizide etc.) werden in Kläranlagen nach dem Stand der Technik kaum oder nur unzureichend entfernt. Diese Stoffe, welche üblicherweise in Konzentrationen im ng/l bis µg/l-Bereich im Gewässer nachgewiesen werden, können als Einzelsubstanzen aber auch als Mischung ökotoxikologische Effektwirkungen haben.
- Der Ablauf von Kläranlagen bzw. der Überlauf von Mischwasserentlastungen enthält noch Mikroorganismen welche eine pathogene Wirkung haben können und insbesondere in Trinkwasserschutzgebieten ein Risiko darstellen.

Die genannten Stoffe/Stoffgruppen werden, bis auf die beiden letzten, zu einem erheblichen Teil in biologischen Kläranlagen aus dem Abwasser entfernt. Aus diesem Grund beinhalten die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen hauptsächlich die Anbindung der Siedlungsgebiete an eine biologische Kläranlage, die Modernisierung bzw. Vergrößerung der bestehenden biologischen Kläranlagen sowie die Anpassung der Kanalisationssysteme an die allgemein anerkannten Regeln der Technik.

Zum Abbau der beiden letzten Stoffgruppen sehen die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen zusätzlich dazu auf mehreren Kläranlagen eine vierte Reinigungsstufe zur Verminderung von Spurenstoffen vor, sowie eine weitergehende Abwasserbehandlung durch Hygienisierung bei Mischwasserentlastungen und bei Kläranlagen in Trinkwasserschutzgebieten (Grundwasser und Obersauer Stausee).

8.4.2.2 Die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmenarten

Die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmenarten beinhalten generell Maßnahmen zur Behandlung des Abwassers aus der Industrie oder Siedlungsgebieten wie beispielsweise den Bau oder die Erweiterung von Kläranlagen, Abwassersammlern (Kanäle) oder Bauwerken zur Mischwasserbehandlung (Regenüberlaufbecken, Stauraumkanäle). Diese Maßnahmen haben das Ziel, Verschmutzungen und Nährstoffeinträge aus menschlichen Siedlungstätigkeiten und ökonomischen Aktivitäten, wie z. B. der Industrie oder dem Tourismus, zu reduzieren (siehe Kapitel 3.2.2.1 und 3.2.2.2).

Ähnlich wie die Trinkwasserversorgung untersteht die öffentliche Abwasserentsorgung ebenfalls dem Verantwortungsbereich der Gemeinden und so werden in Luxemburg die Kläranlagen und die dazugehörigen Kanalnetze und Bauwerke (z. B. Regenüberlaufbecken) von den Gemeinden bzw. Gemeindesyndikaten gebaut und betrieben. Der Staat unterstützt die Gemeinden jedoch durch Subventionen.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass im Vergleich zum Maßnahmenkatalog von 2015 [7], die Maßnahmenarten SWW 5.1 bis SWW 5.3 und SWW 9.1.3 und SWW 9.1.4 nicht mehr im detaillierten Maßnahmenprogramm berücksichtigt, sondern in die Liste der ergänzenden Maßnahmen aufgenommen wurden (siehe Anhang 21). Zusätzlich wurden im Vergleich zum Maßnahmenkatalog von 2015 [7] 10 neue grundlegende Maßnahmenarten definiert. Diese neuen Maßnahmenarten beinhalten einerseits eine weitergehende Abwasserbehandlung auf Kläranlagen, eine sogenannte vierte Reinigungsstufe (SWW 11.1 bis SWW 11.3; siehe Kapitel 3.2.2.1), zur Reduzierung von Spurenstoffen im Ablauf der Kläranlagen und andererseits die weitergehende Mischwasserbehandlung durch Hygienisierung bei Mischwasserentlastungen (SWW 12.1 bis SWW 12.4) und bei Kläranlagen (SWW 13.1 bis SWW 13.3) in Trinkwasserschutzgebieten (Grundwasser und Obersauer Stausee).

Eine detaillierte Beschreibung der technischen Maßnahmenarten im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft findet sich im Maßnahmenkatalog im Anhang 21.

8.4.2.3 Ableitung und Priorisierung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen im detaillierten Maßnahmenprogramm

Die Ableitung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen basiert grundsätzlich auf dem Maßnahmenprogramm von 2015 [7]. Dieses beruhte seinerseits auf hydrologischen Studien und kommunalen Entwicklungsplänen (Generalentwässerungsstudien), auf die damals schon zur Verfügung stehenden technischen Dossiers „Abwasser“, welche gemäß Artikel 46, Abschnitt 3 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] von den Betreibern der Abwasserinfrastrukturen erstellt werden müssen, sowie auf die im Rahmen einer Gemeinden- bzw. Abwasserverbandsbefragung erhaltenen Antworten. Für die Erstellung des vorliegenden dritten Maßnahmenprogramms konnte zudem auf die technischen Dossiers „Abwasser“ sämtlicher Gemeinden zurückgegriffen werden. Zusätzlich dazu wurde, ähnlich wie für das Maßnahmenprogramm von 2015 [7], eine Befragung der Gemeinde- bzw. Abwasserverbände durchgeführt.

Die Priorisierung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen zielt in erster Linie darauf ab die Ortschaften, die noch nicht an eine öffentliche biologische Kläranlage angeschlossen sind, das heißt deren Abwässer entweder mechanisch oder noch gar nicht geklärt werden, vor Ableitung der Abwässer in die natürliche Umgebung an eine öffentliche biologische Kläranlage anzuschließen. Dabei kann der Bau einer neuen biologischen Kläranlage, die eine oder mehrere mechanische Kläranlagen ersetzt

(SWW 1), ebenso notwendig werden wie Maßnahmen im Kanalnetz (SWW 9 und SWW 4). Eine weitere Priorität stellt die Modernisierung bzw. die Vergrößerung der bestehenden biologischen Kläranlagen dar (SWW 2), um eine angemessene Klärung des ankommenden Abwassers weiterhin gewährleisten zu können. Da die Thematik von organischen Spurenstoffen im Wasserkreislauf zusehends ins Blickfeld der öffentlichen Wahrnehmung rückt, zählt die neue Maßnahmenart der vierten Reinigungsstufe auf Kläranlagen (SWW 11.1 bis 11.3) ebenfalls zu den prioritären Maßnahmen.

Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass für die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen sämtliche geplanten Maßnahmen in das detaillierte Maßnahmenprogramm aufgenommen wurden, wohl wissend, dass diese nicht alle im dritten Bewirtschaftungszyklus umgesetzt werden können (z. B. wegen der unveränderbaren Dauer der Verfahren und begrenzender Faktoren aus Marktmechanismen; siehe Kapitel 6.4.2).

8.4.2.4 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen

Laut Artikel 5 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1], müssen alle Gewässer gegen die Verschlechterung ihres Zustandes geschützt werden (Verschlechterungsverbot) sowie den guten Zustand erreichen (Zielerreichungsgebot). Jedes Projekt, das auf die Struktur, den Abfluss oder die Qualität der Gewässer einwirkt, muss vom für die Wasserwirtschaft zuständigen Minister eine Genehmigung erhalten, welche die Bedingungen zur Umsetzung des Projektes beinhaltet. So wird die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes gemäß WRRL gesichert.

8.4.2.5 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

In Luxemburg werden die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen durch die Gemeinden bzw. die kommunalen Zweckverbände (Syndikate) finanziert, wobei diese Anrecht auf eine staatliche Bezuschussung haben. Die staatliche Bezuschussung, die im Artikel 65 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] geregelt ist, wird über den Wasserwirtschaftsfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) finanziert[224], in welchen die mit dem Wasserpreis erhobenen Wasserentnahmesteuer und die Abwassersteuer integral einfließen.

8.4.3 Hydromorphologische Maßnahmen

8.4.3.1 Die hydromorphologischen Maßnahmenarten

Die hydromorphologischen Maßnahmenarten umfassen Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur auch Morphologie genannt (HY MO), der ökologischen Durchgängigkeit (HY DU) und des Wasserhaushalts (HY WA). Das Spektrum der Maßnahmenarten umfasst die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Querbauwerken, Verrohrungen und Durchlässen (durch eine vollständige Beseitung des Wanderhindernisses, durch seine Umgestaltung oder den Bau von Wanderhilfen), den Einbau von Strukturelementen, das Zulassen von eigendynamischer Entwicklung, das Entfernen von Sohl- oder Uferverbau, das Schaffen von Überflutungsräumen, die Wiederherstellung vom naturnahen Wasserhaushalt u.v.m.

Im Zuge der Festlegung von Einzelmaßnahmen für den dritten Bewirtschaftungsplan hat sich herausgestellt, dass die Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs von 2015 [7] teilweise nicht auf die

[224] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

vorhandenen Belastungssituationen und die gewässerökologischen Ziele im Sinne des Strahlwirkungskonzeptes (siehe Kapitel 8.4.3.2) und der WRRL abgestimmt sind.

Für den dritten Bewirtschaftungsplan wurde demzufolge ein neuer Maßnahmenkatalog mit insgesamt 14 Maßnahmenarten festgelegt, die den drei Maßnahmengruppen Durchgängigkeit, Morphologie und Wasserhaushalt zugeordnet sind. Die 18 Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs von 2015 [7] wurden den neuen Maßnahmenarten zugeordnet. Ausgangspunkt für das hydromorphologische Maßnahmenprogramm ist das Strahlwirkungskonzept (siehe Kapitel 8.4.3.2).

Tabelle 189: Übersicht der 14 Maßnahmenarten des hydromorphologischen Maßnahmenkatalogs 2021 mit der jeweils zugeordneten Maßnahmenart aus dem Maßnahmenkatalog 2015

Maßnahmenkatalog 2021			Maßnahmenkatalog 2015	
Maßnahmen-gruppe	**Code**	**Maßnahmenart**	**Code**	**Maßnahmenart**
DU Durchgängigkeit Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit	HY DU.01	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Querbauwerk	HY I.1	Entfernen Querbauwerk
			HY I.2	Fischaufstiegshilfe
			HY I.3	Absenken Querbauwerk
	HY DU.02	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Durchlass / Verrohrung / Überbauung	HY II.6	Offenlegung Gewässer
MO Morphologie Verbesserung der Gewässerstruktur (Morphologie)	HY MO.01	Einbau von Strukturelementen in Sohle	HY II.5	Behebung Sohl-beeinträchtigungen
			HY II.9	Vermeidung Tiefenerosion
	HY MO.02	Entfernen/Umgestalten von Sohlverbau	HY II.5	Behebung Sohl-beeinträchtigungen
	HY MO.03	Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik	HY II.10	Leichte Maßnahmen
	HY MO.04	Entfernen/Umgestalten von Uferverbau	HY II.3	Abflachen be-festigter Böschung
	HY MO.05	Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett	HY I.4	Schaffung von Laichgebieten
			HY II.1	Renaturierung Mündungsbereich
			HY II.2	Renaturierung Zufluss
			HY II.4	Abflachen unbe-festigter Böschung
			HY II.8	Renaturierung Bachbett
	HY MO.06	Anlage eines Gewässer-randstreifens	keine entsprechende Maßnahmenart	
	HY MO.07	Anlage eines Gewässer-entwicklungskorridors	keine entsprechende Maßnahmenart	
	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume	HY II.7	Augewässer / Überflutungsräume

Maßnahmenkatalog 2021			Maßnahmenkatalog 2015	
Maßnahmen-gruppe	Code	Maßnahmenart	Code	Maßnahmenart
		und Augewässer		
	HY MO.09	Zulassen von eigen-dynamischer Entwicklung	HY II.10	Leichte Maßnahmen
WA Wasserhaushalt Herstellen des naturnahen Wasserhaushalts	HY WA.01	Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse	HY III.1	Mindestwasser Regulierung
			HY III.2	Volle Wasserführung
	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung von naturnahen Wassershaushalt	keine entsprechende Maßnahmenart	
	HY WA.03	Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen)	HY III.3	Abflussregulierung

Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmenarten im Bereich der Hydromorphologie findet sich im Maßnahmenkatalog im Anhang 21 sowie im Hintergrunddokument zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Hydromorphologische Maßnahmen können auch Auswirkungen auf das Grundwasser haben, so z. B. der Wegfall von Wehren mit einer entsprechenden Reduktion des Grundwasserstandes im Staubereich. Diese Maßnahmen sind jedoch bezogen auf die Gesamtgrundwasserkörper unbedeutend. Eine Darstellung dieser Wirkungen auf das Grundwasser erfolgt im vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan insofern nicht.

8.4.3.2 Ableitung und Auswahl der hydromorphologischen Maßnahmen für das detaillierte Maßnahmenprogramm

Ausgangspunkt für die Erstellung des detaillierten hydromorphologischen Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22) ist das Strahlwirkungskonzept und die in den Funktionselementen Kernlebensraum (KL), Trittstein (TS) und Verbindungsstrecke (VS) enthaltenen hydromorphologischen Belastungen (siehe Kapitel 3.2.4.1), die zu beseitigen sind, um den Umsetzungsstatus „vollständig vorhanden“ für alle Funktionselemente zu erreichen.

Der Grundgedanke des Strahlwirkungskonzeptes ist, dass aquatische Lebensgemeinschaften ausgehend von Gewässerbereichen mit guten Habitatbedingungen weniger gute Bereiche wiederbesiedeln können [63]. Das Konzept nutzt diesen Effekt für eine strategische Gewässerplanung zur flächendeckenden Verbesserung des ökologischen Zustandes bzw. des ökologischen Potenzials. Die Lage der einzelnen Funktionselemente wird im Planungsprozess so ausgewählt, dass die vorhandenen hydromorphologischen Voraussetzungen eine möglichst rasche Entwicklung von „nicht vollständig vorhandenen“ bis hin zu „vollständig vorhandenen“ Funktionselementen ermöglichen. Je näher der Ist-Zustand eines Funktionselements am Ziel-Zustand ist, desto geringer ist der Maßnahmenaufwand.

Der Maßnahmenbedarf ergibt sich aus den in Kapitel 3.2.4.1 beschriebenen Anforderungen an die Gewässerstruktur der Funktionselemente. Erfüllt ein Funktionselement eine bestimmte Anforderung nicht, so liegt eine signifikante Belastung vor, die mit einer passenden Maßnahme beseitigt werden muss. Dieser kausale Zusammenhang lässt sich für typische Belastungssituationen wie folgt zusammenfassen:

- Durchgängigkeit ist durch Hindernisse beeinträchtigt: Schränkt ein Querbauwerk, ein Durchlass, eine Verrohrung oder eine Überbauung die Durchgängigkeit ein, so ist dieses Bauwerk zu beseitigen bzw. so umzugestalten, dass es (zumindest aus biologischer Sicht) durchgängig ist.
- Morphologie ist durch anthropogene Veränderungen beeinträchtigt: Liegt eine spezifische Schadstruktur wie massiver Sohl- oder Uferverbau vor, so ist diese Schadstruktur zu entfernen bzw. gewässerökologisch anzupassen. Auch ohne spezifische Schadstrukturen kann die hydromorphologische Situation in den Gewässerbereichen Sohle, Ufer und Land unzureichend sein. Dies betrifft beispielsweise Sohlbereiche mit zu geringer Substratdiversität, monotone Uferabschnitte mit geringer Strukturvielfalt oder Gewässerabschnitte mit intensiver Landnutzung bis an die Uferkante. In solchen Fällen kann die Sohle und das Ufer durch strukturgebende Elemente wie Störsteine oder Sturzbäume aufgewertet oder ein Gewässerrandstreifen angelegt werden.
- Wasserhaushalt ist negativ beeinflusst: Rückstaubereiche von Querbauwerken oder Ausleitungsstrecken mit zu geringem Mindestwasserabfluss sind durch direkte Behebung der Belastungsursache zu optimieren (Querbauwerk beseitigen, Ausleitung aufgeben) oder durch Ausgleichmaßnahmen in den belasteten Bereichen gewässerökologisch aufzuwerten (Strukturelemente in Rückstaubereiche integrieren, Niedrigwasserrinne in Ausleitungsstrecke anlegen etc.).

Die Informationen über die Anzahl (z. B. Zahl der Durchgängigkeitshindernisse), das Ausmaß (z. B. Länge eines verbauten Gewässerabschnitts) und die Intensität der Belastung (z. B. Differenz zwischen geforderter und vorhandener Strukturklasse eines Gewässerbereichs) bilden die Grundlage für die Herleitung konkreter Einzelmaßnahmen.

Hierfür muss unbedingt auch die Ausgangslage vor Ort mit ihren Entwicklungsmöglichkeiten bzw. -einschränkungen berücksichtigt werden. Deshalb werden neben den hydromorphologischen Voraussetzungen im Planungsprozess weitere relevante Rahmenbedingungen berücksichtigt, etwa die Abwägung der planerischen Einflussgrößen, wie Flächenverfügbarkeit, Synergien mit anderen Planungen (Naturschutz, Regionalplanung, Stadtplanung etc.) oder die limitierenden Faktoren wie Bebauung, Verkehrswege oder anderen Infrastrukturen. Jedes Funktionselement wurde so einer Einzelfallprüfung unterzogen, um gewässerökologisch sinnvolle Maßnahmen in Einklang mit der Machbarkeit vor Ort zu bringen.

Für jeden Funktionselementtyp lässt sich so ein Zusammenhang zwischen den örtlichen Rahmenbedingungen bzw. den vorhandenen hydromorphologischen Belastungen, den Funktionselementtypen und den notwendigen hydromorphologischen Maßnahmen herstellen (siehe Tabelle 190).

Tabelle 190: Zusammenhang zwischen Ausgangslage, Entwicklungsziel der Funktionselemente und Maßnahmenfokus

Ausgangslage	Funktions-element	Entwicklungsziel	Fokus
…wenn Hindernisse, aber kaum Platz vorhanden sind	Verbindungs-strecke	Durchgängigkeit wiederherstellen	Sohle
…wenn der Gewässerverlauf nicht verändert werden kann	Trittstein	Gewässerstruktur im bestehenden Profil verbessern	Sohle (Ufer)
…wenn das Gewässerprofil und die Ufer verändert werden können	Trittstein, Kernlebensraum	Gewässerbett und Gewässernahbereich aufwerten	Sohle Ufer (Land)
…wenn weiträumige Entwicklung möglich ist	Kernlebensraum	Gewässer und Aue verzahnen	Sohle Ufer Land

Die zunehmende Weitung des Maßnahmenfokus ausgehend vom Sohlbereich über den Uferbereich bis hin zu allen drei Gewässerbereichen (inkl. Landbereich) spiegelt die unterschiedlichen hydromorphologischen Anforderungen an Verbindungsstrecken (geringe Anforderungen), Trittsteine (mäßige Anforderungen) und Kernlebensräume (hohe Anforderungen) wider.

Grundsätzlich gilt, dass der im Maßnahmenprogramm aufgeführte Maßnahmenbedarf das absolut Notwendige darstellt, um die Ziele der WRRL aus hydromorphologischer Sicht zu erreichen. Weiterhin gilt, dass die Benennung von signifikanten Belastungen (insbesondere bzgl. des Wasserhaushalts) auf einer teilweise unvollständigen Datengrundlage basiert und auf Ebene der Oberflächenwasserkörper erfolgt (siehe Kapitel 3.2.4.3). Daher ist nicht auszuschließen, dass weitere Belastungen wie Gewässerteilstrecken mit erheblichen Beeinträchtigungen des Wasserhaushalts durch Wasserentnahmen vorhanden sind, die in den Belastungen nicht erfasst werden konnten.

Das hydromorphologische Maßnahmenprogramm des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans beinhaltet insgesamt 2.133 Einzelmaßnahmen (siehe Tabelle 191). Davon wurden 319 Maßnahmen aus dem Maßnahmenprogramm des zweiten Bewirtschaftungsplans von 2015 [7] übernommen und 1.814 im Zuge der Arbeiten zum Strahlwirkungskonzept neu definiert [13]. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans sind 231 der zuvorgenannten 2.133 Maßnahmen in Umsetzung. Bei den restlichen 1.902 Maßnahmen handelt es sich um noch nicht umgesetzte Maßnahmenvorschläge. Weitere 77 Maßnahmen der seit 2015 geplanten Maßnahmen sind bereits umgesetzt (siehe Anhänge 18 und 19).

Bezogen auf die Anzahl der Einzelmaßnahmen nehmen die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Querbauwerken (HY DU.01) mit 401 Maßnahmen, die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Durchlässen, Verrohrungen und Überbauungen (HY DU.02) mit 380 Maßnahmen und die Anlage von Gewässerrandstreifen (HY MO.06) mit 335 Maßnahmen die größten Anteile ein.

Bezogen auf den Umfang der linienhaften Einzelmaßnahmen nimmt die Anlage von Gewässerrandstreifen mit ca. 438 km den weitaus größten Anteil ein. Dieser hohe Umfang an notwendigen Gewässerrandstreifen ist insbesondere im Vergleich zur Gesamtlänge aller betrachteten Oberflächenwasserkörper bemerkenswert. Von den insgesamt 1.178 km betrachteter Fließgewässerstrecken sind mit den erwähnten 438 km an ca. 37 % Gewässerrandstreifen notwendig. Noch deutlicher wird die defizitäre Situation, wenn man die 207 km miteinbezieht, an denen Gewässerentwicklungskorridore geplant sind. Damit sind an mehr als der Hälfte des Gewässernetzes

(645 km) Gewässerrandstreifen oder -entwicklungskorridore notwendig.

Tabelle 191: Anzahl und Umfang der noch nicht umgesetzten hydromorphologischen Maßnahmen

Maßnahmen-gruppe	Code	Maßnahmenart	Anzahl der Maßnahmen	Gesamtumfang der Maßnahmen
DU Durchgängig-keit	HY DU.01	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Querbauwerk	401	401 Einzelbauwerke
	HY DU.02	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Durchlass / Verrohrung / Überbauung	380	380 Einzelbauwerke bzw. 31.104 m
MO Morphologie	HY MO.01	Einbau von Strukturelementen in Sohle	136	94.815 m
	HY MO.02	Entfernen/Umgestalten von Sohlverbau	64	15.438 m
	HY MO.03	Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik	164	136.132 m
	HY MO.04	Entfernen/Umgestalten von Uferverbau	30	21.586 m
	HY MO.05	Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett	140	86.052 m
	HY MO.06	Anlage eines Gewässerrand-streifens	335	437.528 m
	HY MO.07	Anlage eines Gewässer-entwicklungskorridors	207	155.275 m
	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	6	10.900 m
	HY MO.09	Zulassen von eigendynamischer Entwicklung	108	82.753 m
WA Wasserhaus-halt	HY WA.01	Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse	112	112 Gewässerbereiche
	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung von naturnahem Wasserhaushalt	39	39 OWK
	HY WA.03	Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen)	11	11 Einzelbauwerke

Für eine vollständige und transparente Darstellung dieser Ergebnisse liegen im luxemburgischen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) / Bewirtschaftungsplan 2021“)[225] Steckbriefe zum hydromorphologischen Zustand aller Oberflächenwasserkörper, zu allen Funktionselementen des Strahlwirkungskonzeptes und zum gesamten hydromorphologischen Monitoring vor. Diese Steckbriefe befinden sich zudem in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu

[225] https://eau.geoportail.lu/

den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

8.4.3.3 Arbeitshilfen für die Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen

Fließgewässer mit ihren Auen sind komplexe Ökosysteme, die sich aus unterschiedlichen Lebensräumen und Lebensgemeinschaften zusammensetzen. Da in der WRRL ausdrücklich eine typspezifische Gewässerentwicklung gefordert wird, ist die Kenntnis der gewässerökologischen Rahmenbedingungen, unter denen eine Maßnahme geplant werden soll, unverzichtbar. Mit einer flächendeckenden, hydromorphologischen Strukturgütekartierung (StruKa2020 [13]), dem darauf aufbauenden Strahlwirkungskonzept [13] und einer aktualisierten Fließgewässertypologie [27] stehen nunmehr umfangreiche Grundlagen für eine zielführende Planung und Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen zur Verfügung. In diesem Sinn wurden hydromorphologische Maßnahmensteckbriefe erstellt welche die 14 hydromorphologischen Maßnahmenarten in Beziehung zu diesen Grundlagen setzen. Die Steckbriefe sollen Maßnahmenträger dahingehend unterstützen, Renaturierungen so zu planen und umzusetzen, damit sie Fließgewässern den richtigen Anstoß geben, sich selbst naturnah zu entwickeln.

Ziel der hydromorphologischen Maßnahmensteckbriefe ist die Konkretisierung der Maßnahmenarten hinsichtlich ihrer gewässerökologischen Wirkung, der zu berücksichtigen Rahmenbedingungen und wesentlicher planerischer Aspekte (Flächenbedarf, Kosten, Umsetzungsvarianten, etc.). Die Steckbriefe unterstützen zum einen die Auswahl und Konkretisierung geeigneter Maßnahmenvarianten und tragen zum anderen zur Kommunikation, Kooperation und Partizipation (z. B. Planungsbüros, Naturparkverwaltungen, Öffentlichkeit) im Zuge von Planungsprozessen bei. Die 14 hydromorphologischen Maßnahmenarten werden in gesonderten hydromorphologischen Maßnahmensteckbriefen beschrieben. Die Steckbriefe befinden sich in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Eine transparente und erfolgreiche Planung von Renaturierungsmaßnahmen setzt eine adäquate und wohlabgewogene Beachtung aller Planungsziele, betroffener Belange und Randbedingungen voraus. Neben der ökologischen Aufwertung von Fließgewässern sind weitere Interessen der Wasserwirtschaft (z. B. Hochwasserschutz, Siedlungsentwässerung), des Naturschutzes sowie der Stadt- bzw. Regionalplanung zu berücksichtigen (u.a.). Eine Planungshilfe sind hierbei die Steckbriefe zum hydromorphologischen Zustand aller Oberflächenwasserkörper und zu allen Funktionselementen des Strahlwirkungskonzeptes. Diese Steckbriefe liefern eine schnelle Übersicht pro Oberflächenwasserkörper oder pro Funktionselement des Strahwirkungskonzept über die Bewertung der Gewässerstruktur, die vorhandenen hydromorphologischen Belastungen und die daraus abgeleiteten notwendigen Revitalisierungsmaßnahmen. Die Steckbriefe befinden sich in der Anlage des Hintergrunddokumentes zu den hydromorphologischen Qualitätskomponenten [13].

Um den vollständigen hydromorphologischen Maßnahmenbedarf für die Erreichung der Bewirtschaftungsziele der WRRL aufzuzeigen und die Anforderungen der Gewässerbewirtschaftung in der Öffentlichkeit und der Politik transparent darzustellen, werden in Kürze zwei allgemein verständliche Broschüren erstellt. Die erste Broschüre richtet sich an die breite Öffentlichkeit und erläutert die Bedeutung der Renaturierung von Fließgewässern. Die zweite Broschüre richtet sich an die Fachöffentlichkeit und erläutert das Strahlwirkungskonzept als grundlegenden Ansatz für die Benennung von Renaturierungsmaßnahmen.

8.4.3.4 Priorisierung der hydromorphologischen Maßnahmen

Die Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen erfordert angesichts begrenzter finanzieller und administrativer Ressourcen eine örtliche und zeitliche Prioritätensetzung bei der Herangehensweise und dem effizienten Einsatz von Fördermitteln. Dies gilt insbesondere für die Auswahl der Oberflächenwasserkörper, an denen Aktivitäten und Ressourcen gezielt konzentriert und Maßnahmen mit hoher Priorität umgesetzt werden sollten. Die Auswahl von Vorrangstrecken und vorrangig zu bearbeitenden Wasserkörpern ist daher ein wesentlicher Schritt bei der Umsetzung der WRRL auf dem Weg zur Entwicklung ökologisch funktionsfähiger Gewässereinheiten.

Das Strahlwirkungskonzept dient der Benennung der Maßnahmen, die notwendig sind, um den hydromorphologischen Zustand so zu verbessern, dass die biologischen Qualitätskomponenten aus gewässerstruktureller Sicht den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial erreichen können. Aus gewässerökologischer Sicht sind alle signifikanten hydromorphologischen Belastungen zu beseitigen, die die Strahlwirkung in Kernlebensräumen, Trittsteinen und Verbindungsstrecken beeinträchtigen.

Darüber hinaus dient das Strahlwirkungskonzept der Priorisierung der Maßnahmen, also der Festlegung einer zeitlichen Reihenfolge der Maßnahmen aufgrund ihrer Wichtigkeit. Wie wichtig eine Maßnahme ist, lässt sich dadurch bewerten, in welchem Maße sie zur Verbesserung des hydromorphologischen Zustandes im Sinne des Strahlwirkungskonzeptes beiträgt. Bereits die Unterteilung der Gewässer in die Funktionselemente des Strahlwirkungskonzeptes stellt eine Priorisierung dar. Die Grundannahme des Strahlwirkungskonzeptes ist, dass sich bei idealtypischer Abfolge von Kernlebensräumen, Trittsteinen und Verbindungstrecken sowie einer grundsätzlichen ökologischen Durchgängigkeit eine typspezifische Wiederbesiedlung durch aquatische Organismen einstellt. Ausgangspunkte dieser Wiederbesiedlung sind die Kernlebensräume, also die naturnahen Gewässerabschnitte von denen eine Strahlwirkung in benachbarte Abschnitte ausgeht.

Die Lage der meisten Kernlebensräume wurde so gewählt, dass bereits vorhandene hydromorphologische Potenziale bestmöglich genutzt werden. Teilweise erfüllen diese Kernlebensräume bereits alle Anforderungen des Strahlwirkungskonzeptes und benötigen keine verbessernden Maßnahmen. In den meisten Kernlebensräumen können mit relativ geringem Maßnahmenaufwand, die vorhandenen Belastungen beseitigt werden. Einige wenige Kernlebensräume mussten in Gewässerabschnitten verortet werden, die keine optimalen hydromorphologischen Voraussetzungen vorweisen. Der Grund hierfür ist, dass diese Kernlebensräume notwendig sind, um die Strahlwirkung in relativ langen Gewässerstrecken mit geringer hydromorphologischer Qualität aufrechtzuerhalten. Die Lage der Trittsteine wurde nach derselben Vorgehensweise gewählt. Verbindungstrecken zwischen Kernlebensräumen und Trittsteinen sind Gewässerabschnitte, die eine relativ geringe hydromorphologische Qualität aufweisen und oftmals durch intensiven Nutzungsdruck (Infrastruktur, Siedlungslagen etc.) überprägt sind. In solchen Ab-schnitten wäre eine Entwicklung von Trittsteinen oder gar Kernlebensräumen unrealistisch oder unverhältnismäßig.

Das Strahlwirkungskonzept ist somit ein pragmatischer Priorisierungsansatz, die Bewirtschaftungsziele der WRRL unter möglichst effizientem Mitteleinsatz zu erreichen. Ausgehend von den obenstehenden Ausführungen zur Bedeutung der unterschiedlichen Funktionselemente wurden die Einzelmaßnahmen des hydromorphologischen Maßnahmenprogramms in drei Priorisierungsklassen eingeteilt (siehe Tabelle 192):

- Priorität I (1.255 Maßnahmen): Maßnahmen, die zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und zur Entwicklung von Kernlebensräumen beitragen und somit die Grundvoraussetzungen für eine Wiederbesiedlung schaffen.

- Priorität II (399 Maßnahmen): Maßnahmen, die die Entwicklung von Trittsteinen fördern und somit zur Verstärkung der Strahlwirkung und zur flächendeckenden Wiederbesiedlung beitragen.
- Priorität III (479 Maßnahmen): Maßnahmen, die signifikante Belastungen (außer Durchgängigkeitshindernisse) in Verbindungstrecken beseitigen und somit die Strahlwirkung zusätzlich positiv beeinflussen.

Tabelle 192: Priorisierung der Einzelmaßnahmen je Maßnahmenart

Maß-nahmen-gruppe	Code	Maßnahmenart	Gesamt-anzahl	Prio-rität I	Prio-rität II	Prio-rität III
DU Durch-gängigkeit	HY DU.01	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Querbauwerk	**401**	401	-	-
	HY DU.02	Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Durchlass / Verrohrung / Überbauung	**380**	380	-	-
MO Morpho-logie	HY MO.01	Einbau von Strukturelementen in Sohle	**136**	4	80	52
	HY MO.02	Entfernen / Umgestalten von Sohlverbau	**64**	-	6	58
	HY MO.03	Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik	**164**	105	30	29
	HY MO.04	Entfernen / Umgestalten von Uferverbau	**30**	2	19	9
	HY MO.05	Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett	**140**	29	30	81
	HY MO.06	Anlage eines Gewässerrandstreifens	**335**	1	199	135
	HY MO.07	Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors	**207**	204	3	-
	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	**6**	1	4	1
	HY MO.09	Zulassen von eigendynamischer Entwicklung	**108**	96	11	1
WA Wasser-haushalt	HY WA.01	Sicherung von Mindestwasserabfluss	**112**	16	15	81
	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung von naturnahem Wasserhaushalt	**39**	5	2	32
	HY WA.03	Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen)	**11**	11	-	-
Summe			**2.133**	**1.255**	**399**	**479**

Der Prioritätsklasse I gehören alle Maßnahmen an, die auf eine Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit an Querbauwerken (HY DU.01) oder Durchlässen, Verrohrungen und Brücken (HY DU.02) abzielen (n = 781). Ebenso haben Maßnahmen der Morphologie und des Wasserhaushalts die höchste Priorität, wenn sie mit mehr als der Hälfte ihrer Länge in Bereich eines Kernlebensraumes liegen (n = 474). Beim Großteil dieser Maßnahmen handelt es sich um die Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors (HY MO.07) (n = 204), den Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik (HY MO.03) (n = 105) und das Zulassen von eigendynamischer Entwicklung (HY MO.09) (n = 96).

Der Prioritätsklasse II gehören alle Maßnahmen an, die mit mehr als der Hälfte ihrer Länge im Bereich von Trittsteinen liegen (n = 399). Im Gegensatz zu den Maßnahmen der Prioritätsklasse I, die auf einen bestmöglichen hydromorphologischen Zustand abzielen, entsprechen die Maßnahmen der Prioritätsklasse II den etwas geringeren Ansprüchen an Trittsteine. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich größtenteils um die Anlage von Gewässerrandstreifen (HY MO.06) (n = 199) und den Einbau von Struktu-relementen in die Sohle (HY MO.01) (n = 80).

Die Prioritätsklasse III beinhaltet Maßnahmen, die mit mehr als der Hälfte ihrer Länge im Bereich von Verbindungsstrecken liegen (n = 479). Hierbei handelt es sich überwiegend um die Anlage von Gewässerrandstreifen (HY MO.06) (n = 135), die Sicherung des Mindestwasserabflusses (HY WA.01) (n = 81) und um die Wiederherstellung einer naturnahen Laufentwicklung und eines naturnahen Gewässerbetts (HY MO.05) (n = 81).

Die Einteilung der Einzelmaßnahmen in diese drei Prioritätsklassen ermöglicht eine überregionale bzw. strategische Priorisierung des hydromorphologischen Maßnahmenprogramms. In der Umsetzungspraxis entscheiden in den meisten Fällen jedoch nicht gewässerökologische Priorisierungsansätze, ob eine Maßnahme vorrangig umgesetzt wird, sondern pragmatische Faktoren wie die Flächenverfügbarkeit oder die Kooperationsbereitschaft von beteiligten Interessensgruppen. Daher haben sich viele detaillierte Priorisierungskonzepte, bei denen mit viel Aufwand Einzelmaßnahmen in eine zeitliche Rangfolge gebracht werden, als obsolet herausgestellt.

Der hier gewählte Priorisierungsansatz beschränkt sich daher auf die Festlegung eines priorisierten Maßnahmenpools. Aus oben genannten Gründen wird aber auf eine detaillierte, zeitliche Rangfolge von Einzelmaßnahmen im Sinne eines Umsetzungsfahrplans verzichtet.

In der Umsetzungspraxis sollte dieser priorisierte Maßnahmenpool auf Ebene der Oberflächenwasserkörper oder kleinerer Planungsräume der Ausgangspunkt für weitere Priorisierungen sein. Diese weiterführende Priorisierung ist nicht im Rahmen der vorliegenden, landesweiten Betrachtung der Hydromorphologie zielführend. Dies kann nur auf regionaler bzw. lokaler Ebene in Zusammenarbeit mit allen beteiligten Interessensgruppen und unter Berücksichtigung aller abzuwägenden Faktoren erfolgen. Die regionalen bzw. lokalen Priorisierungsfaktoren sind (u. a.):

- Machbarkeit unter Berücksichtigung von örtlichen Rahmenbedingungen, Restriktionen (Straßen, Bahnlinien, Leitungen etc.) und Interessenskonflikte.
- Kosten unter Abwägung der erzielten Wirkung, z. B. kostengünstige aber langfristige Eigendynamik versus kostenintensive aber kurzfristige Baumaßnahmen.
- Flächenverfügbarkeit vor allem bei Maßnahmen mit Auswirkung auf den Gewässernahbereich und den dort vorhandenen Nutzungen (HY.MO 03 bis HY.MO.09).
- Synergieeffekte bei einer kombinierten Berücksichtigung der Ziele der Gewässerentwicklung, des Naturschutzes, des Hochwasserschutzes sowie weiterer raumplanerischer Aspekte und Ökosystemleistungen.
- Lage der Maßnahme im Planungsraum, z. B. die Abwägung des Nutzens von

Durchgängigkeitsmaßnahmen im Mündungsbereich, Mittellauf und Oberlauf.

Grundsätzlich gilt: Wenn eine Maßnahme umsetzbar ist, sollte man sie umsetzen, auch wenn diese nicht nach den o. g. Kriterien als prioritär eingestuft ist. Jede Maßnahme hilft: Auch die Entwicklung eines schmalen Saumstreifens mit einer Gehölzgalerie in einem Gewässerabschnitt, der in einem Grünlandbereich liegt und als Verbindungsstrecke ausgewiesen ist (also nicht prioritär), kann das Gewässer enorm aufwerten.

Zahlreiche weitere Maßnahmen sind notwendig, um beispielsweise stoffliche Einträge zu reduzieren, den ökologischen Mindestwasserabfluss sicherzustellen oder die ökologische Durchgängigkeit der Fließgewässer bei anderweitigen Baumaßnahmen (z. B. Neu- oder Umbau von Brücken und Durchlässen) zu optimieren. Daher steht die Realisierung des Strahlwirkungskonzeptes immer im Zusammenhang mit anderen Planungen (landwirtschaftliche Maßnahmen, wasserwirtschaftliche Maßnahmen etc.).

Weiterhin wurde folgende Priorisierung der Maßnahmen für den dritten Bewirtschaftungszyklus vorgenommen:

- Große Teile Luxemburgs sind als Naturschutzgebiete (FFH-Gebiete und Vogelschutzgebiete) Teil des europäischen Natura 2000 Netzwerkes. Wurden die Schutzgebiete aufgrund des Vorkommens wasserabhängiger Lebensraumtypen (LRT) bzw. wasserabhängiger Tier- und Pflanzenarten der FFH-Richtlinie [100] und der Vogelschutz-Richtlinie [99] ausgewiesen, werden sie im Folgenden als „wasserabhängige Naturschutzgebiete“ bezeichnet (siehe Kapitel 4.5). Die Auswahl dieser Gebiete begründet besondere Erhaltungs- bzw. Entwicklungsverpflichtungen und morphologische Verbesserungen in den Natura 2000 Gebieten, sowie in den nationalen Naturschutzgebieten und den RAMSAR-Gebieten. Hydromorphologische Maßnahmen in diesen Gebieten sind deshalb als prioritär anzusehen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen wird mit der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*) und dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung abgestimmt.
- Renaturierungsmaßnahmen, die auch der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie [14] entgegenkommen und das Wasser in der Fläche halten (*natural water retention measures*), sind ebenfalls als prioritär anzusehen. Diese Maßnahmen werden entsprechend mit Verweisen gekennzeichnet (siehe Anhang 21) und mit Blick auf die Ziele der beiden Richtlinien abgestimmt. Mit solchen Maßnahmen wird nicht nur die Gewässerbiozönose verbessert, sondern auch der Hochwasserschutz erhöht.
  Die Maßnahmen des Aktionsplans „Auenwald“ [187] sowie der Natura 2000 Managementpläne[226] tragen ebenfalls zum natürlichen Wasserrückhalt in der Fläche bei. So werden beispielsweise die Maßnahmen der Natura 2000 Managementpläne, die auch Fließgewässer betreffen, gemeinsam von der Natur- und Forstverwaltung (*Administration de la nature et des forêts*), dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung und der Wasserwirtschaftsverwaltung ausgearbeitet.
- fehlende Gewässerrandstreifen in Grünland- und Ackerflächen.
- Maßnahmen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit durch flussauf- und flussabwärts gerichtete Fischdurchgängigkeit, Fischschutz und einer ökologisch erforderliche Mindestwassermenge an den signifikanten Querbauwerken und Verrohrungen (siehe Tabelle 193 und Karten 5.5 und 5.6).
  Luxemburg hat sich weiterhin im Rahmen des Programms „Rhein 2040“ [92] der

[226] https://environnement.public.lu/fr/natur/biodiversite/mesure_3_zones_especes_proteges/natura_2000.html

Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) zur Umsetzung des Unterprogrammes „Lachs 2040“ verpflichtet. In beiden Fällen spielt die Verbesserung der Fischdurchgängigkeit eine wichtige Rolle. So soll die Durchgängigkeit der Mosel, die durch die zahlreichen Staustufen zurzeit nicht gewährleistet ist, beginnend an der Mündung der Mosel in den Rhein in Koblenz bis nach Schengen sukzessiv verbessert werden.

Tabelle 193: Bewertung der Durchgängigkeit der erfassten Querbauwerke sowie Durchlässe und Verrohrungen

Bauwerkstyp		Anzahl der Bauwerke je Bauwerkstyp und Klasse					Summe
		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5	
Querbauwerke							
Absturz		1 (*)	68	43	136	9	**257**
Absturztreppe		-	8	6	23	1	**38**
Bewegliches Wehr		-	1	5	7	10	**23**
Damm		-	-	-	2	3	**5**
Düker		-	-	1	-	-	**1**
Glatte Gleite		-	10	10	4	-	**24**
Glatte Rampe		-	10	19	10	1	**40**
Grundschwelle		-	12	3	-	-	**15**
Raue Gleite		19 (*)	44	4	-	-	**67**
Raue Rampe		2 (*)	38	14	8		**62**
Rechen		-	-	-	-	1	**1**
Schütz		1 (*)	3	2	1	-	**7**
Sohlschwelle		4 (*)	5	1	-	-	**10**
Stützschwelle		-	5	5	2	-	**12**
Talsperre		-	-	-	-	1	**1**
Wasserkraftanlage		-	-	-	-	3	**3**
Wehr		1 (*)	4	13	44	28	**90**
Summe		**28** (*)	**208**	**126**	**237**	**56**	**655**
Durchlässe / Verrohrungen / Überbauungen							
Längen-kate-gorie	<5 m	-	2	27	14	8	**51**
	>5-10 m		6	74	52	12	**144**
	>10-20 m	-	3	18	13	8	**42**
	>20-50 m	-	-	25	8	6	**39**
	>50-100 m	-	-	34	6	9	**49**
	>100-500 m	-	-	-	-	52	**52**
	>500-1000 m	-	-	-	-	8	**8**
	>1000 m	-	-	-	-	4	**4**
Summe		**-**	**11**	**178**	**93**	**107**	**389**

(*) Hierbei handelt es sich um Querbauwerke, die in der Datengrundlage der hydromorphologischen Strukturgütekartierung (StruKa2020) vorhanden waren, sich aber bei der Vor-Ort-Überprüfung als kein Durchgängigkeitshindernis herausgestellt haben.

8.4.3.5 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen

Laut Artikel 5 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1], müssen alle Gewässer gegen die Verschlechterung ihres Zustandes geschützt werden (Verschlechterungsverbot) sowie den guten Zustand erreichen (Zielerreichungsgebot). Jedes Projekt, das auf die Struktur, den Abfluss oder die Qualität der Gewässer einwirkt, muss vom für die Wasserwirtschaft zuständigen Minister eine Genehmigung erhalten die ggf. Bedingungen zur Umsetzung des Projektes beinhaltet. So wird die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes gemäß WRRL gesichert.

Bei der Umsetzung von hydromorphologischen Maßnahmen werden entsprechende Vorstudien und Erfolgskontrollen durchgeführt, um eine zielgerechte Verbesserung für den (die) betroffenen Oberflächenwasserkörper zu gewährleisten und das Zielerreichungsgebot sowie das Verschlechterungsverbot nicht zu gefährden.

Eine vorgenommene Änderung des Wassergesetzes [1] ermöglicht es mittlerweile, dass die Wasserwirtschaftsverwaltung als Auftraggeber agieren kann, womit sie in der Lage ist, hydromorphologische Maßnahmen selbst umzusetzen. Allerdings erweist es sich weiterhin als schwierig, das Einverständnis der Besitzer baulicher Anlagen in und an Gewässern sowie an Gewässer anrainender Grundstücke zu bekommen. Die vorgenommene Gesetzesänderung erlaubt auch Privatpersonen, Gemeindesyndikaten oder gemeinnützigen Organisationen als Auftraggeber aufzutreten. Diese Möglichkeit scheitert aber oft am Finanzierungsmechansimus, da die Auftraggeber jeweils einen Teil der Kosten vorfinanzieren müssen, bevor eine mögliche Bezuschussung rückerstattet werden kann.

Eine weitere Verbesserung der Ausgangssituation für die Umsetzung der hydromorphologischen Maßnahmen, ist die am 3. März 2022 angenommene Änderung im Naturschutzgesetz [112], die dem Staat ein Vorkaufsrecht auf Grundstücke einräumt, die an ein Gewässer grenzen.

8.4.3.6 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

In Luxemburg werden die hydromorphologischen Maßnahmen durch Privatpersonen, Zweckverbände und Organisationen, Gemeinden, Syndikate oder den Staat finanziert, wobei diese ein Anrecht auf eine staatliche Bezuschussung haben. Die staatliche Bezuschussung, die im Artikel 65 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] geregelt ist, wird über den Wasserwirtschaftsfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) finanziert[227], in welchen die mit dem Wasserpreis erhobene Wasserentnahmesteuer und die Abwassersteuer integral einfließen.

Im Jahr 2020 wurde die Bezuschussung über den Wasserwirtschaftsfonds weiter an die Zielerreichung der WRRL wie folgt angepasst:

- Bis zu 100 %-ige Beteiligung an Projekten von nationalem Interesse;
- Bis zu 100 %-ige Beteiligung an den Studien und der Umsetzung von morphologischen Maßnahmen, die in den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach WRRL als grundlegende Maßnahmen ermittelt wurden;
- Bis zu 100 %-ige Beteiligung an den Studien und der Umsetzung der Maßnahmen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, die in den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen nach WRRL als grundlegende Maßnahmen ermittelt wurden. Diese Bezuschussung gilt ebenfalls für eine Nachrüstung auf den Stand der Technik mit Blick auf den Fischschutz und Fischabstieg;

[227] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

- Grundvoraussetzung für eine bis zu 100 %-ige Bezuschussung sind biologische Machbarkeitsstudien verbunden mit Erfolgskontrollen zur Überprüfung der Zielsetzung vor und nach der Umsetzung der Maßnahme (siehe Kapitel 8.4.3.7);
- Vorrang gilt den ökologischen Maßnahmen gegenüber technischen Maßnahmen bei der Wiederherstellung der Fischdurchgängigkeit;
- Vorrang gilt den ökologischen Maßnahmen gegenüber technischen Maßnahmen bei der Umsetzung von Maßnahmen zum Hochwasserschutz;
- Ökologisch sinnvolle Renaturierungsmaßnahmen, die in einem Natura 2000 Gebiet liegen, werden bis zu 100 % bezuschusst.

Eine weitere Fördermöglichkeit für die Umsetzung hydromorphologischer Maßnahmen besteht im Rahmen des Kompensationsmanagements, das laut Artikel 17 des Naturschutzgesetzes [112] in Kraft tritt bei Zerstörung, Verkleinerung oder Änderung eines Biotopes. EU-Projekte, wie zum Beispiel LIFE oder Interreg könnten weitere Finanzierungsmöglichkeiten bieten.

8.4.3.7 Zielsetzung und Zielerreichung durch biologische Machbarkeitsstudien und Erfolgskontrollen

Um die Zielerreichung der WRRL zu verwirklichen und den guten ökologischen Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial der Oberflächenwasserkörper zu erreichen, wird im dritten Bewirtschaftungszyklus bei der Umsetzung des Maßnahmenprogramms ein Schwerpunkt auf biologische Machbarkeitsstudien verbunden mit Erfolgskontrollen gelegt, um die Maßnahmen im Vorfeld zielgerecht zu planen bzw. um im Nachgang zu untersuchen, ob und wie sich die Maßnahmen nach deren Umsetzung ökologisch auswirken.

Bereits bei der Planung der Maßnahmen sollen die morphologischen und ökologischen Ziele so konkret wie möglich benannt werden, dies durch die systematische Durchführung von Machbarkeitsstudien. Die Erfolgskontrolle kann sich dann später an diesen Zielen orientieren. Im Zuge einer Machbarkeitsstudie sollen bereits vorab Faktoren, die den Erfolg der Maßnahme einschränken können, benannt werden und alle machbaren Varianten mit ihrer Risikoabschätzung und Zielsetzung in Betracht gezogen werden. Die Erfolgskontrolle, bei der die Wirkung durchgeführter Maßnahmen auf die biologischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten erfasst wird, muss rechtzeitig vor Beginn der Umsetzung anlaufen, damit die zum späteren Vergleich notwendigen Vor-Untersuchungen durchgeführt werden können.

Das bestehende operative Monitoringnetz (siehe Kapitel 5.1.2), welches zur Zustandsbewertung der Wasserkörper genutzt wird, wird letztendlich auch die durch die Umsetzung von Maßnahmen erzielten Erfolge abbilden, doch dieses reicht in vielen Fällen nicht aus, um frühzeitig einen Einblick in die Entwicklung der Gewässerorganismen zu bekommen. Ein Monitoring zur Erfolgskontrolle ist deshalb notwendig, um lokale ökologische Verbesserungen festzustellen und um gezielt Einfluss auf die weitere Maßnahmenumsetzung zu nehmen. Konkrete Rückschlüsse und Lehren aus diesen Kontrollen an bereits durchgeführten Maßnahmen sollen ebenfalls in weitere Maßnahmenplanungen mit einfließen. Aufgrund der Orientierung an der WRRL beziehen sich die Untersuchungen auf das Gewässerbett und seine Ufer. Bei Maßnahmen, die auch die Gewässeraue mit einbeziehen (Maßnahmenarten HYMO 05 bis HYMO 09, siehe Tabelle 189), kann es im Rahmen der Erfolgskontrolle sinnvoll sein, weitere Untersuchungen (z. B. faunistische Aufnahmen in Auengewässern, Biotoptypenkartierungen entlang der Gewässer) in der Aue durchzuführen.

Zusätzlich zu den Erfolgskontrollen, ist eine Machbarkeitsstudie in Ausarbeitung, das in Deutschland

entwickelte *River Ecosystem Service Index* (RESI[228]) für Luxemburg zu entwickeln. Dieser innovative Ansatz, Leistungen von Fluss- und Auenökosystemleistungen für die Gesellschaft sektorenübergreifend darzustellen wird angesichts steigender Preise der Grundstücke und Erhöhung des Bevölkerungsdruckes auf das Land, eine Basis schaffen, um bei Gewässerrenaturierungen und Hochwasserschutzprogrammen den Zusatznutzen und die Erfolge zu dokumentieren. Das RESI ist ein geeignetes Werkzeug, das dazu dient, eine breite fachliche Grundlage auszuarbeiten zur Hilfestellung für Entscheidungs- und Planungsprozesse zu Maßnahmen an Gewässern. Es unterstützt auf regionaler Ebene die Auswahl von Handlungsalternativen und optimalen Varianten und hilft die Interessenskonflikte transparenter zu gestalten und die bewerteten Daten noch gezielter in Entscheidungsprozesse einzubringen.

8.4.4 Landwirtschaftliche Maßnahmen

8.4.4.1 Beschreibung der zu lösenden Problematik

Gemäß den Ergebnissen der Zustandsbewertung (siehe Kapitel 5) ist die Landwirtschaft in Luxemburg für einen erheblichen Teil der Verschmutzungen in den Oberflächengewässern und im Grundwasser verantwortlich. So wurden bzw. werden immer noch auf einem Teil der landwirtschaftlich genutzten Flächen generell mehr Makronährstoffe (Stickstoff (N), Phosphor (P)) als Dünger ausgebracht als mit den Ernteprodukten abgefahren werden. Die nicht standortgerechte oder termingerechte Düngung führt zu Nährstoffeinträgen in die Oberflächengewässer, dies über Dränagen, Oberflächenabfluss, Erosion sowie oberflächennahes Grundwasser, und in die tieferen Grundwasserkörper. Es können aber auch Emissionen in die Atmosphäre entstehen. Weidewirtschaft, enge Fruchtfolgen sowie Pestizid-Einsatz sind weitere Faktoren, die einen negativen Einfluss auf die Qualität der Gewässer haben.

Im Allgemeinen zielen landwirtschaftliche Maßnahmen vornehmlich auf die Reduktion der Belastungen von Grundwasser und Oberflächengewässer durch einige punktuelle, aber vor allem durch diffuse Einträge aus der Landwirtschaft, wie z. B. Nährstoff- oder Pestizideinträge, ab (siehe Kapitel 3.2.3.1 und Kapitel 3.5.1.2). Punktuelle Einträge werden, obwohl sie in punkto Höhe der Belastung sowie Auswirkung oftmals viel größere Auswirkungen auf die Gewässer haben, oft nicht erwähnt, da es sich meist um Gesetzesverstöße handelt. Diesen punktuellen Belastungen soll durch eine verstärkte Sensibilisierung, mehr Information sowie eine zielgerichtetere landwirtschaftliche Beratung, durch besondere Beachtung der Gefahrenpunkte im Rahmen von Genehmigungsverfahren sowie verstärkte Kontrollen entgegengewirkt werden. Eine neue Maßnahme zur Minderung der punktuellen Belastungen wurde im Maßnahmenkatalog aufgenommen. Dabei handelt es sich um eine Beihilfe bei der Investition in Befüllungs- und Waschplätze für Pflanzenschutzgeräte (LWS-8.11, siehe Anhang 21).

Auch im vorliegenden Maßnahmenkatalog zielen die landwirtschaftlichen Maßnahmen demnach vornehmlich auf stoffliche Belastungen diffuser Natur ab, und zwar auf folgende:

- Stickstoff: Stickstoffverbindungen werden von Pflanzen als Nährstoff verwertet und in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. Aus Ackerland und Grünland wird Stickstoff vornehmlich in Form von Nitrat ausgewaschen oder oberflächlich in die Oberflächengewässer eingeleitet. Dies führt oftmals zu erhöhten Nitratgehalten im Grundwasser und in Oberflächengewässer.
- Phosphor: Über die Eintragspfade Erosion, gefolgt von Oberflächenabfluss, Drainagen und Grundwasser gelangen Phosphorverbindungen von landwirtschaftlichen Flächen in die Oberflächengewässer. Dort tragen sie zur Eutrophierung der Gewässer (Anreicherung von

[228] https://www.resi-project.info/?noredirect=de_DE

Pflanzennährstoffen) bei.

- Pflanzenschutzmittel (PSM): Der unangepasste und teils übermäßige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln führt zu einem Austrag dieser Stoffe (Emission), die an anderer Stelle ungewünschte Auswirkungen haben (Immission) wie letale Direkteinwirkung auf die aquatische Flora oder toxikologische Langzeitwirkungen auf die Gewässerfauna.
- Mikrobiologische Belastungen (pathogene Keime), die zum Beispiel von Lagerung und Ausbringung von organischem Dünger im näheren Umfeld von Trinkwasserfassungen herrühren, können zu einer Verschlechterung der Trinkwasserqualität führen, aber auch die Badegewässerqualität gefährden.
- Boden/Sedimente: Insbesondere durch Erosion gelangen Bodenpartikel in die Oberflächengewässer, wo sie u.a. zu einer Verschlammung der Gewässersohle (Kolmation) beitragen. Aber auch die Zerstörung der Ufer durch Viehtritt und der damit einhergehende Bodeneintrag in die Gewässer führen oftmals zu erheblichen Belastungen der Gewässer. Auf diese Belastung reagieren insbesondere die biologischen Qualitätskomponenten Fische und Makrozoobenthos sowie teilweise auch Makrophyten.

Andere stoffliche Belastungen wurden nicht berücksichtigt, weil sie nach aktuellem Kenntnisstand keine signifikante Rolle spielen oder wie im Falle von Pharmazeutika[229] die Wirkung dieser Belastungen unzureichend bekannt ist und noch Forschungsbedarf besteht.

8.4.4.2 Die landwirtschaftlichen Maßnahmenarten

In Bezug auf ihre Wirkung in Oberflächenwasserkörpern und Grundwasserkörpern sind die landwirtschaftlichen Maßnahmenarten weitestgehend nicht getrennt betrachtet worden. Jede Maßnahmenart wird im Anhang 21 kurz beschrieben, wobei für das Oberflächenwasser und das Grundwasser die gleichen Maßnahmen gelten. Ein besonderes Augenmerk und restriktivere Maßnahmen als die landesweit geltenden gesetzlichen Vorgaben sollen für Trinkwasserschutzgebiete, für Badegewässer sowie für wasserabhängige Ökosysteme gelten. Für Grundwasser können letzteres zum Beispiel Quellen sein, die einen signifikanten Einfluss auf die Qualität von Oberflächengewässern oder geschützten Biotopen haben. Allgemein wird angestrebt, dass die Maßnahmen im nächsten Bewirtschaftungszyklus, aufbauend auf den gesammelten Erfahrungen, noch zielgerichteter zur Anwendung kommen. Hierbei spielt die Vor-Ort-Beratung eine zentrale Rolle. Diese soll dafür sorgen, dass die bestmögliche Maßnahme jeweils ausgewählt und umgesetzt wird. Damit einhergehen wird eine verstärkte Evaluierung der umgesetzten Maßnahmen, sodass gegebenenfalls frühzeitig eventuellen Fehlentwicklungen entgegengewirkt werden kann.

8.4.4.3 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von landwirtschaftlichen Maßnahmen

Derzeit befinden sich mehrere wichtige Verordnungen im Bereich des landwirtschaftlichen Gewässerschutzes in Überarbeitung bzw. in der Umsetzungsphase. Dies sind:

- Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen;
- Richtlinie (EU) 2016/2284 des europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Dezember 2016 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG;
- Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.

[229] Sobald mehr über diese Wirkungen bekannt ist, sollen, wenn notwendig, weitere Maßnahmen definiert werden.

Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates;

- Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden;
- Verordnung (EU) 2020/2220 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Dezember 2020 mit Übergangsbestimmungen für Förderung aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und dem Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) in den Jahren 2021 und 2022 und zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1305/2013, (EU) Nr. 1306/2013 und (EU) Nr. 1307/2013 in Bezug auf Mittel und Anwendbarkeit in den Jahren 2021 und 2022 und der Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 hinsichtlich der Mittel und der Aufteilung dieser Förderung in den Jahren 2021 und 2022;
- Verordnung (EU) 2021/2115 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. Dezember 2021 mit Vorschriften für die Unterstützung der von den Mitgliedstaaten im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik zu erstellenden und durch den Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) und den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) zu finanzierenden Strategiepläne (GAP-Strategiepläne) und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 sowie der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013.

Zudem sind die interinstitutionellen Verhandlungen auf EU-Ebene über das gesamte Reformpaket der gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) für die Zeit nach 2020 mit den 3 Verordnungen (Verordnung über die GAP-Strategiepläne, Änderungsverordnung (= Verordnung über die einheitliche gemeinsame Marktorganisation (GMO)), horizontale Verordnung über die Finanzierung, Verwaltung und Überwachung der GAP) noch nicht abgeschlossen. Hierbei sollen die Verknüpfung zum Grünen Deal[230], zur Biodiversitätsstrategie[231] und zur Strategie „Vom Hof auf den Tisch“[232] erörtert werden. Der luxemburgische Strategieplan für die zukünftige GAP 2023-2027[233] wurde am 21. Januar 2022 vom Regierungsrat angenommen und an die europäische Kommission übergeben, womit die Verhandlungen nun offiziell beginnen.

Die Nitratrichtlinie [40] wurde in Luxemburg durch mehrere großherzogliche Verordnungen umgesetzt. Hierzu zählt unter anderem die sogenannte Nitratverordnung [111]. Diese Verordnung wurde im Laufe der Jahre mehrmals überarbeitet und eine neuerliche Überarbeitung steht an, da die Nitratrichtlinie [40] in Artikel 5 eine Überprüfung der Nitrataktionsprogramme mindestens alle vier Jahre vorsieht.

Die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 [41] sowie die Richtlinie 2009/128/EG [55] wurden durch das Gesetz vom 19. Dezember 2014 [188] in nationales Recht umgesetzt. Im Rahmen der Umsetzung der Richtlinie 2009/128/EG [55] müssen die EU-Mitgliedstaaten nationale Aktionspläne erlassen, welche mindestens alle fünf Jahre überprüft werden müssen. Demnächst steht eine Überprüfung des Nationalen Aktionsplans zur Reduzierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP)[234] an.

Die Verordnung (EU) 2020/2220 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Dezember 2020 mit Übergangsbestimmungen für Förderung aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die

[230] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de
[231] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_de
[232] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_de
[233] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html
[234] https://agriculture.public.lu/de/publications/pflanzen-boden/Pflanzenschutz/pan_reduzierung_psm.html

Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und dem Europäischen Garantiefonds für die Landwirtschaft (EGFL) in den Jahren 2021 und 2022 und zur Änderung der Verordnungen (EU) Nr. 1305/2013, (EU) Nr. 1306/2013 und (EU) Nr. 1307/2013 in Bezug auf Mittel und Anwendbarkeit in den Jahren 2021 und 2022 und der Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 hinsichtlich der Mittel und der Aufteilung dieser Förderung in den Jahren 2021 und 2022 verlängert die Finanzierungsmöglichkeiten des Programms zur ländlichen Entwicklung (*Programme de développement rural*, PDR) 2014-2020[235].

Die Verordnung 1305/2013/EU (ELER-VO) [185] wirkt in den EU-Mitgliedstaaten in Form von Programmen zur Entwicklung des ländlichen Raums. Mit diesen Programmen wird eine Strategie zur Verwirklichung der Prioritäten der Union für die Entwicklung des ländlichen Raums über ein Bündel von Maßnahmen umgesetzt. Luxemburg hatte der EU-Kommission Mitte 2013 einen Vorschlag für das Programm zur Entwicklung des ländlichen Raums unterbreitet[236]. Am 1. Juli 2015 erteilte die EU-Kommission ihre Zustimmung[237], sodass die Umsetzung in nationales Recht starten konnte. Das entsprechende Gesetz sowie mehrere Verordnungen wurden in den Folgejahren verabschiedet. Die Verordnung 1305/2013/EU (ELER-VO) [189] wurde durch die zuvorgenannte Verordnung (EU) 2020/2220 [190] geändert. Die notwendigen Anpassungen der nationalen Gesetzgebung wurden vorgenommen.

Die Verordnung 1306/2013/EU [189] enthält Vorschriften unter anderem über das System der landwirtschaftlichen Betriebsberatung sowie die Cross-Compliance-Regelung. Die Vorschriften zu „Greening“ sowie „Cross-Compliance“ wurden 2015 in nationales Recht umgesetzt[238]. Auch die Verordnung 1306/2013/EU [189] wurde durch Verordnung (EU) 2020/2220 [190] geändert und auch hier wurden die notwendigen Anpassungen der nationalen Gesetzgebung vorgenommen. Dioe Verordnung 1306/2013/EU [189] wird aufgehoben werden durch die Verordnung 2021/2116 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. Dezember 2021 über die Finanzierung, Verwaltung und Überwachung der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013, welche am 1. Januar 2023 in Kraft treten wird.

Da die Verabschiedung der zukünftigen GAP-Reform (GAP nach 2020) sich verzögert und damit auch der Strategieplan Luxemburgs[239] und in den kommenden Jahren zudem noch mehrere nationale Aktionspläne überprüft und neue erstellt werden, musste diesem Umstand bei der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans Rechnung getragen werden. Dies gilt auch für weitere nationale Gesetze und Verordnungen wie z. B. in den Bereichen Wald und Bodenschutz. All jene Maßnahmen, welche vor Abschluss der Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans bekannt oder absehbar bzw. geplant waren, fanden Berücksichtigung und wurden in das Maßnahmenprogramm aufgenommen. Der Detailgrad der jeweiligen Maßnahme ist somit abhängig vom Stand der Umsetzung der Maßnahme in nationales Recht.

8.4.4.4 Ableitung und Priorisierung der landwirtschaftlichen Maßnahmen

Die Ableitung der landwirtschaftlichen Maßnahmen basiert grundsätzlich auf den Maßnahmenprogrammen von 2009 und 2015 [6, 7] und wurde um weitere gewässerrelevante

[235] https://agriculture.public.lu/de/publications/politique/pdr2014-2020/pdr.html
[236] https://agriculture.public.lu/de/publications/politique/pdr2014-2020/pdr.html
[237] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development/country/luxembourg_en
[238] http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/memorial/2015/175
[239] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html

Maßnahmen erweitert. Damit wurde vornehmlich auf bestehende Agrar-Umwelt-Klima-Maßnahmen (AUKM)[240] sowie auf Biodiversitätsprogramme[241] zurückgegriffen.

Die Ableitung neuer landwirtschaftlicher Maßnahmen ergabt sich aus den Diskussionen zur Erstellung des neuen GAP-Strategieplans[242], aus der bisherigen Umsetzung der Greening- und Cross-Compliance-Bestimmungen der europäischen Agrarpolitik[243], aus der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie [14], der FFH- [100] und Vogelschutzrichtlinien [99], der Nitratrichtlinie [40], der Klärschlammrichtlinie [191], der NEC-Richtlinie [192], der EU-Verordnung über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln [41] sowie weiterer nationaler Bestimmungen, nationalen sowie EU-weiten Evaluierungsstudien und gesammelten Erfahrungen aus (Pilot-)Projekten.

Da viele Maßnahmen sich aus der landwirtschaftlichen Gesetzgebung oder aus dem Bereich des Naturschutzes ergeben, bedarf es einer kontinuierlichen Abstimmung, da viele der oben angeführten Bestimmungen sich erst in Ausarbeitung befinden.

Im ersten Bewirtschaftungsplan [6] bestand die Absicht durch eine konsequentere Umsetzung des Aktionsprogramms Nitrat sowie eine verstärkte Teilnahme der Landwirte an den in Luxemburg angebotenen freiwilligen Agrar-Umwelt-Maßnahmen „Förderprogramm für umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftlichen Produktionsverfahren (AUM)“, welche auf Artikel 28 „Agrar-Umwelt- und Klimamaßnahme“ der EU-Verordnung 1305/2013 [185] basierten, sowie weiteren freiwilligen Maßnahmen um die Nitrateinträge, die Pestizideinträge sowie den Bodeneintrag in die Gewässer zu mindern bzw. zu vermeiden. Diese Schwerpunktsetzung des ersten Bewirtschaftungsplans [6] wurde auch im zweiten und dritten Bewirtschaftungsplan [7] weitestgehend weiterverfolgt, da insbesondere für den Bereich Grundwasser die mittelfristige bis langfristige Einstellung des Erfolges der einzelnen Maßnahmen aufgrund der längeren Verweilzeiten des Wassers im Untergrund sich erst mit der Zeit und allmählich bemerkbar machen werde.

Die überarbeitete Bestandsaufnahme [4] hatte aber auch gezeigt, dass noch weiterer Handlungsbedarf besteht, sowohl was punktuelle und diffuse Einträge, aber auch was die Verbesserung der Hydromorphologie der Gewässer anbelangt. Deshalb sollte insbesondere im Bereich des Grundwasserschutzes im zweiten Bewirtschaftungszyklus der Artikel 30 „Zahlungen im Rahmen von Natura 2000 und der Wasserrahmenrichtlinie“ der EU-Verordnung 1305/2013 [185] bis zu deren Aufhebung durch die Verordnung (EU) 2021/2115 [181] zum Einsatz kommen, dies insbesondere in sogenannten Sanierungsgebieten, das heißt Gebieten in welchen aufgrund erhöhter Parameterwerte oder beispielsweise aufgrund von Überschreitungen der Trinkwassergrenzwerte sofortiger Handlungsbedarf besteht. Danach wird die Verordnung (EU) 2021/2115 [181] zum Tragen kommen. Es hat sich aber erwiesen, dass einerseits die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten mit einschlägigen Auflagen einige Zeit in Anspruch nimmt und andererseits die Bereitschaft der Teilnahme der Landwirte an bestimmten AUKM niedrig ist, teils auch eher schleppend voranschreitet. Die bestehenden Hemmnisse konnten demnach nicht überall überwunden werden, sodass im Endeffekt die Wasserqualitätsziele bisher meist nicht erreicht wurden (siehe Kapitel 5).

Bei den Nährstoffeinträgen, insbesondere bei Stickstoff- und Phosphorverbindungen, besteht weiterhin erhöhter Handlungsbedarf. Die nachfolgenden Maßnahmen werden zur Verminderung des Nährstoffaustrags von landwirtschaftlichen Flächen in die Gewässer als vorrangig angesehen:

- Bewirtschaftung nach den Kriterien des biologischen Landbaus (LWS 1);

[240] https://agriculture.public.lu/de/beihilfen/agrar-klima-umwelt.html
[241] https://agriculture.public.lu/de/beihilfen/agrar-klima-umwelt/biodiversitaet.html
[242] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html
[243] http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/memorial/2015/175

- Grünland statt Ackerland (LWS 2);
- Bodenschutzmaßnahmen (insbesondere mit winterharten Zwischenfrüchten und Einarbeitung erst im Frühjahr; LWS-3.11 sowie LWS-3.3 und LWS-3.4);
- Verzicht auf bzw. Verminderung sowie Steigerung der Effizienz der organischen und mineralischen Stickstoffdüngung auf Acker- und Dauergrünland (zahlreiche Maßnahmen unter LWS 4 bis 7);
- Erosionsschutzmaßnahmen (vor allem LWS 2, LWS 3 und LWS-9.4);
- Gewässerschonende Fruchtfolge, das heißt mit Verzicht auf intensiv geführte Ackerkulturen (LWS-6.3), Förderung des Anbaus alternativer Kulturen (LWS-11.8) sowie Anlage von Agroforst-Systemen (LWS-11.9).

Für die Reduzierung der Pestizidbelastung aller Gewässer (Grund- und Oberflächengewässer) wird neben einem freiwilligen Verzicht und der Verringerung des Einsatzes von Pestiziden auch das Instrument der Anwendungseinschränkung bis hin zum Verbot einzelner Wirkstoffe als zielführend erachtet (Maßnahmen LWS 8, LWS-9.2, LWS-9.3, LWS-9.6, siehe Anhang 21).

Im Bereich des Schutzes der Oberflächengewässer werden neben der Schaffung von Pufferzonen sowie der Gestaltung der Gewässerrandstreifen entlang von Oberflächengewässern (LWS-3.5) verstärkte Kontrollen der Einhaltung der Gesetzgebung, insbesondere was die Einhaltung von Abstandsregelungen beim Einsatz von Pestiziden und der Ausbringung von Düngern entlang von Oberflächengewässern anbelangt, als vorrangig angesehen. Allgemein muss den verschiedenen Eintragspfaden mehr Beachtung geschenkt werden, damit so die effizienteste(n) Maßnahme(n) zur Anwendung gelangt(gelangen). Für die Reduzierung des Bodeneintrags sind alle Bodenschutzmaßnahmen zielführend, die den Bodenabtrag und den Eintrag in die Gewässer verhindern.

Eine bedeutende Maßnahme des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] war eine gewässerschutzorientierte Beratung der Landwirte. Bisher liegt der Fokus der landwirtschaftlichen Wasserschutzberatung immer noch fast ausschließlich auf dem Grundwasser und auch hier meist nur in jenen Gebieten wo Trinkwasser gewonnen wird. Der allgemeine Schutz des Grundwassers sowie Oberflächengewässer finden wenig Beachtung. Während des dritten Bewirtschaftungszyklus muss es zu einem Umdenken kommen, damit die Ziele der WRRL annähernd erreicht werden können. Es bedarf einer auf die WRRL ausgerichteten Beratung, die zudem die Aspekte Naturschutz, Ökonomie und Soziales beachtet. Dabei kann auf den gewonnenen Erfahrungen aus den Kooperationen z. B. in Wasserschutzgebieten, bei denen Wasserversorger und Landwirte zusammenarbeiten, aufgebaut werden. Kooperationen sowie Beratung werden während des dritten Bewirtschaftungszyklus ausgeweitet und gestärkt. Insbesondere in Sanierungsgebieten soll die gewässerschutzorientierte einzelbetriebliche Beratung zur Anwendung gelangen.

In den kommenden Jahren sind weitere Untersuchungen zu Belastungsursachen und -pfade geplant. Auch soll evaluiert werden, inwieweit eine weitere Reduktion der Emissionen aus diffusen Quellen durch Maßnahmen beim Stoffeinsatz bzw. beim Inverkehrbringen insbesondere von Düngern und Pestiziden erforderlich ist. Dies gilt insbesondere für prioritär gefährliche Stoffe. Um die Maßnahmen in ihren Auswirkungen zu optimieren, sind entsprechende Fachkenntnisse über die in den Böden ablaufenden Prozesse (u.a. auch bei der Bodenbearbeitung) und die daraus resultierenden Auswirkungen auf Grundwasser und Oberflächengewässer sehr wichtig. Ziel ist es in diesem Bereich weitere Erkenntnisse zu gewinnen und dann ganz generell und speziell in Gebieten von Grundwasserkörpern und Oberflächenwasserkörpern, die sich nicht in einem guten Zustand befinden, durchzuführen. Bei belasteten Grundwasserkörpern soll dies vor allem in Trinkwasserschutzgebieten, aber auch in Zuströmungsbereichen von Quellen, geschehen.

Eine weitere Maßnahme ist die Erweiterung sowie Ausweitung des aktuellen Pestizidmessprogramms. Ziel ist eine repräsentative Erfassung und Bewertung der Belastungssituation in größeren und kleineren Fließgewässern, aber auch in den verschiedenen Grundwasserkörpern, um ggf. weitere Maßnahmen ableiten zu können. Die Parameter werden unter Berücksichtigung bestehender aktueller Ergebnisse im Grund- und Fließgewässer, einer Risikoanalyse und von Literaturangaben ausgewählt.

8.4.4.5 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Da die Verhandlungen der GAP nach 2020 auf europäischer Ebene in Verzug geraten sind, konnten die neuen Strategiepläne nicht wie vorgesehen am 1. Januar 2021 umgesetzt werden. Daher galten bis zum 31. Dezember noch die Förderkriterien aus dem Programm zur ländlichen Entwicklung für den Zeitraum 2014-2020[244]. Diese Übergangslösung, sowie der sich anschließende, zukünftige GAP-Strategieplan werden eine der Hauptfinanzierungsmöglichkeiten sein, neben nationalen Beihilfe-Programmen sowie Beihilfen zu Projekten im Rahmen von weiteren EU-Förderprogrammen. Der endgültige Vorschlag zum nationalen GAP-Strategieplan[245] wurde am 21. Januar 2022 vom Regierungsrat angenommen und danach offiziell an die Europäischen Kommission geschickt.

8.4.5 Maßnahmen im Bereich Grundwasser

Diese Maßnahmen beinhalten, zusätzlich zu den landwirtschaftlichen Maßnahmen (siehe Kapitel 8.4.4), weitere Maßnahmen zum Schutz der Grundwasserkörper vor diffuser und punktueller Verschmutzung durch wassergefährdende Stoffe (Maßnahmen GW-1, GW-3 und GW-4) sowie zum Schutz einer quantitativen Übernutzung der Grundwasserkörper (Maßnahmen GW-2, GW-4 und GW-5). Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahmen im Bereich Grundwasser findet sich im Maßnahmenkatalog im Anhang 21.

Die Maßnahmen im Bereich Grundwasser zielen darauf ab, die diffuse Verschmutzung in den verschiedenen Grundwasserkörpern zu reduzieren, beziehungswiese eine Verschlechterung zu vermeiden. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf einer Reduzierung der Nitrat- und Pestizidbelastungen insbesondere in den Grundwasserkörpern Devon, Trias-Ost und Unterer Lias, wobei den landwirtschaftlichen Maßnahmen (siehe Kapitel 8.4.4) eine außerordentliche Wichtigkeit zukommt, um sowohl lokale (z. B. im Grundwasserköper Trias-Ost) als auch flächendeckende Verbesserungen der Wasserqualität zu erreichen. Da eine enge hydraulische Beziehung zwischen sämtlichen Horizonten der Grundwasserkörper bestehen kann, sind diese als gleichwertig zu betrachten.

Zwischen den Trinkwasserversorgern und der Wasserwirtschaftsverwaltung finden regelmäßige Austausche statt. Tatsächlich unterstützt die Wasserwirtschaftsverwaltung Trinkwasserversorger einerseits bei der Überwachung aller Aspekte der Trinkwasserinfrastruktur und andererseits beim aktiven Schutz der Grundwasserressourcen, die für die Verteilung von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden. So ist seit einigen Jahren eine regelmäßige Präsenz der Wasserwirtschaftsverwaltung aufgebaut worden, um Trinkwasserversorger zu sensibilisieren und bei auftretenden Problemen eng zu unterstützen und konkrete und adäquate Maßnahmen umzusetzen, um die bestehenden Probleme endgültig zu lösen.

---

[244] https://agriculture.public.lu/de/publications/politique/pdr2014-2020/pdr.html
[245] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html

8.4.5.1 Rechtlicher Rahmen für die Umsetzung von Grundwassermaßnahmen

Laut Artikel 6 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1], müssen alle Grundwasserkörper gegen die Verschlechterung ihres Zustandes geschützt werden (Verschlechterungsverbot) und müssen den guten Zustand erreichen (Zielerreichungsgebot). Es müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um die Einleitung von Verschmutzungen in das Grundwasser zu verhindern, zumindest zu begrenzen. Zusätzlich muss gewährleistet sein, dass die Entnahmen und die Grundwasserneubildung sich im Gleichgewicht befinden und somit der gute mengenmäßige Zustand erhalten werden kann.

Im Artikel 23 sieht das Wassergesetz [1] vor, dass folgende Aktivitäten ausnahmslos vom für die Wasserwirtschaft zuständigen Minister genehmigt werden müssen:

a) le prélèvement d'eau dans les eaux de surface et souterraines ;
b) le prélèvement de substances solides ou gazeuses dans les eaux de surface et souterraines ;
c) le déversement direct ou indirect d'eau de quelque nature que ce soit dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines, y compris la recharge ou l'augmentation artificielle de l'eau souterraine ;
d) le déversement direct ou indirect de substances solides ou gazeuses ainsi que de liquides autres que l'eau visée au point c) dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines;
h) toute infrastructure de captage d'eau, de traitement ou de potabilisation d'eau et de stockage d'eau destinée à la consommation humaine ;
m) la soustraction d'énergie thermique à partir des eaux de surface et souterraines ;
n) le rejet d'énergie thermique vers les eaux de surface et souterraines ;
o) toute création d'une communication directe entre les eaux de surface et les eaux souterraines augmentant le potentiel de pollution des eaux souterraines, notamment les forages ainsi qu'entre deux ou plusieurs niveaux distincts d'eau souterraine de nature à augmenter le potentiel de pollution des eaux souterraines ;
q) les installations, ouvrages, dépôts, travaux ou activités à l'intérieur des zones de protection conformément aux dispositions de l'article 44 et à l'intérieur des réserves d'eau d'intérêt national au titre de l'article 45 ;
r) la réinjection dans les eaux souterraines d'eau extraite des mines et des carrières ou d'eau liée à la construction ou à l'entretien de travaux d'ingénierie civile ;
s) la construction, le génie civil et les travaux publics et activités similaires sur ou dans le sol qui entrent en contact avec l'eau souterraine ;
t) les rejets dans les eaux souterraines de faibles qunatités de polluants à des fins scientifiques pour la caractérisation, la protection ou la restauration des masses d'eau ;
u) les installations et ouvrages modifiant le régime hydrologique des eaux de surface, notamment ceux destinés à la production d'énergie d'origine hydrolélectrique.

Des Weiteren gelten die Bestimmungen der großherzoglichen Verordnung vom 12. Dezember 2016 zum Schutz des Grundwassers [3].

Gesetzliche Grundlagen für die Umsetzung von Grundwassermaßnahmen stellen neben dem Pflanzenschutzgesetz [188], der Nitratverordnung [111] sowie der Cross-Compliance Verordnung[246] auch folgende Texte dar:

- das Commodo-Gesetz [193] sowie die zusammenhängende großherzogliche Verordnung [194] betreffend bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Schadstoffen sowie Entnahmen von Grundwasser und Abteufen von Grundwasserbohrungen;
- das Naturschutzgesetz [112] betreffend bauliche Maßnahmen zum Schutz vor Schadstoffen

[246] http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/memorial/2015/175

sowie Entnahmen von Grundwasser und Abteufen von Grundwasserbohrungen in Grünzonen.

Zusätzlich zu den landesweit geltenden oben aufgeführten Bestimmungen gelten in Trinkwasserschutzgebieten folgende Bestimmungen:

- Artikel 6, 44 und 45 des luxemburgischen Wassergesetzes [1];
- die abgeänderte großherzogliche Verordnung vom 9. Juli 2013 [102], die die obligatorischen Maßnahmen in sämtlichen Trinkwasserschutzgebieten festhält;
- die großherzoglichen Verordnungen zur Ausweisung jeder einzelnen Trinkwasserschutzzone. Bisher sind 44 großherzogliche Verordnungen veröffentlicht worden (siehe Kapitel 4.1.1)[247].

Durch die Wechselwirkungen des Grund- und Oberflächenwassers und durch die voraussichtlichen Auswirkungen der Trinkwasserschutzgebiete auf die Wasserkörper ergeben sich win-win Situationen. So können die in den Trinkwasserschutzgebieten geltenden Maßnahmen den Zustand der betroffenen Grund- und Oberflächenwasserkörper ebenfalls zumindest in Teilen nachhaltig verbessern.

8.4.5.2 Auswahl und Priorisierung der Maßnahmen im Bereich Grundwasser

Generell gibt es keine detaillierte Priorisierung für die Umsetzung der Grundwassermaßnahmen. Diese sind stark abhängig von Gelegenheiten und von politische Entscheidungen. Es sei jedoch zu bemerken, dass die Umsetzung der Maßnahmen bezüglich dem Schutz und der Herstellung der Grundwasserqualität (Maßnahme GW-1) prioritär ist gegenüber von den anderen Maßnahmen (GW-2 bis GW-5).

8.4.5.3 Finanzierung und Fördermöglichkeiten

Gemäß Artikel 65 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] kann die Erstellung und die Umsetzung von Maßnahmenprogrammen in Trinkwasserschutzzonen durch den Trinkwasserversorger bis zu 75 % durch den Wasserwirtschaftsfonds (Fonds pour la gestion de l'eau) bezuschusst werden[248]. Der Restbetrag ist vom Trinkwasserversorger und/oder von einem sonstigen Dritten zu zahlen. Landwirtschaftliche Maßnahmen sind dabei bisher ausgenommen. Auch Gutachten, die als Grundlage zur Erstellung von großherzoglichen Trinkwasserschutzzonenverordnungen dienen, sind im gleichen Umfang bezuschussbar.

8.4.5.4 Weiterführende landwirtschaftliche Maßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten

Gemäß Artikel 44 Absatz 9 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1], müssen Trinkwasserversorger Maßnahmenprogramme in allen Trinkwasserschutzgebieten um Grundwasserfassungen aufstellen. Diese Maßnahmenprogramme enthalten freiwillige Maßnahmen, die vom Wasserwirtschaftsfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) oder einem anderen staatlichen Fonds bezuschussbar sind, wenn die Maßnahme die Wasserqualität verbessert oder eine zukünftige Verschlechterung des Grundwassers verhindert. Der Schwerpunkt der Maßnahmen liegt dabei auf der Vermeidung des Eintrages von Nährstoffen und anderen Schadstoffen sowie mikrobiologischer Belastungen des Wassers.

---

[247] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/Legislation/Reglements-grand-ducaux-portant-creation-de-zone-de-protection.html
[248] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

Hierfür vorgesehene Maßnahmen sind:

- Anbau alternativer Kulturen:
  - Einjährige extensive Kulturen: durch ihren geringen Anspruch an Nährstoffen (wenig oder gar keine Düngung) und ihr zügiges Wachstum, ist der Einsatz von Herbiziden oft überflüssig. Sie sind robust gegen Krankheiten, was wiederum den Einsatz von Fungiziden verhindert. Oftmals sind diese Kulturpflanzen seit geraumer Zeit angebaut worden und ihre Beständigkeit hat es erlaubt, dass diese Kulturen im Laufe der Jahrzehnte widerstandsfähig gegenüber klimatischen Einflüssen geworden sind.
    - Hanf: Als extensive und vielseitig verwendbare Nischenkultur ist Hanf gut für den Wasserschutz geeignet. Geringe Düngung und der komplette Verzicht auf Pflanzenschutzmittel haben einen positiven Einfluss auf stark belastete Quellen. Der Anbau in Luxemburg ist zweifelsohne gut möglich, allerdings stellt die Weiterverarbeitung momentan noch eine große Herausforderung dar. Diese Kulturpflanze und deren Weiterverarbeitung werden in Zukunft unterstützt und gefördert.
    - Dinkel, Urform des Weizens: Dinkel soll die intensive Kultur des Winterweizens innerhalb der Wasserschutzzonen ersetzen. Das Dünge- und Pflanzenschutzmittel-Einsparpotenzial liegt bei mindestens 50 %. Dinkel wird von den im Lande befindlichen Mühlen weiterverarbeitet werden.
  - Mehrjährige extensive Alternativkulturen: sie charakterisieren sich durch das einmalige Anpflanzen und einer Wachstumsdauer mehrerer Jahrzehnte. Diese Kulturen bewirken einen langfristigen, intensiven Schutz der Wasserqualität. Die Verwendung dieser Kulturen liegt vor allem in der Baubranche. Der Anbau von den langlebigen Alternativkulturen sichert den Schutz der Quellen vor der Verschmutzung aus landwirtschaftlichen Flächen.
    - *Miscanthus giganteus X* ist eine nicht invasive Art der *Miscanthus*-Familie (Elefantengras). Der Anbau innerhalb der Wasserschutzgebiete bewirkt, dass auf diesen Flächen kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und Düngern notwendig ist, da nach der Pflanzung die Kultur mechanisch unkrautfrei gehalten werden kann. Die Integration einer sogenannten Dauerkultur in die landwirtschaftliche Nutzfläche erweist sich als schwierig, da die Flächen, auf welchen *Miscanthus* angebaut wird, aus der Kulturrotation herausfallen.
      Prioritär ist demnach die Absicherung des landwirtschaftlichen Einkommens, um die Konkurrenzfähigkeit von *Miscanthus* gengenüber einjährigen Kulturen zu fördern, sowie der Absicherung des Futterbedarfs der Tiere des Betriebes. Absatzmöglichkeiten werden mittelfristig über die Baubranche erwartet. Erste Projekte mit nachhaltigen kreislaufwirtschaftstauglichen Materialien wurden bereits realisiert, wie Pellets für Heizungen.
- Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln:
  Mechanische Hacke und Striegel wurden bereits früher effizient gegen die Unkrautbekämpfung eingesetzt. Vorteil dieser Technik ist, dass auch gegenüber chemischen Pflanzenschutzmittel resistente Unkräuter, effektiv bekämpft werden. Trotz starker Innovationen in diesem Bereich bereitet die Anwendung dieser Technik immer noch Probleme (Witterung, sehr hoher Zeitaufwand). Für den zusätzlichen Arbeitsaufwand sind Entschädigungen über die Agrar-Umwelt- und Klimaprogramme vorgesehen. Diese Technik genießt eine hohe Akzeptanz in der landwirtschaftlichen Praxis. Besonders im Hackfruchtanbau (Mais) ist die Hacktechnik auf dem Vormarsch, sie erlaubt eine Einsparung von 70 bis 100 % des Pflanzenschutzmitteleinsatzes.
- Maßnahmen zur Reduzierung der Düngung:
  Neben der Identifizierung von Kulturen mit niedrigem Stickstoffbedarf wird auch die freiwillige

Teilnahme seitens der Landwirte hinsichtlich der Agrar-Umwelt- und Klimaprogramme befürwortet. Diese entschädigen die Landwirte für die durch eine Verringerung der Stickstoffdüngung bedingte Ertragsminderung. Die angestrebten Einsparungen der Stickstoffdüngung liegen um die 30 %.

- Maßnahmen zur Begrenzung des Viehbestandes:
  Um indirekt das Risiko einer Verschlechterung des quantitativen und chemischen Zustandes der Grundwasserkörper zu senken, ist es notwendig die Anzahl des Viehbestandes pro Flächeneinheit zu begrenzen. Einerseits nahmen durch die sehr hohen benötigten Wassermengen für Viehbestände, in den letzten Jahren die Anfragen für Bohrungen für die private Wassergewinnung von landwirtschaftlichen Betrieben zu. Andererseits würde ein begrenzter Viehbestand einen geringeren Austrag von Gülle auf den Feldern und somit einen geringeren Eintrag von Nitraten in den Grundwasserkörpern bewirken. Zudem werden weniger Maiskulturen für die Fütterung benötigt und somit werden auch weniger Pestizide ausgebracht, die in das Grundwasser infiltrieren können.

8.4.6 Ergänzende Maßnahmen

Ergänzende Maßnahmen nach Artikel 11(4) der WRRL sind Maßnahmen, die zusätzlich zu den grundlegenden Maßnahmen nach Artikel 11(3) der WRRL geplant und ergriffen werden, um die gemäß Artikel 4 festgelegten Ziele der WRRL zu erreichen (siehe Kapitel 8.2 und Kapitel 8.19). Eine genaue Trennung zwischen grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen ist in manchen Fällen nur schwer möglich. Die Unterscheidung in grundlegende und ergänzende Maßnahmen spielt für die praktische Umsetzung des Maßnahmenprogramms zudem keine Rolle.

Im Rahmen einer Analyse des bestehenden Wasserrechts und des wasserwirtschaftlichen Vollzuges, der Diskussion mit anderen Verwaltungen (z. B. Natur- und Forstverwaltung) und einer kritischen Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs des zweiten Bewirtschaftungsplans [7], wurden die ergänzenden Maßnahmen für den dritten Bewirtschaftungszyklus festgelegt (siehe Anhang 21).

Einige ergänzende Maßnahmen, welche im Maßnahmenkatalog von 2015 [7] enthalten waren, konnten noch nicht umgesetzt werden oder sind noch in Ausarbeitung bzw. Umsetzung, sodass diese erneut in den Maßnahmenkatalog aufgenommen wurden.

Die Anpassung des hydromorphologischen Maßnahmenkatalogs an die Vorgaben des Strahlwirkungskonzeptes (siehe Kapitel 8.4.3) erhöht den Bedarf an zusätzlichen ergänzenden Beratungs-, Kooperations- und unterstützenden Maßnahmen, die die Umsetzung der grundlegenden hydromorphologischen Maßnahmen fördern sollen. Des Weiteren wurden zentrale Organe geschaffen, die auf Ebene der Gemeinden zukünftig ein nachhaltiges Wassermanagement fördern sollen. So wurden verschiedende Aktionsprogramme wie der Naturpakt[249] und der Klimapakt[250] als ergänzende Maßnahmen mit in den Maßnahmenkatalog aufgenommen, da diese die Umsetzung der grundlegenden Maßnahmen als kommunale Förderprogramme unterstützen. Andere ergänzende Maßnahmen erweisen sich als notwendig in Anbetracht der Auswirkungen des Klimawandels hinsichtlich einem angepassten Regenwassermanagement.

Die ergänzenden Maßnahmen gelten für das ganze Land und werden somit nicht einzelnen Wasserkörpern zugeordnet.

[249] https://environnement.public.lu/fr/actualites/2020/09/naturpark.html
[250] https://www.pacteclimat.lu/

8.5 Annahmen zu den Kosten der Maßnahmen

8.5.1 Allgemeiner Ansatz zur Berechnung der Kosten

Die WRRL sieht neben der Bewertung der Wirkung einer Maßnahme auch eine Darstellung der Kosten vor. Diese ist sowohl zur Ermittlung von kosteneffizienten Maßnahmenkombinationen wichtig, aber auch zur Berechnung der Gesamtkosten eines Programmes, die wiederum die Basis für die Aufteilung dieser Kosten auf die verschiedenen Kostenträger ist. Die nachfolgenden Kostenangaben verstehen sich als Orientierungswerte oder auch als Normativkosten bzw. Kostenrichtwerte und werden als Durchschnittswerte bzw. als Spannweite angegeben. Die Werte beruhen auf Daten aus den ersten beiden Bewirtschaftungsplänen [6, 7], speziellen Studien (z. B. hydromorphologische Maßnahmen), Literaturangaben, Erfahrungswerten aus bereits umgesetzten Projekten oder sind Ergebnisse von eigenen Recherchen.

Die Investitionskosten der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden größtenteils mittels eines Kostenberechnungsmodelles der Wasserwirtschaftsverwaltung bestimmt (Bauindex von 2020), welches auch bei der Berechnung der Subventionen für die jeweiligen Maßnahmen Verwendung findet. Dieses Modell wurde 2020 überarbeitet um dem starken Anstieg der Kosten in diesem Bereich Rechnung zu tragen. Die Kostenschätzungen sind daher mit deutlichen Unsicherheiten behaftet. Es wird aber davon ausgegangen, dass im Mittel der Kostenbedarf näherungsweise richtig festgestellt wurde. Die Kostenschätzungen des Maßnahmenprogramms sind jedoch nicht geeignet, eine detaillierte Baukostenschätzung für jede einzelne Maßnahme für den Fall der Umsetzung zu ersetzen.

Bei der Kostenberechnung wurden folgende Kostenarten (falls für die Maßnahme relevant) berücksichtigt:

- Investitionen (Investitionskosten)
  Als Investition im Sinne der Betriebswirtschaftslehre versteht man die Verwendung finanzieller Mittel zur Anschaffung eines langfristig nutzbaren „Produktionsmittels“. Als Produktionsmittel werden in diesem Zusammenhang die Maßnahmen verstanden, die ein Erreichen der Ziele der WRRL ermöglichen. Da die siedlungswasserwirtschaftlichen und hydromorphologischen Maßnahmen vor allem Baumaßnahmen sind, sind als Investition in der Regel die Baukosten der Maßnahme zu verstehen. Diese Investitionsgüter werden in der Bilanz in das Anlagevermögen aufgenommen und gelten somit als Wertgegenstand in der Bilanz (Aktiva) des Besitzers. Investitionsgüter werden über den erwarteten Nutzungszeitraum abgeschrieben.
  Die Investitionskosten bilden die Bemessungsgrundlage für Fördermittel.
- Betriebskosten
  Betriebskosten sind die Kosten, die durch den bestimmungsmäßigen Gebrauch einer Anlage, einer Einrichtung oder eines Grundstücks entstehen. Die Betriebskosten der Maßnahmen beinhalten Sach- und Arbeitsleistungen wie z. B. Reparaturkosten, Reinigungs-, Instandhaltungs- und Wartungskosten sowie Personal-, Strom- und Verwaltungskosten.
  Die Betriebskosten stellen einen durchschnittlichen, jährlich anfallenden Betrag dar.
- Jahreskosten
  Jahreskosten sind die für die Umsetzung der Maßnahmen jährlich anfallende Kosten. Bei dieser Untersuchung werden die ausgewiesenen Kapitalkosten und die Betriebskosten berücksichtigt. Hierzu gehören auch die jährlichen Prämienzahlungen (z. B. bei landwirtschaftlichen Maßnahmen).

Wurde dem Wasserkörper nicht die kostenwirksamste Maßnahme zugewiesen, so ist davon auszugehen, dass andere wasserwirtschaftliche Faktoren (z. B. Hochwasserschutz) mitberücksichtigt

wurden. Ebenso wurden andere Aspekte, wie Landverfügbarkeit und Akzeptanz bei der Auswahl mitberücksichtigt, und aus diesen Gründen kann von der kosten-wirksamsten Lösung abgewichen werden.

Für die ergänzenden (siehe Kapitel 8.4.6) und die rechtlichen Maßnahmen (siehe Kapitel 8.8 bis 8.18) wurde keine Berechnung der Kosten vorgenommen.

8.5.2 Kostenberechnung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen

Die Planung der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen basiert auf verschiedenen Studien (z. B. hydrologische Studien und kommunale Entwicklungspläne (Generalentwässerungsstudie und Technisches Dossier Abwasser)), die der Wasserwirtschaftsverwaltung vorliegen (siehe Kapitel 8.4.2.3). Die Einzelkosten wurden aufgeteilt in Investitions- und Betriebskosten (siehe Anhang 21). Die Vorgehensweise zur Bestimmung dieser Kosten wird im Folgenden beschrieben.

Zu bemerken ist an dieser Stelle, dass es in den letzten Jahren zu einem sehr starken Anstieg der Investitionskosten in diesem Bereich gekommen ist, welcher einerseits an der Zahl der umgesetzten Maßnahmen liegt und andererseits an der geringen Anzahl von spezialisierten Ausrüstern von elektromechanischen Bestandteilen. Verschärft wurde dieser Anstieg der Kosten noch durch die Covid-19-Krise und die dadurch bedingten Lieferengpässe.

Die Investitionskosten der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden größtenteils mittels eines Kostenberechnungsmodelles der Wasserwirtschaftsverwaltung bestimmt (Bauindex von 2020), welches auch bei der Berechnung der Subventionen für die jeweiligen Maßnahmen Verwendung findet. Dieses Modell wurde 2020 überarbeitet um dem starken Anstieg der Kosten in diesem Bereich Rechnung zu tragen.

8.5.2.1 Ansatz zur Berechnung der Baukosten

Die Baukosten (Investitionskosten) wurden anhand folgender Grundlagen ermittelt:

- Berechnungsmodell der Wasserwirtschaftsverwaltung für Standardbauwerke;
- Historische Projektkosten;
- Vergleich mit ähnlichen Projekten im Ausland (Deutschland) zur Plausibilisierung der Kosteninformationen aus Luxemburg;
- Vergleich von Literaturwerten [195, 196, 197, 198, 199];
- Machbarkeitsstudien;
- Expertenschätzung.

Bei der Berechnung der Baukosten der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen lag für Standardbauwerke ein von der Wasserwirtschaftsverwaltung entwickeltes Berechnungsmodell zugrunde. Dieses Berechnungsmodell wurde von der Wasserwirtschaftsverwaltung auf Basis von mehrjährigen Projektkosteninformationen entwickelt, um die Baukosten kommunaler Bauvorhaben im Abwasserbereich zu plausibilisieren. Das Berechnungstool konnte für folgende siedlungswasserwirtschaftliche Bauwerke angewandt werden:

- Bau von neuen Abwasserreinigungsanlagen (SWW 1);
- Bau von Regenüberlaufbecken (RÜB; SWW 4);
- Bau von oberirdischen Regenrückhaltebecken (RRB; SWW 5);
- Bau von Kanälen (SWW 9).

Die zugrundeliegenden Formeln werden an dieser Stelle nicht in ihrer Ausführlichkeit dokumentiert. Es sei jedoch erwähnt, dass in die genannten Formeln der nationale Preisindex für den Bausektor einfließt und für die Investitionskosten des dritten Maßnahmenprogramms der Bauindex von 2020 gewählt wurde. Eingabegrößen zur Berechnung der Kosten sind Einwohnergleichwerte (EW) für Kläranlagen, Volumen (m^3) für Regenüberlaufbecken sowie Laufmeter für Kanäle.

Die angegebenen Kosten stellen jeweils die Baukosten der siedlungswasserwirtschaftlichen Bauwerke dar. Die Kosten sind mehrwertsteuerfrei und enthalten Planungskosten in Höhe von 15 % der Investitionssumme (Erfahrungswert der Wasserwirtschaftsverwaltung).

Für die im dritten Bewirtschaftungszyklus neu aufgenommenen siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen (SWW 11 bis SWW 13) wurde ein Kostenansatz gewählt der auf Erfahrungswerten für ähnliche Maßnahmen und historische Projekte sowie auf Kostenvoranschlägen (z. B. aus Machbarkeitsstudien) für ähnliche Projekte basiert.

8.5.2.2 Ansatz zur Berechnung der Betriebskosten

Die Betriebskosten wurden anhand folgender Grundlagen ermittelt:

- Aktuelle Betriebskosten von Anlagen in Luxemburg (Betreiberinformationen);
- Betriebskosten ähnlicher Projekte/Anlagen im Ausland (Deutschland) zur Plausibilisierung der Kosteninformationen aus Luxemburg;
- Vergleich von Literaturwerten (siehe Kapitel 8.5.2.1);
- Machbarkeitsstudien;
- Expertenschätzung.

Die Betriebskosten für die siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen wurden hauptsächlich auf Basis von bekannten Werten aus dem nahen Ausland (Deutschland) ermittelt oder es wurde ggf. auf Literaturwerte und auf Schätzungen (z. B. aus Machbarkeitsstudien) zurückgegriffen, sowie Expertenschätzungen durchgeführt. Die Betriebskosten wurden, analog zu den Baukosten, in Abhängigkeit von der Ausbaugröße ermittelt.

Es sei zu bemerken, dass die Einheitswerte, die für den ersten Bewirtschaftungszyklus festgelegt wurden [6], beibehalten wurden. Um der Preisentwicklung (erhöhte Personalkosten, Stromkosten, usw.) Rechnung zu tragen, wurden diese jedoch mit dem Lebenserhaltungsindex von 2020 beaufschlagt.

8.5.3 Kostenberechnung der hydromorphologischen Maßnahmen

Die Berechnung bzw. Schätzung der Kosten der hydromorphologischen Einzelmaßnahmen basiert auf Einheitskosten. Die Benennung dieser Einheitskosten basiert wiederum auf den Ansätzen zu Ermittlung plausibler Kosten für Einzelprojekte des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] und auf Erfahrungswerten, die bei der Umsetzung von Renaturierungsprojekten gewonnen wurden.

Die in Tabelle 194 aufgeführten Einheitskosten (Investitionskosten) je Maßnahmenart stellen gerundete Mittelwerte der tatsächlichen Kosten aller Einzelmaßnahmen einer Maßnahmenart dar. Dazu wurden die Einzelmaßnahmen entsprechend ihres Aufwands gegebenenfalls in Kategorien eingeteilt.

Durchgängigkeitsmaßnahmen an Querbauwerken (HY DU.01) sind entsprechend der Größe der Querbauwerke bzw. des Maßnahmenaufwands in „klein“, „mittel“ oder „groß“ unterteilt. Für die

Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Durchlässen, Verrohrungen oder Überbauungen (HY DU.02) wurden alle Einzelmaßnahmen einer Detailprüfung unterzogen. Die Einheitskosten dieser Einzelmaßnahmen reichen von 1.500 Euro pro Meter für die Öffnung von Verrohrungen im ländlichen Raum bis hin zu 7.000 Euro pro Meter für den Umbau von überbauten Gewässerabschnitten in Siedlungsbereichen. Als gerundeter Einheitspreis für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Durchlässen, Verrohrungen oder Überbauungen wurden Kosten in Höhe von 5.000 Euro pro Meter ermittelt.

Die Maßnahmen der Maßnahmenarten HY MO.01 bis HY MO.05 zur Verbesserung der Gewässerstruktur sind nach Gewässergröße und dem damit verbundenen Aufwand in die Gewässerkategorien „Bach“, „Fluss“ oder „Großer Fluss“ eingeteilt. Für das Zulassen eigendynamischer Entwicklungen (HY MO.09) fallen keine Kosten an. Für die Maßnahmenarten, die sich auf die Aufwertung des Landbereichs beziehen und solche die die Anlage von Gewässerrandstreifen (HY MO.06), die Anlage von Entwicklungskorridoren (HY MO.07) und die Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer (HY MO.08) umfassen, sind pauschale Einheitskosten nicht ermittelbar. Wegen der Vielfalt an möglichen Förderprogrammen sowie dem Flächen- und Wertverlust sind Einzelfallbetrachtungen notwendig. Die Kosten der entsprechenden Einzelmaßnahmen werden in der Kostenberechnung der landwirtschaftlichen Maßnahmen erläutert.

Die Maßnahmenarten zur Herstellung des naturnahen Wasserhaushalts beziehen sich auf Einzelbauwerke (HY WA.01 und HY WA.03) oder auf gesamte Oberflächenwasserkörper (HY WA.02) unabhängig von Bauwerks- oder Gewässergröße.

Tabelle 194: Einheitskosten der 14 hydromorpholgischen Maßnahmenarten des Maßnahmenkatalogs

Maßnahmen-gruppe	Code	Maßnahmenart	Kosten pro Einheit [€] (Investitionskosten)			
			Einheit	Bach // QBW: klein	Fluss // QBW: mittel	Großer Fluss // QBW: groß
DU Durchgängig-keit	HY DU.01	Wiederherstellung der ökologischen Durch-gängigkeit – Querbauwerk	Einzel-bau-werk	45.000 €	125.000 €	265.000 €
	HY DU.02	Wiederherstellung der ökologischen Durch-gängigkeit – Durchlass / Verrohrung / Überbauung	Meter	5.000 €		
MO Morphologie	HY MO.01	Einbau von Struktur-elementen in Sohle	Meter	200 €	350 €	500 €
	HY MO.02	Entfernen / Umgestalten von Sohlverbau	Meter	400 €	650 €	1.000 €
	HY MO.03	Einbau von Strömungs-lenkern für Eigendynamik	Meter	220 €	325 €	350 €
	HY MO.04	Entfernen / Umgestalten von Uferverbau	Meter	700 €	1.200 €	1.800 €
	HY MO.05	Wiederherstellung von naturnaher Laufent-wicklung und	Meter	1.300 €	2.200 €	3.300 €

Maßnahmen-gruppe	Code	Maßnahmenart	Kosten pro Einheit [€] (Investitionskosten)			
			Einheit	Bach // QBW: klein	Fluss // QBW: mittel	Großer Fluss // QBW: groß
		Gewässerbett				
	HY MO.06	Anlage eines Gewässerrandstreifens	Meter	Einzelfallprüfung		
	HY MO.07	Anlage eines Gewässer-entwicklungskorridors	Meter	Einzelfallprüfung		
	HY MO.08	Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	Meter	Einzelfallprüfung		
	HY MO.09	Zulassen von eigen-dynamischer Entwicklung	Meter	keine Kosten		
WA Wasserhaus-halt	HY WA.01	Sicherung von Mindestwasserabfluss	Einzel-bauwerk	10.000 €		
	HY WA.02	Wiederherstellung und Sicherung von natur-nahem Wasserhaushalt	OWK	75.000 €		
	HY WA.03	Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleit-ungen, Ausleitungen)	Einzel-bauwerk	10.000 €		

8.5.4 Kostenberechnung der landwirtschaftlichen Maßnahmen

Im Kontext der WRRL bedeuten landwirtschaftliche Maßnahmen für die Landwirte Einschränkungen und Auflagen in der Produktionsweise, welche im Falle von Luxemburg über Prämien und Entgelte finanziell entschädigt und/oder unterstützt werden.

Bei den landwirtschaftlichen Maßnahmen muss wie folgt unterschieden werden:

- Bereits bestehende Programme, die lediglich geringfügige Anpassungen erfahren wie:
  - das Förderprogramm zur Pflege der Landschaft und des natürlichen Lebensraums und zur Förderung einer umweltfreundlichen Landwirtschaft (sogenanntes Landschaftspflegeprogramm (LPP) [200]),
  - das Förderprogramm für umweltschonende und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren (sogenanntes Agrar-Umwelt-Programm (AUP) [201]),
  - das Förderprogramm im Rahmen der Verordnung zum Schutze der Biodiversität [202].
- Neue Maßnahmen im Rahmen der WRRL, die direkt eine Verbesserung des Zustandes der Wasserkörper herbeiführen und zusätzliche Kosten verursachen.

Im Rahmen der Erstellung des Bewirtschaftungsplans konnten aus unterschiedlichen Gründen die voraussichtlich anfallenden Kosten (noch) nicht alle berechnet werden (z. B. politische Umsetzbarkeit (noch) nicht gewährleistet, Schätzung derzeit nicht möglich oder Entwicklung schwer absehbar; siehe

Anhang 21).

Die zahlreichen oben erwähnten landwirtschaftlichen Förderprogramme (unter anderem Agrar-Umwelt-Klima-Maßnahmen, Investitionsbeihilfen, Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der WRRL) umfassen eine Reihe von Umweltschutzmaßnahmen, die entweder ganzbetrieblich oder auf Parzellenebene zum Tragen kommen können und richten sich sowohl an hauptberufliche als auch an nebenberufliche Landwirte.

Bei der Vorgehensweise zur wirtschaftlichen Bewertung wurden die Maßnahmen nicht direkt dem einzelnen Wasserkörper zugewiesen (im Gegensatz zur konkreten Zuweisung der hydromorphologischen oder siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen), dies da die regionale Beteiligung der Landwirte an den jeweiligen Maßnahmen, insbesondere den freiwilligen Maßnahmen, schwierig abzuschätzen ist und die Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahme nicht immer getrennt nach den jeweiligen Oberflächenwasserkörpern und Grundwasserkörpern betrachtet werden kann.

Die Maßnahmen aus den oben aufgeführten Programmen sind zudem meist fakultativ für die Landwirte (freiwillige Teilnahme) und nicht immer oder nur indirekt relevant für die Verbesserung des Zustandes des Wasserkörpers. Da diese aber nur zum Teil als Teil der WRRL-Umsetzung geplant sind, wurden diese nur teilweise betrachtet. Ähnliches gilt für die Programme, die im Rahmen der Verordnung zum Schutze der Biodiversität [202] angeboten werden. Zudem wurde für landwirtschaftliche Nutzflächen, die bereits während der vergangenen Perioden (2000-2006 bzw. 2007-2013) am Landschaftspflegeprogramm teilnahmen und für die Entschädigungen gezahlt wurden, eine Kostenberechnung nicht weiter berücksichtigt. Dies gilt auch für weitere Agrar-Umwelt-Maßnahmen, die keine nennenswerte positive Auswirkung auf die Gewässer haben oder für landwirtschaftliche Nutzflächen, wo schon vor 2009 eine für den Wasserschutz relevante Agrar-Umwelt-Maßnahme umgesetzt wurde.

Schlussendlich sei noch anzumerken, dass die Zahlung von Prämien im Rahmen der Maßnahmenprogramme „Landschaftspflegeprogramm“ sowie „Agrar-Umwelt-Klima-Programm“ lediglich bis 2022 in der vorliegenden Form gesichert sind, da diese Programme für die Übergangszeit, bis zur endgültigen Fertigstellung des neuen Strategieplans, verlängert worden sind. Am 1. Januar 2023 tritt der neue Strategieplan in Kraft, in dem die hier betroffenen Programme neu definiert sein werden und deren Finanzrahmen neu gestaltet sein wird. Der endgültige Vorschlag zum nationalen GAP-Strategieplan[251] wurde am 21. Januar 2022 vom Regierungsrat angenommen und danach offiziell an die Europäischen Kommission geschickt.

8.5.5 Maßnahmen im Bereich Grundwasser

Die Entwicklung und Umsetzung der Maßnahmenprogramme in Trinkwasserschutzgebieten im Rahmen der Umsetzung der gesetzlichen festgeschriebenen Maßnahmenprogramme (gemäß Artikel 44 (9) des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1]) kann bis zu 75 % durch den Wasserwirtschaftsfonds (*Fonds pour la gestion de l'eau*) bezuschusst werden[252] gemäß Artikel 65, Absatz 1, Punkt h) des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1].

Die Rahmenbedingungen der Maßnahmenfinanzierung und die Voraussetzungen für eine Co-

[251] https://agriculture.public.lu/de/actualites/2022/januar-2022/plan-strategique-psn-politique-agricole-commune.html
[252] https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/formulaires/prise-en-charge-par-le-fonds/Circulaire-3179.pdf

Finanzierung von Maßnahmen sind in einer Arbeitshilfe geregelt[253]. Förderbare Maßnahmenarten sind:

- die Aufstellung der Maßnahmenprogramme;
- konkrete Umsetzungsmaßnahmen, sofern keine Doppelfinanzierung mit anderen staatlichen Förderprogrammen besteht (z. B. Agrargesetz);
- die Koordination der Umsetzung und Evaluierung der Maßnahmenprogramme;
- konzeptionelle Arbeiten zur Konkretisierung notwendiger Maßnahmen;
- Maßnahmen zur Öffentlichkeitsinformation und -sensibilisierung.

Die voraussichtlichen staatlichen Ausgaben durch den Wasserwirtschaftsfond für die Erstellung und Umsetzung der Maßnahmenprogramme belaufen sich auf rund 4 Millionen Euro jährlich. Der Fond wird teilweise durch die Entnahmesteuer (*taxe de prélèvement*) für Trinkwasser gespeist.

8.6 Voraussichtliche Gesamtkosten des Maßnahmenprogramms für den Zeitraum 2021-2027

Nach Auswertung der Kosten des detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22) sowie der Kosten für die Umsetzung der landwirtschaftlichen Maßnahmen (siehe Anhang 21) kann der gesamte Finanzierungsbedarf bis 2027 bzw. darüber hinaus festgestellt werden. Die nachfolgende Tabelle stellt die Investitionen und die jährlichen Betriebskosten / Unterhaltungskosten dar. Es ist anzumerken, dass die Kosten nicht die Kosten umfassen, die die etwaigen Wassernutzer zu tragen haben (z. B. Verluste in der Produktion durch Restwasserabgaben oder Nutzungseinschränkungen).

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass für die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen sämtliche geplanten Maßnahmen in das detaillierte Maßnahmenprogramm aufgenommen wurden, wohl wissend, dass diese nicht alle im dritten Bewirtschaftungszyklus umgesetzt werden können (z. B. wegen der unveränderbaren Dauer der Verfahren und begrenzender Faktoren aus Marktmechanismen; siehe Kapitel 6.4.2).

Tabelle 195: Geschätzte Kosten des dritten Maßnahmenprogramms

Maßnahmenbereich	Anzahl der Maßnahmen (arten)	Investitionskosten in Millionen Euro	Betriebskosten/Jahr in Millionen Euro
Hydromorphologie	2.133	430,41	8,5
Siedlungswasserwirtschaft	945	1.814,43	63,4
Landwirtschaft	96	16,15	./.
Gesamt	**3.174**	**2.260,99**	**71,9**

Die nachfolgende Tabelle stellt die Kosten für die Umsetzung des detaillierten Maßnahmenprogramms dar. Eine Darstellung der Kosten pro Wasserkörper findet sich im Anhang 22.

Tabelle 196: Geschätze Kosten des detaillierten Maßnahmenprogramms

Maßnahmenart	Anzahl der Maßnahmen	Investitions-kosten	Betriebskosten
HY DU.01 - Wiederherstellung der Durchgängigkeit – Querbauwerk	401	41.185.000 €	823.700 €
HY DU.02 - Wiederherstellung der Durchgängigkeit – Durchlass /	380	155.522.077 €	3.110.442 €

253 https://eau.gouvernement.lu/dam-assets/eaux-souterraines/documents/ZPS-DOC-5-AH-Massnahmenfinanzierung.pdf

Maßnahmenart	Anzahl der Maßnahmen	Investitions-kosten	Betriebskosten
Verrohrung / Überbauung			
HY MO.01 - Einbau von Struktur-elementen in Sohle	136	28.337.973 €	566.759 €
HY MO.02 - Entfernen / Umgestalten von Sohlverbau	64	6.225.346 €	124.507 €
HY MO.03 - Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik	164	34.808.785 €	696.176 €
HY MO.04 - Entfernen / Umgestalten von Uferverbau	30	21.530.200 €	430.604 €
HY MO.05 - Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett	140	138.648.771 €	2.772.975 €
HY MO.06 - Anlage eines Gewässerrandstreifens	335	Einzelfallprüfung	
HY MO.07 - Anlage eine Gewässerentwicklungskorridors	207	Einzelfallprüfung	
HY MO.08 - Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer	6	Einzelfallprüfung	
HY MO.09 - Zulassen von eigendynamischer Entwicklung	108	Keine Kosten	
HY WA.01 - Sicherung von Mindestwasserabfluss	112	1.120.000 €	0 €
HY WA.02 - Wiederherstellung und Sicherung von naturnahem Wasserhaushalt	39	2.925.000 €	0 €
HY WA.03 - Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen)	11	110.000 €	0 €
SWW 1.1 - < 2.000 EW STEP Neubau	16	44.247.500 €	680.300 €
SWW 1.2 - 2.000-10.000 EW STEP Neubau	1	5.539.500 €	137.000 €
SWW 1.3 - > 10.000 EW STEP Neubau	1	34.971.600 €	1.498.500 €
SWW 2.1 - < 2.000 EW STEP Ausbau	42	115.929.400 €	2.123.400 €
SWW 2.2 - 2.000-10.000 EW STEP Ausbau	20	180.470.700 €	5.703.700 €
SWW 2.3 - > 10.000 EW STEP Ausbau	9	550.793.700 €	44.980.300 €
SWW 3.2 - Anschluss an Kläranlage (mit Bau Rückhalte-becken / Kanalisation) am Flughafen	1	12.562.200 €	61.200 €
SWW 4.1 - RÜB < 100 m^3	66	41.864.200 €	13.600 €
SWW 4.2 - RÜB 100-500 m^3	152	184.871.900 €	133.700 €
SWW 4.3 - RÜB 500-1.000 m^3	29	55.116.400 €	70.200 €

Maßnahmenart	Anzahl der Maßnahmen	Investitions-kosten	Betriebskosten
SWW 4.4 - RÜB > 1.000 m³	9	35.422.100 €	82.300 €
SWW 5.4 - Regenüberlauf (RU)	30	8.892.000 €	3.000 €
SWW 6 - Schifffahrt. Stationen zur Abgabe von Abwasser in den Häfen	2	577.800 €	122.400 €
SWW 8.1 - Oberflächenabdichtung	1	3.517.400 €	61.200 €
SWW 8.2 - Sickerwasserbehandlung	2	2.827.400 €	133.900 €
SWW 9.1.1 - Kanal Kollektor (Richtlinie)	2	5.296.000 €	24.000 €
SWW 9.1.2 - Kanal Kollektor	412	328.313.700 €	1.490.300 €
SWW 9.2.1 - Pumpwerk Durchfluss 0-10 l/s	49	23.235.800 €	568.400 €
SWW 9.2.2 - Pumpwerk Durchfluss 10-50 l/s	25	18.685.400 €	458.000 €
SWW 9.2.3 - Pumpwerk Durchfluss > 50 l/s	7	6.638.800 €	162.400 €
SWW 11.2 - Vierte Reinigungsstufe KA 2.000 - 10.000 EW	1	2.000.000 €	64.000 €
SWW 11.3 - Vierte Reinigungsstufe KA > 10.000 EW	12	105.470.500 €	4.768.600 €
SWW 12.1 - Hygienisierung Misch-wasserentlastungen < 100 m³	21	16.800.000 €	21.000 €
SWW 12.2 - Hygienisierung Misch-wasserentlastungen 100 - 500 m³	23	18.400.000 €	23.000 €
SWW 12.3 - Hygienisierung Misch-wasserentlastungen 500 - 1000 m³	4	3.200.000 €	4.000 €
SWW 13.1 - Hygienisierung KA < 2.000 EW	5	4.000.000 €	5.000 €
SWW 13.2 - Hygienisierung KA 2.000 - 10.000 EW	3	4.800.000 €	6.000 €
Gesamt	**3.078**	**2.244.839.152,50 €**	**71.924.563,05 €**

Die geschätzten Gesamtkosten der 2.133 noch nicht umgesetzten hydromorphologischen Einzelmaßnahmen belaufen sich auf ca. 439 Mio. Euro (siehe Tabelle 195). Darin enthalten sind die Investitionskosten in Höhe von ca. 430 Mio. Euro und die Betriebskosten in Höhe von ca. 8,5 Mio. Euro, die für jede Einzelmaßnahme mit 2 % der Investitionskosten pauschal kalkuliert sind. Die Kosten für die Wiederherstellung der Durchgängigkeit an Durchlässen, Verrohrungen oder Überbauungen und die Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett sind mit ca. 200 Mio. Euro bzw. 141 Mio. Euro die mit Abstand größten Posten der Gesamtkosten von ca. 439 Mio. Euro.

Die Gesamtkosten (Investitionskosten und Betriebskosten) des hydromorphologischen Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 22) sind mit fast ca. 439 Mio. Euro nur leicht höher als die des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] (ca. 414 Mio. Euro), obwohl die Anzahl der vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen des überarbeiteten Programms mit 2.133 Maßnahmen mehr als das doppelt so hoch ist, wie die Anzahl des Programms von 2015 (904 Maßnahmen) ist. Die Hauptursache für diese höhere Kosteneffizienz des aktualisierten Maßnahmenprogramms ist, dass dieses sehr stark auf relativ kostengünstige Maßnahmen zur Förderung der Eigendynamik setzt. Das Maßnahmenprogramm von

2015 [7] war hingegen geprägt von vielen kostenintensiven Umbaumaßnahmen, wie Uferabflachungen oder vollständige Neugestaltungen von Mündungsbereichen oder Gewässerabschnitten

8.7 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften gemäß Artikel 11(3)a der WRRL

Die WRRL unterscheidet bei den grundlegenden Maßnahmen zwischen:

- grundlegenden Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a, bei denen es sich um Maßnahmen zur Umsetzung gemeinschaftlicher Wasserschutzvorschriften handelt, die in Anhang VI, Teil A der WRRL aufgelistet sind, und
- grundlegenden Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)b-l, bei denen es sich um andere Maßnahmen handelt, die notwendig sind, um den guten Zustand der Gewässer zu erreichen.

In der Tabelle 197 werden die Gesetze und Verordnungen aufgelistet, die die in Anhang VI, Teil A der WRRL aufgelisteten Richtlinien in nationales Recht umsetzen. Sie gelten als grundlegende Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a der WRRL. Durch die rechtliche Verbindlichkeit ist die Umsetzung dieser grundlegenden Maßnahmen gewährleistet.

Tabelle 197: Übersicht der Richtlinien, die als grundlegende Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a der WRRL gelten

Richtlinie	Nationale Gesetzgebung
Badegewässerrichtlinie Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG	Règlement grand-ducal modifié du 19 mai 2009 déterminant les mesures de protection spéciale et les programmes de surveillance de l'état des eaux de baignade
Vogelschutzrichtlinie Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wild lebenden Vogelarten Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten *(Die Richtlinie 79/409/EWG wurde mehrfach und erheblich geändert. Aus Gründen der Klarheit und der Übersichtlichkeit wurde die Richtlinie durch die Richtlinie 2009/147/EG kodifiziert)*	Loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2012 portant désignation des zones de protection spéciale
Trinkwasserrichtlinie Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch Richtlinie (EU) 2020/2184 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch	Règlement grand-ducal modifié du 7 octobre 2002 relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine Die Richtlinie (EU) 2020/2184 muss bis zum 12. Januar 2023 in nationales Recht umgesetzt werden
Seveso-II-Richtlinie Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen	Règlement grand-ducal du 27 août 2014

Richtlinie	Nationale Gesetzgebung
Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates	modifiant le règlement grand-ducal modifié du 17 juillet 2000 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses Loi du 28 avril 2017 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses et portant modification de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés Règlement grand-ducal du 28 avril 2017 modifiant le règlement grand-ducal du 14 septembre 2000 concernant les études des risques et les rapports de sécurité et abrogeant le règlement grand-ducal modifié du 17 juillet 2000 concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses
UVP Richtlinie Richtlinie 2011/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2011 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten	Loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement et portant modification 1° de la loi modifiée du 25 mai 1964 concernant le remembrement des biens ruraux 2° de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés 3° de la loi modifiée du 19 janvier 2004 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles 4° de la loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau Règlement grand-ducal modifié du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement
Klärschlammrichtlinie Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft	Règlement grand-ducal du 23 décembre 2014 relatif aux boues d'épuration
Kommunalabwasserrichtlinie Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser	Règlement grand-ducal modifié du 13 mai 1994 relatif au traitement des eaux urbaines résiduaires
Pflanzenschutzmittelrichtlinie Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden	Loi modifiée du 19 décembre 2014 relative aux produits phytopharmaceutiques - transposant la directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à

Richtlinie	Nationale Gesetzgebung
	une utilisation des pesticides compatible avec le développement durable et - mettant en oeuvre certaines dispositions du règlement (CE) n° 1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil
Nitratrichtlinie Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen	Règlement grand-ducal modifié du 24 novembre 2000 concernant l'utilisation de fertilisants azotés dans l'agriculture
FFH-Richtlinie Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen	Loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles Règlement grand-ducal du 6 novembre 2009 portant désignation des zones spéciales de conservation fixe la liste des zones désignées comme zones spéciales de conservation
IVU-Richtlinie Richtlinie 96/61/EG des Rates vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (*Die Richtlinie 96/61/EG wurde mehrfach und in wesentlichen Punkten geändert worden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Klarheit wurde die Richtlinie durch die Richtlinie 2008/1/EG kodifiziert. Die Richtlinie 2008/1/EG wurde durch die Richtlinie 2010/75/EU ersetzt. Ihre Bestimmungen blieben jedoch bis zum 6. Januar 2014 in Kraft*) Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)	Loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés Diese Richtlinie wurde in Luxemburg nicht umgesetzt. Loi modifiée du 9 mai 2014 a) relative aux émissions industrielles b) modifiant la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés c) modifiant la loi modifiée du 20 avril 2009 relative à la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux
Grundwasserrichtlinie Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor	Règlement grand-ducal du 12 décembre 2016 relatif à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration; 2. modifiant

Richtlinie	Nationale Gesetzgebung
Verschmutzung und Verschlechterung	l'article 9 du règlement grand-ducal du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface; 3. abrogeant le règlement grand-ducal du 8 juillet 2010 relatif à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration

8.8 Bericht über die praktischen Schritte und Maßnahmen zur Anwendung des Grundsatzes der Deckung der Kosten der Wassernutzung gemäß Artikel 9 (Artikel 11(3)b der WRRL)

Um die von ihr festgesetzten ökologischen Umweltziele zu erreichen, fordert die WRRL ausdrücklich, auch ökonomische Instrumente zu nutzen. So ist die Berücksichtigung des Kostendeckungsprinzips sowie des Verursacherprinzips ein wesentlicher Bestandteil der WRRL.

Gemäß Artikel 9 der WRRL waren die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet bis 2010 kostendeckende Preise, bei denen auch umwelt- und ressourcenbezogene Kosten einbezogen werden, für alle Wasserdienstleistungen, insbesondere für die Wasserver- und die Abwasserentsorgung, einzuführen. Die Wasserpreise müssen demnach so gestaltet werden, dass den Wassernutzern sowohl die betrieblichen Kosten, wie z. B. Kosten für Personal und Material von Wasserwerken und Kläranlagen, als auch die Umweltkosten, das heißt die durch Wasserdienstleistungen verursachten Kosten für Umweltschäden und Ressourcenkosten in Rechnung gestellt werden. Darüber hinaus müssen die EU-Mitgliedstaaten ihre Wassergebührenpolitik so gestalten, dass sie für Wassernutzer einen Anreiz für eine effiziente und nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen darstellt und somit das Erreichen der Umweltziele fördert. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren sind jedoch Ausnahmeregelungen möglich.

8.8.1 Wasserdienstleistungen

Gemäß Artikel 2 des Punkt 42 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] beinhalten die Wasserdienstleistungen alle Dienstleistungen, die für die Haushalte, öffentliche Einrichtungen oder wirtschaftliche Tätigkeiten jeder Art folgendes zur Verfügung stellen:

- Entnahme, Aufstauung, Speicherung, Behandlung und Verteilung von Oberflächen- oder Grundwasser zu Trinkwasserzwecken;
- Anlagen für die Sammlung und Behandlung von Abwasser oder Regenwasser, die anschließend in Oberflächengewässer einleiten.

Hierbei handelt es sich um die gleiche Definition wie die der WRRL (Artikel 2, Punkt 38).

In Luxemburg fällt die öffentliche Trinkwasserversorgung seit Ende des 18. Jahrhunderts in den Aufgabenbereich der Gemeinden. Die Gemeinden bzw. kommunalen Trinkwasserzweckverbände (Trinkwassersyndikate) sind sowohl für die Trinkwasserverteilung als auch für den Unterhalt der Infrastrukturen zuständig. Die öffentliche Abwasserentsorgung untersteht ebenfalls dem Verantwortungsbereich der Gemeinden und so werden in Luxemburg die Kläranlagen von Gemeinden bzw. Gemeindesyndikaten betrieben.

8.8.2 Kostendeckung in Luxemburg

Der Grundsatz, nach dem die Kosten der Wassernutzung auf die Kostenträger verteilt werden, ist in Luxemburg in Artikel 12(1) des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] festgeschrieben. Die Vorgaben zur Berechnung des Wasserpreises sind in den Artikel 12 bis 17 des luxemburgischen Wassergesetzes enthalten. Gemäß diesen Vorgaben sind die Kosten für Dienstleistungen in Verbindung mit der Wassernutzung nach einem einheitlichen Schema zu berechnen, wobei die Wasserpreisschemen die Sektoren Industrie, Haushalte, Landwirtschaft und Hotel- und Gaststättengewerbe (Horeca) unterscheiden (siehe Kapitel 7.4.2).

8.9 Zusammenfassung der Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung fördern (Artikel 11(3)c der WRRL)

8.9.1 Rechtliche Maßnahmen

Gemäß Artikel 11(3)c der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen solche Maßnahmen, die eine effiziente und nachhaltige Wassernutzung fördern, um nicht die Verwirklichung der in Artikel 4 der WRRL genannten Umweltziele zu gefährden. Zur Umsetzung dieses Artikels dient insbesondere Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1].

Art. 22. Interdictions
Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines:

(1) en jetant, en déposant, ou en introduisant, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement, dans les eaux de surface ou souterraines des substances solides, liquides ou gazeuses polluées, polluantes, ou susceptibles de polluer […];
(2) en prélevant directement ou indirectement de l'eau ainsi que des substances solides ou gazeuses dans les eaux de surface ou souterraines;
(3) en modifiant les caractéristiques intrinsèques des eaux de surface et souterraines par des agents physiques;
(4) en modifiant le régime hydrologique des eaux de surface de manière à compromettre le débit écologique.

Zudem sind gemäß Artikel 23(1) des Wassergesetzes [1] bestimmte Aktivitäten und Arbeiten genehmigungspflichtig.

8.9.2 Technische Maßnahmen

Das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum in Luxemburg führt zu einem steigenden Wasserbedarf (siehe Kapitel 3.2.5.2). Zur Ermittlung des künftigen Bedarfs wurden mehrere Studien durchgeführt. Diese Studien belegen ein Risiko für die Trinkwasserversorgung in 10 bis 20 Jahren. Die Strategie zur Einsparung von Trinkwasser ist Teil der nationalen Strategie zur langfristigen Sicherung der Trinkwasserversorgung und ergänzt die Strategien zum Schutz bestehender Ressourcen und zur Suche nach neuen Ressourcen (siehe Kapitel 7.3.3.1).

Im Maßnahmenkatalog der landwirtschaftlichen Maßnahmen sowie den Maßnahmen im Bereich Grundwasser (siehe Anhang 21) ist eine ganze Reihe von technischen Maßnahmenarten enthalten, die in den Rahmen von Artikel 11(3)c der WRRL fallen.

8.10 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Erfüllung des Artikels 7 (Artikel 11(3)d der WRRL)

8.10.1 Rechtliche Maßnahmen

Laut Artikel 7(2) der WRRL müssen die Wasserkörper, die für Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden, nicht nur die Umweltziele und die festgelegten Qualitätsnormen der WRRL einhalten, sondern das gewonnene Wasser muss, unter Berücksichtigung des angewandten Wasseraufbereitungsverfahrens, auch die Vorgaben der Trinkwasserrichtlinie [165] erfüllen. Gemäß den Vorgaben von Artikel 7 der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten für den erforderlichen Schutz dieser Wasserkörper sorgen, um eine Verschlechterung ihrer Qualität zu verhindern und so den für die Gewinnung von Trinkwasser erforderlichen Umfang der Aufbereitung zu verringern. Die EU-Mitgliedstaaten können Schutzgebiete für diese Wasserkörper festlegen.

Die Ausweisung von Schutzzonen um Wasserfassungen, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch genutzt werden, ist in Artikel 44 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1] verankert. In diesen Schutzzonen gelten besondere Gebote und Verbote sowie Einschränkungen von menschlichen Aktivitäten. Die Ausweisung bzw. die Anpassung der Schutzzonen erfolgt durch großherzogliche Verordnungen. Gemäß Artikel 44, Absatz 9 des Wassergesetzes vom 19. Dezember 2008 [1], ist es Pflicht nach jeder Veröffentlichung einer neuen großherzoglichen Verordnung zur Schaffung eines Trinkwasserschutzgebietes um Trinkwasserfassungen, ein Maßnahmenprogramm aufzustellen (siehe Kapitel 4.1).

8.10.2 Technische Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog der landwirtschaftlichen Maßnahmen sowie den Maßnahmen im Bereich Grundwasser (siehe Anhang 21) ist eine ganze Reihe von technischen Maßnahmenarten enthalten, welche in den Rahmen von Artikel 11(3)d der WRRL fallen.

8.11 Zusammenfassung der Begrenzungen in Bezug auf die Entnahme oder Aufstauung von Wasser einschließlich Bezugnahme auf die Register und die Feststellung der Fälle, in denen Ausnahmen gemäß Artikel 11(3)e gemacht worden sind

8.11.1 Rechtliche Maßnahmen

Laut Artikel 11(3)e der WRRL beinhalten die grundlegenen Maßnahmen Begrenzungen der Entnahme von Oberflächensüßwasser und Grundwasser sowie der Aufstauung von Oberflächensüßwasser, einschließlich eines oder mehrerer Register der Wasserentnahmen und einer Vorschrift über die vorherige Genehmigung der Entnahme und der Aufstauung. Diese Begrenzungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Die EU-Mitgliedstaaten können jedoch Entnahmen oder Aufstauungen, die keine signifikanten Auswirkungen auf den Wasserzustand haben, von diesen Begrenzungen freistellen.

Grundsätzlich ist es in Luxemburg gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] verboten die physikalischen, chemischen oder biologischen Zustände der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu verändern.

Art. 22. Interdictions
Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines:
(2) en prélevant directement ou indirectement de l'eau ainsi que des substances solides ou gazeuses dans les eaux de surface ou souterraines;
(4) en modifiant le régime hydrologique des eaux de surface de manière à compromettre le débit écologique.

Wasserentnahmen aus Oberflächengewässern und dem Grundwasser sind gemäß Artikel 23(1) des Wassergesetzes [1] genehmigungspflichtig. Die Begrenzungen der Entnahmen sind in den jeweiligen Genehmigungen zu regeln, um sicherzustellen, dass die Umweltziele der WRRL, nämlich das Verschlechterungsverbot und das Zielerreichungsgebot, eingehalten werden können. In der Genehmigung wird ebenfalls die Dauer der Gültigkeit der erteilten Genehmigung festgehalten.

Art. 23. Autorisations
(1) Sont soumis à autorisation par le ministre :
a) le prélèvement d'eau dans les eaux de surface et souterraines ;
h) toute infrastructure de captage d'eau, de traitement ou de potabilisation d'eau et de stockage d'eau destinée à la consommation humaine ;
k) les dérivations, les captages, la modification des berges, le redressement du lit des eaux de surface et plus généralement tous les travaux susceptibles soit de modifier le régime ou le mode d'écoulement des eaux, soit d'avoir une influence préjudiciable sur la faune et la flore aquatiques, à l'exception des travaux d'entretien de faible envergure ou d'urgence.

8.11.2 Technische Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog der hydromorphologischen Maßnahmen sind technische Maßnahmenarten enthalten, die in den Rahmen von Artikel 11(3)e der WRRL fallen. Es handelt sich hierbei um die Maßnahmen der Maßnahmengruppe HY WA „Herstellen des naturnahen Wasserhaushalts“ und teilweise standortspezifisch auch in der Maßnahmengruppe HY DU „Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit“ (siehe Anhang 21).

8.12 Zusammenfassung der Begrenzungen von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern (Artikel 11(3)f der WRRL)

8.12.1 Rechtliche Maßnahmen

Laut Artikel 11(3)f der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen Begrenzungen, einschließlich des Erfordernisses einer vorherigen Genehmigung, von künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern. Das verwendete Wasser kann aus Oberflächengewässern oder Grundwasser stammen, sofern die Nutzung der Quelle nicht die Verwirklichung der Umweltziele gefährdet, die für die Quelle oder den angereicherten oder vergrößerten Grundwasserkörper festgesetzt wurden. Diese Begrenzungen sind regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren.

In Luxemburg sind die künstlichen Anreicherungen oder Auffüllungen von Grundwasserkörpern gemäß Artikel 23(1) des luxemburgischen Wassergesetzes [1] genehmigungspflichtig.

Art. 23. Autorisations

(1) Sont soumis à autorisation par le ministre :

c) le déversement direct ou indirect d'eau de quelque nature que ce soit dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines, y compris la recharge ou l'augmentation artificielle de l'eau souterraine;

d) le déversement direct ou indirect de substances solides ou gazeuses ainsi que de liquides autres que l'eau visée au point c) dans les eaux de surface et les eaux souterraines ;

r) la réinjection dans les eaux souterraines d'eau extraite des mines et des carrières ou d'eau liée à la construction ou à l'entretien de travaux d'ingénierie civile.

Bisweilen wurden jedoch keine Anfragen für künstliche Anreicherungen von Grundwasserkörpern gestellt. Technisch sind solche Verfahren aufgrund der geologischen Bedingungen (Kluftgrundwasserleiter) in Luxemburg schwer durchführbar.

Lokale Infiltrationen von Regenwasser sind ebenfalls genehmigungspflichtig. Auch wenn die Infiltration von Regenwasser und die Erhaltung der Grundwasserneubildung von großer Bedeutung für den guten mengenmäßigen Zustand der Grundwasserköper sind, muss bei einer Umgestaltung der Einzugsfläche (teilweise Versieglung, Belastungen durch Schadstoffe) garantiert werden, dass kein direkter oder indirekter Eintrag von Schadstoffen ins Grundwasser stattfindet. Die technischen Rahmenbedingungen für Infiltrationsbauwerke sind im Leitfaden zum Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs [45] aufgeführt.

8.12.2 Technische Maßnahmen

Im luxemburgischen Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) sind keine technischen Maßnahmen nach Artikel 11(3)f der WRRL vorgesehen.

8.13 Zusammenfassung der Begrenzungen für Einleitungen über Punktquellen gemäß Artikel 11(3)g der WRRL

8.13.1 Rechtliche Maßnahmen

Entsprechend Artikel 11(3)g der WRRL sind bei Einleitungen über Punktquellen, die Verschmutzungen verursachen können, das Erfordernis einer vorherigen Regelung, wie ein Verbot der Einleitung von Schadstoffen in das Wasser, oder eine vorherige Genehmigung oder eine Registrierung nach allgemein verbindlichen Regeln, die Emissionsbegrenzungen für die betreffenden Schadstoffe, einschließlich Begrenzungen nach den Artikeln 10 und 16 der WRRL, vorzusehen. Diese Begrenzungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Grundsätzlich ist es in Luxemburg gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] verboten, die Oberflächengewässer und das Grundwasser zu verschmutzen.

Art. 22. Interdictions

Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines :

(1) en jetant, en déposant, ou en introduisant, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement, dans les eaux de surface ou souterraines des substances solides, liquides ou gazeuses polluées, polluantes, ou susceptibles de polluer […] ;

(3) en modifiant les caractéristiques intrinsèques des eaux de surface et souterraines par des agents physiques.

Einleitungen über Punktquellen, die Verschmutzungen der Gewässer verursachen könnten, können jedoch unter dem Vorbehalt einer entsprechenden wasserrechtlichen Genehmigung vorgenommen werden. Die Begrenzungen der Einleitungen aus Punktquellen werden im Einzelfall wasserrechtlich geregelt.

Art. 23. Autorisations

(1) Sont soumis à autorisation par le ministre :

c) le déversement direct ou indirect d'eau de quelque nature que ce soit dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines, y compris la recharge ou l'augmentation artificielle de l'eau souterraine ;

d) le déversement direct ou indirect de substances solides ou gazeuses ainsi que de liquides autres que l'eau visée au point c) dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines ;

n) le rejet d'énergie thermique vers les eaux de surface et souterraines ;

t) les rejets dans les eaux souterraines de faibles quantités de polluants à des fins scientifiques pour la caractérisation, la protection ou la restauration des masses d'eau.

Laut Artikel 26 des Wassergesetzes [1] werden, insofern sie eine Begrenzung der Einleitungen in die Oberflächengewässer zum Ziel haben und immer dann wenn es keine Emissionsgrenzwerte im Gemeinschaftsrecht gibt, in den gemäß Artikel 23 erteilten Genehmigungen, Emissionsbegrenzungen vorgesehen, die auf den besten verfügbaren Techniken und den besten Umweltpraktiken begründen. Sollten die im Gemeinschaftsrecht vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte es nicht erlauben, den guten Zustand der Gewässer zu erreichen, werden in den Genehmigungen strengere Grenzwerte vorgeschrieben.

8.13.2 Technische Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen (siehe Anhang 21) ist eine ganze Reihe von technischen Maßnahmenarten enthalten, die in den Rahmen von Artikel 11(3)g der WRRL fallen.

8.14 Zusammenfassung der Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen aus diffusen Quellen (Artikel 11(3)h der WRRL)

8.14.1 Rechtliche Maßnahmen

Laut Artikel 11(3)h der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen bei diffusen Quellen, die Verschmutzungen verursachen können, Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen. Die Begrenzungen können in Form einer Vorschrift erfolgen, wonach eine vorherige Regelung, wie etwa ein Verbot der Einleitung von Schadstoffen in das Wasser, eine vorherige Genehmigung oder eine Registrierung nach allgemein verbindlichen Regeln erforderlich ist, sofern ein solches Erfordernis nicht anderweitig im Gemeinschaftsrecht vorgesehen ist. Die betreffenden Begrenzungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Grundsätzlich ist es in Luxemburg gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] verboten, die Oberflächengewässer und das Grundwasser zu verschmutzen.

Art. 22. Interdictions
Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines :
(1) en jetant, en déposant, ou en introduisant, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement, dans les eaux de surface ou souterraines des substances solides, liquides ou gazeuses polluées, polluantes, ou susceptibles de polluer […] ;
(3) en modifiant les caractéristiques intrinsèques des eaux de surface et souterraines par des agents physiques.

Im Allgemeinen werden Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Einleitung von Schadstoffen in Form von Verordnungen oder Vorschriften erfolgen.

8.14.2 Technische Maßnahmen

Im luxemburgischen Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) sind keine technischen Maßnahmen nach Artikel 11(3)h der WRRL vorgesehen.

8.15 Zusammenfassung der Maßnahmen gegen signifikant nachteilige Auswirkungen (Artikel 11(3)i der WRRL)

8.15.1 Rechtliche Maßnahmen

Die grundlegenden Maßnahmen laut Artikel 11(3)i beinhalten insbesondere Maßnahmen, die sicherstellen, dass die hydromorphologischen Bedingungen der Wasserkörper so beschaffen sind, dass der erforderliche ökologische Zustand oder das gute ökologische Potenzial bei Wasserkörpern, die als künstlich oder erheblich verändert eingestuft sind, erreicht werden kann. Die diesbezüglichen Begrenzungen können in Form einer Vorschrift erfolgen, wonach eine vorherige Genehmigung oder eine Registrierung nach allgemein verbindlichen Regeln erforderlich ist, sofern ein solches Erfordernis nicht anderweitig im Gemeinschaftsrecht vorgesehen ist. Die betreffenden Begrenzungen müssen regelmäßig überprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden.

Grundsätzlich ist es in Luxemburg gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] verboten, die physikalischen, chemischen oder biologischen Zustände der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu verändern.

Art. 22. Interdictions
Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines :
(4) en modifiant le régime hydrologique des eaux de surface.

Das luxemburgische Wassergesetz [1] sieht jedoch im Artikel 23 vor, dass bestimmte Arbeiten, die einen Einfluss auf den hydromorphologischen Zustand der Oberflächenwasserkörper haben können, genehmigungspflichtig sind. In den jeweiligen Genehmigungen sind die Bestimmungen so festzulegen, dass die Umweltziele der WRRL, nämlich das Verschlechterungsverbot und das Zielerreichungsgebot, eingehalten werden können.

Art. 23. Autorisations
(1) Sont soumis à autorisation par le ministre :

e) tous travaux, aménagements, ouvrages et installations dans les zones riveraines visées à l'article 26, paragraphe (3) ou dans les zones inondables visées aux articles 38 et 39 ;

j) la dénudation des rives de leur végétation et notamment l'arrachage des arbres, arbustes et buissons ;

k) les dérivations, les captages, la modification des berges, le redressement du lit des eaux de surface et plus généralement tous les travaux susceptibles soit de modifier le régime ou le mode d'écoulement des eaux, soit d'avoir une influence préjudiciable sur la faune et la flore aquatiques, à l'exception des travaux d'entretien de faible envergure ou d'urgence ;

p) toute modification d'une communication entre les eaux de surface et les eaux souterraines, notamment la mise en étanchéité d'un lit de cours d'eau ;

u) les installations et ouvrages modifiant le régime hydrologique des eaux de surface, notamment ceux destinés à la production d'énergie d'origine hydroélectrique.

Die Bestimmungen des Artikels 35 des Wassergesetzes [1] schützen zudem den natürlichen Abfluss der Oberflächengewässer.

8.15.2 Technische Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog der hydromorphologischen Maßnahmen (siehe Anhang 21) ist eine ganze Reihe von technischen Maßnahmenarten enthalten, welche in den Rahmen von Artikel 11(3)i der WRRL fallen.

8.16 Zusammenfassung der Verbote einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser (Artikel 11(3)j der WRRL)

8.16.1 Rechtliche Maßnahmen

Laut Artikel 11(3)j der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen das Verbot einer direkten Einleitung von Schadstoffen in das Grundwasser nach Maßgabe bestimmter Vorschriften. Die EU-Mitgliedstaaten können jedoch gestatten, dass geothermisch genutztes Wasser in den Grundwasserleiter, aus dem es stammt, wiedereingeleitet wird. Zudem können, unter Festlegung der entsprechenden Bedingungen. bestimmte Einleitungen gestattet werden, sofern derartige Einleitungen das Erreichen der für den betreffenden Grundwasserkörper festgelegten Umweltziele nicht gefährden.

Gemäß Artikel 22 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ist es verboten, die physikalischen, chemischen oder biologischen Zustände der Oberflächengewässer und des Grundwassers zu verändern.

Art. 22. Interdictions
Il est interdit d'altérer les conditions physiques, chimiques ou biologiques des eaux de surface ou souterraines:

(1) en jetant, en déposant, ou en introduisant, directement ou indirectement, volontairement ou involontairement, dans les eaux de surface ou souterraines des substances solides, liquides ou gazeuses polluées, polluantes, ou susceptibles de polluer […] ;

(2) en prélevant directement ou indirectement de l'eau ainsi que des substances solides ou gazeuses dans les eaux de surface ou souterraines ;

(3) en modifiant les caractéristiques intrinsèques des eaux de surface et souterraines par des agents physiques.

Die in Einzelfällen zugelassenen Einleitungen von Schadstoffen sind im Artikel 23 des Wassergesetzes [1] rechtlich geregelt und unterliegen einer Genehmigungspflicht. Im Rahmen der Erteilung der Genehmigung muss geprüft werden, dass eine Verschmutzung oder sonstige nachteilige Veränderung der Eigenschaften des Grundwassers vermieden wird.

Art. 23. Autorisations

(1) Sont soumis à autorisation par le ministre :

a) le prélèvement d'eau dans les eaux de surface et souterraines ;

b) le prélèvement de substances solides ou gazeuses dans les eaux de surface et souterraines ;

c) le déversement direct ou indirect d'eau de quelque nature que ce soit dans les eaux de surface ou dans les eaux souterraines, y compris la recharge ou l'augmentation artificielle de l'eau souterraine ;

d) le déversement direct ou indirect de substances solides ou gazeuses ainsi que de liquides autres que l'eau visée au point c) dans les eaux de surface et dans les eaux souterraines ;

h) toute infrastructure de captage d'eau, de traitement ou de potabilisation d'eau et de stockage d'eau destinée à la consommation humaine ;

m) la soustraction d'énergie thermique à partir des eaux de surface et souterraines ;

n) le rejet d'énergie thermique vers les eaux de surface et souterraines ;

o) toute création d'une communication directe entre les eaux de surface et les eaux souterraines augmentant le potentiel de pollution des eaux souterraines, notamment les forages, ainsi qu'entre deux ou plusieurs niveaux distincts d'eau souterraine de nature à augmenter le potentiel de pollution des eaux souterraines ;

q) les installations, ouvrages, dépôts, travaux ou activités à l'intérieur des zones de protection conformément aux dispositions de l'article 44 et à l'intérieur des réserves d'eau d'intérêt national au titre de l'article 45 ;

r) la réinjection dans les eaux souterraines d'eau extraite des mines et des carrières ou d'eau liée à la construction ou à l'entretien de travaux d'ingénierie civile ;

t) les rejets dans les eaux souterraines de faibles quantités de polluants à des fins scientifiques pour la caractérisation, la protection ou la restauration des masses d'eau.

8.16.2 Technische Maßnahmen

Im luxemburgischen Maßnahmenkatalog (siehe Anhang 21) sind keine technischen Maßnahmen nach Artikel 11(3)j der WRRL vorgesehen.

8.17 Zusammenfassung der Maßnahmen, die gemäß Artikel 16 im Hinblick auf prioritäre Stoffe ergriffen worden sind (Artikel 11(3)k der WRRL)

Laut Artikel 11(3)k der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen, im Einklang mit den Maßnahmen, die gemäß Artikel 16 der WRRL getroffen werden, Maßnahmen zur Beseitigung der Verschmutzung von Oberflächenwasser durch Stoffe, die in der gemäß Artikel 16 Absatz 2 der WRRL vereinbarten Liste prioritärer Stoffe aufgeführt sind, und der schrittweisen Verringerung der Verschmutzung durch andere Stoffe, die sonst das Erreichen der für die betreffenden Oberflächenwasserkörper festgelegten Ziele verhindern würden.

Entsprechend den Vorgaben von Artikel 4(1) Punkt a) iv) der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten alle notwendigen Maßnahmen durchführen, um die Verschmutzung der Oberflächengewässer durch

prioritäre Stoffe schrittweise zu reduzieren und die Einleitungen, Emissionen und Verluste prioritärer gefährlicher Stoffe in Oberflächengewässer zu beenden oder schrittweise einzustellen.

Eine erste Liste der prioritären und prioritären gefährlichen Stoffe, welche insgesamt 33 Stoffe bzw. Stoffgruppen umfasst, wurde mit der Entscheidung 2455/2001/EG [153] festgelegt. Die Richtlinie 2008/105/EG [48] legt für die prioritären und prioritär gefährlichen Stoffe bzw. Stoffgruppen harmonisierte Umweltqualitätsnormen fest, das heißt bestimmte Schwellenwerte, die nicht überschritten werden dürfen. Die WRRL sowie die Richtlinie 2008/105/EG [48] sind durch die Richtlinie 2013/39/EU [52] abgeändert worden. Letztere ist am 13. September 2013 in Kraft getreten und musste bis zum 14. September 2015 von den EU-Mitgliedstaaten in nationales Recht umgesetzt werden. Luxemburg hat diese Vorgabe durch die großherzogliche Verordnung vom 15. Januar 2016 [2] erfüllt. Diese neue Richtlinie legt für einige bestehende prioritäre Stoffe verschärfte Umweltqualitätsnormen fest, die bis Ende 2021 eingehalten werden müssen und sie definiert zwölf neue Stoffe, für die die festgelegten Grenzwerte bis Ende 2027 eingehalten werden müssen (siehe Kapitel 5.4.1 und Kapitel 6.2.1).

Die grundlegenden Maßnahmen zur Beseitigung der Verschmutzung von Oberflächenwasser durch prioritäre Stoffe und zur Verringerung der Verschmutzung durch andere Stoffe sind durch die Maßnahmen zur Verminderung der stofflichen Belastungen aus Punktquellen (siehe Kapitel 8.13) bzw. diffusen Quellen (siehe Kapitel 8.14) abgedeckt.

Wegen teils veralteter Genehmigungen die historisch bedingt von verschiedenen Verwaltungen im Wasserbereich erteilt wurden, werden aktuell ins Wasser eingeleitete Mengen von prioritären aber auch von flussgebietsspezifischen Stoffen zum Teil nur unzureichend geregelt und auch berichtet. Zudem sind sich viele Einleiter solcher Stoffe in ihrem Abwasser oftmals nicht bewusst. Im Rahmen der Erteilung neuer/aktualisierter und befristeter Genehmigungen werden diese Fehler und Ungewissheiten nach und nach behoben, um eine effizientere Reduzierung der Einleitung von prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen zu erreichen. Diese Maßnahmen beschränken sich allerdings nur auf die in den Wasserstrom eingeleiteten Stoffe und können demnach nicht alle prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffe, die z. B. durch Luftemissionen verursacht werden, abdecken. Maßnahmen können im Voraus nicht konkret definiert werden, können allerdings erweiterte Behandlung der Abwasserströme oder Verhindern von Emissionen durch z. B. Einsatz von Ersatzstoffen beinhalten.

Maßnahmen wie die weitergehende Abwasserbehandlung auf Kläranlagen zur Reduzierung von Spurenstoffen (inklusive prioritären und flussgebietsspezifischen Stoffen) oder die weitergehende Behandlung bei Mischwasserentlastungen und bei Kläranlagen (siehe Kapitel 8.4.2) sowie die Maßnahmen bei Altlasten (siehe Kapitel 8.18.4) zählen auch als Maßnahmen zur Einhaltung der Umweltqualitätsnormen für prioritäre Stoffe.

Gemäß Artikel 16(6) der WRRL legt die Kommission für die prioritären Stoffe Vorschläge für Begrenzungen vor:

- zur schrittweisen Verringerung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten der betreffenden Stoffe und insbesondere
- zur Beendigung oder schrittweisen Einstellung von Einleitungen, Emissionen und Verlusten der prioritär gefährlichen Stoffe, einschließlich eines entsprechenden Zeitplans.

Dies ist bisher jedoch noch nicht erfolgt.

8.18 Zusammenfassung der Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und um Folgen unbeabsichtigter Verschmutzungen zu verhindern oder zu verringern (Artikel 11(3)l der WRRL)

Laut Artikel 11(3)l der WRRL beinhalten die grundlegenden Maßnahmen alle erforderlichen Maßnahmen, um Freisetzungen von signifikanten Mengen an Schadstoffen aus technischen Anlagen zu verhindern und den Folgen unerwarteter Verschmutzungen, wie etwa bei Überschwemmungen, vorzubeugen und/oder diese zu mindern, auch mit Hilfe von Systemen zur frühzeitigen Entdeckung derartiger Vorkommnisse oder zur Frühwarnung und, im Falle von Unfällen, die nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, unter Einschluss aller geeigneter Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für die aquatischen Ökosysteme.

8.18.1 *Service Inspection, contrôle et gestion de pollutions* der Wasserwirtschaftsverwaltung

Anfang 2013 wurde in der Wasserwirtschaftsverwaltung eine abteilungsübergreifende Arbeitsgruppe (*groupe d'intervention pollutions*) gegründet, um bei Störfällen, welche einen Einfluss auf die Qualität von Oberflächengewässerer oder das Grundwasser haben, schneller eingreifen zu können. Bei diesen Störfällen handelt es sich zum Beispiel um Vorfälle mit Gülle, Kraftstoffen oder anderen chemischen Stoffen, bei deren Einleitung die Gefahr besteht, den Wasserkreislauf erheblich zu stören und zu schädigen.

Die Wasserwirtschaftsverwaltung garantiert einen 24/24 Stunden und 7/7 Tage Bereitschaftsdienst. Je nach Tragweite des Störfalls fährt der Diensthabende an Ort und Stelle und versucht zusammen mit den Einsatzkräften vor Ort, die Auswirkungen auf Wasser und Umwelt zu begrenzen. Daneben erfolgt eine methodische Probenahme und gegebenenfalls eine Beweissicherung.

Jeder gemeldete Störfall wird in eine interne Datenbank aufgenommen, um eine Rückverfolgbarkeit zu garantieren und die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen zu prüfen. Gleichzeitig ermöglicht die Datenbank das schnelle Aufdecken eines Wiederholungstäters.

Anfang 2021 wurde diese Einsatzgruppe in den *Service inspection et contrôle* der Wasserwirtschaftsverwaltung integriert. Die neu enstandene Einheit ermöglicht nun eine systematische Ermittlung der Ursachen und deren Behebung durch verwaltungs- oder strafrechliche Weiterverfolgung des Geschehnisses. Gegebenenfalls wird in Zusammenarbeit mit der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement*) für eine sachgerechte Entsorgung des kontaminierten Bodens gesorgt, um mögliche Spätfolgen für die Umwelt und das betroffene Gewässer zu verhindern.

8.18.2 Internationale Warn- und Alarmplan Mosel-Saar (IWAP MS)[254]

Im Jahr 1986 haben die Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) einen internationalen Warn- und Alarmplan (IWAP) für die Einzugsgebiete von Mosel und Saar eingeführt, der an die nationalen und regionalen Warn- und Alarmdienste angebunden ist. Der Internationale Warn- und Alarmplan Mosel-Saar wurde in Anlehnung an den Warn- und Alarmplan Rhein[255] ausgearbeitet.

Ziel des Internationalen Warn- und Alarmplan Mosel-Saar ist es, die zuständigen

[254] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/20083/
[255] https://www.iksr.org/de/themen/verschmutzungen/internationaler-warn-und-alarmplan

Landeshauptwarnzentralen (LHW) über unfallbedingte Gewässerverunreinigungen mit wassergefährdenden Stoffen, die in ihrer ins Gewässer eingeleiteten Menge oder Konzentration die Gewässergüte von Mosel und Saar und deren Nebengewässern nachteilig zu verändern vermögen, zu informieren oder sie zu warnen.

Fünf Landeshauptwarnzentralen sind in den Internationalen Warn- und Alarmplan Mosel-Saar eingebunden und melden akute Verunreinigungen grenzüberschreitender Gewässer an die jeweiligen Unterlieger. Im Einzelnen sind dies folgende LHW:

- LHW Metz: *Service Interministériel de Défense et de Protection Civile, Préfecture de la Moselle, Metz*
- LHW Luxemburg: *Corps grand-ducal d'incendie et de secours* (CGDIS), Luxemburg
- LHW Koblenz: Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Bodenschutz der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Koblenz (Entscheidungsstelle: Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz)
- LHW Saarbrücken: Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz, Saarbrücken
- LHW Wallonien: *Agence Prévention sécurité (APS), SOS Environnement Nature, Marche-en-Famenne*.

Im Falle einer Gewässerverunreinigung in ihrem Zuständigkeitsbereich beurteilen diese die Reichweite und Schwere des Schadensereignisses und stufen es je nach seiner Auswirkung ein als:

- nationales Schadensereignis, das nach den nationalen Alarmplänen gemeldet wird oder
- Schadensereignis mit internationalem Charakter, das sich auf grenzüberschreitende Gewässer nachteilig auswirkt und zusätzlich nach dem IWAP Mosel-Saar gemeldet wird.

Im Bestreben um eine Verbesserung und Verstärkung der Kommunikation zwischen den Landeshauptwarnzentralen bzw. den bei unfallbedingten Gewässerverunreinigungen ggf. hinzugezogenen Experten haben die IKSMS 2008 die Einrichtung einer Internetplattform beschlossen, über die in digitaler Form alle im Plan vorgesehenen Meldungen auf Grundlage vorgegebener Formulare sowie informelle Nachrichten innerhalb eines geschlossenen Nutzerkreises mit Zugangsberechtigung übermittelt werden können. Die Internetplattform INFOPOL MS ist seit Februar 2013 einsatzbereit und wird seit April 2014 als alleiniges Meldemedium im Rahmen des IWAP Mosel-Saar genutzt. Diese Anwendung wird ab 2023 durch eine technologisch fortschrittlichere Webanwendung (INFOPOL MS+) ersetzt, die die Vernetzung, den Informationsaustausch und die Zusammenarbeit innerhalb des Rheineinzugsgebiets verbessern wird.

Der Internationale Warn- und Alarmplan Mosel-Saar wird regelmäßig im Rahmen von Alarmübungen überprüft und fortgeschrieben, und in regelmäßigen Fortbildungsveranstaltungen wird das betreffende Personal für das rechtzeitige Melden von Störfällen sensibilisiert.

8.18.3 Warn- und Alarmsystem Maas (WASM)

Das Warn- und Alarmsystem Maas (WASM) beruht auf 7 Hauptwarnposten, die mit der Informationsübermittlung über jede(s) grenzüberschreitende Risiko oder Verunreinigung beauftragt sind, die (das) die Wasserqualität beeinträchtigen und die Nutzung in Gefahr bringen kann. Die Hauptwarnposten sind ständig erreichbar und nutzen zur wechselseitigen Kommunikation ein webbasiertes Standardprogramm, über das Daten und Informationen eingehen und versendet werden. Dadurch werden die für die Unfallabwicklung zuständigen operativen Dienste schnell informiert und miteinander in Kontakt gebracht.

Zunächst konnten über das Warn- und Alarmsystem nur so genannte Alarmmeldungen gemacht werden. Diese werden nur bei ernsthaften Verunreinigungen, die auch Folgen für die stromabwärts liegenden Parteien erwarten lassen, abgegeben. Im Jahr 2012 wurde das System um einen reinen Informationsmodus erweitert, sodass die Parteien sich wechselseitig auch über festgestellte kleinere Beeinträchtigungen der Wasserqualität informieren und befragen können. Zur Sicherstellung seiner künftigen Funktionsfähigkeit erfolgt derzeit ein Update des das WASM unterstützenden, gemeinsam mit der Internationalen Scheldekommission betriebenen, EDV-Kommunikationssystems.

Die Funktionsfähigkeit des Kommunikationssystems zwischen den Hauptwarnposten wird monatlich getestet. Außerdem findet ein Mal pro Jahr eine Alarmübung statt, wobei die breitere Betriebsbereitschaft des WASM und die Kommunikation mit den nationalen und regionalen Verwaltungsstellen geprüft werden.

8.18.4 Technische Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen sind technische Maßnahmenarten enthalten, die in den Rahmen von Artikel 11(3)l der WRRL fallen. Es handelt sich hierbei um die Maßnahmen der Maßnahmengruppe SWW 8 „Sanierung von Deponien und Behandlung von Sickerwasser“ (siehe Anhang 21).

8.19 Zusammenfassung der ergänzenden Maßnahmen, die als notwendig gelten, um die festgelegten Umweltziele zu erreichen (Artikel 11(4) der WRRL)

Laut Artikel 11(4) der WRRL müssen die EU-Mitgliedstaaten ergänzende Maßnahmen ergreifen, wenn die grundlegenden Maßnahmen gemäß Artikel 11(3)a-l nicht ausreichen, um die Ziele der WRRL zu erreichen. Im Anhang VI Teil B der WRRL ist eine nicht erschöpfende Liste solcher Maßnahmen enthalten, die die EU-Mitgliedstaaten innerhalb jeder Flussgebietseinheit verabschieden können.

Eine genaue Trennung zwischen grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen ist in manchen Fällen nur schwer möglich. Die Unterscheidung in grundlegende und ergänzende Maßnahmen spielt für die praktische Umsetzung der Maßnahmenprogramme zudem keine Rolle.

Die in Luxemburg geplanten ergänzenden Maßnahmen sind im Maßnahmenkatalog im Anhang 21 aufgeführt (in der Liste der ergänzenden Maßnahmen sowie in der Liste der landwirtschaftlichen Maßnahmen). Im Unterschied zu den anderen Maßnahmen, die im luxemburgischen Maßnahmenkatalog festgehalten sind, sind die ergänzenden Maßnahmen meist eher nicht-technischer Natur. Sie sind jedoch notwendig, um die technischen Maßnahmen umzusetzen. Die meisten ergänzenden Maßnahmen beziehen sich auf Änderungen in Gesetzen und Verordnungen, die Erstellung bzw. die Überarbeitung von verschiedenen Aktionsprogrammen, Leitlinien und Konzepten sowie Sensibilisierungs- und Informationsmaßnahmen. Die ergänzenden Maßnahmen sind nicht wasserkörperbezogen im Maßnahmenprogramm dargestellt, sondern beziehen sich auf das ganze Land und somit auf alle Wasserkörper (siehe Kapitel 8.4.6).

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass die siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen SWW 9.1.3 (lokales Kanalnetz), SWW 9.1.4 (Regenwasserkanal) sowie SWW 5.1 bis SWW 5.3 (Regenrückhaltebecken) bereits im Maßnahmenprogramm von 2015 [7], im Gegensatz zum Maßnahmenprogramm von 2009 [6], zu den ergänzenden Maßnahmen gezählt wurden. Dies bedeutet, dass für das Maßnahmenprogramm von 2015 [7] keine neuen Maßnahmen dieser Art im detaillierten

Maßnahmenprogramm auf Ebene der Wasserkörper aufgenommen wurden, die jedoch bereits im Maßnahmenprogramm von 2009 [6] befindlichen Maßnahmen dieser Art aber beibehalten wurden. Auf dieses Vorgehen wurde beim vorliegenden dritten Maßnahmenprogramm verzichtet, sodass im aktualisierten detaillierten Maßnahmenprogramm (siehe Anhang 22) diese Maßnahmenarten nicht mehr auftauchen.

8.20 Zusammenfassung der gemäß Artikel 11(5) ergriffenen Maßnahmen für Wasserkörper, die die in Artikel 4 festgelegten Ziele nicht erreichen dürften

Wenn aus den Überwachungsdaten oder sonstigen Daten hervorgeht, dass die Umweltziele der WRRL für einen Wasserkörper voraussichtlich nicht erreicht werden, müssen die EU-Mitgliedstaaten gemäß Artikel 11(5) dafür sorgen, dass:

- den Gründen hierfür nachgegangen wird und
- die entsprechenden Zulassungen und Genehmigungen geprüft und ggf. revidiert werden,
- die Überwachungsprogramme überprüft und gegebenenfalls angepasst werden,
- die zur Erreichung dieser Ziele erforderlichen Zusatzmaßnahmen festgelegt werden, gegebenenfalls einschließlich der Erstellung strengerer Umweltqualitätsnormen nach den Verfahren des Anhangs V der WRRL.

Wenn diese Gründe auf Umständen natürlicher Art oder höherer Gewalt beruhen, die außergewöhnlich sind oder nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, wie insbesondere starke Überschwemmungen oder langanhaltende Dürren, kann der EU-Mitgliedstaat feststellen, dass vorbehaltlich des Artikels 4(6) der WRRL Zusatzmaßnahmen in der Praxis nicht durchführbar sind.

Bei den Maßnahmen nach Artikel 11(5) der WRRL handelt es sich um sogenannte Zusatzmaßnahmen, die nach der Veröffentlichung des Maßnahmenprogramms in dieses aufgenommen werden. Zusatzmaßnahmen können somit nachträglich in das jeweils geltende Maßnahmenprogramm aufgenommen werden, wenn es sich herausstellt, dass die Umweltziele der WRRL mit den darin enthaltenen Maßnahmen voraussichtlich nicht erreicht werden.

In Luxemburg wurden seit der Veröffentlichung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] keine Maßnahmen nach Artikel 11(5) der WRRL verabschiedet.

Mit Blick auf den dritten Maßnahmenprogramm, ist es zurzeit nicht geplant, Zusatzmaßnahmen in Anspruch zu nehmen. Sollte sich jedoch im Laufe des dritten Bewirtschaftungszyklus herausstellen, dass die geplanten grundlegenden und ergänzenden Maßnahmen nicht ausreichend sind, um den guten Zustand der Gewässer zu erreichen, können zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden.

8.21 Einzelheiten der Maßnahmen zur Vermeidung einer Zunahme der Verschmutzung der Meeresgewässer gemäß Artikel 11(6)

Die WRRL sieht im Artikel 11(6) vor, dass die EU-Mitgliedstaaten bei der Durchführung der grundlegenden Maßnahmen alle geeigneten Vorkehrungen treffen, damit die Meeresgewässer nicht zusätzlich verschmutzt werden. Unbeschadet der bestehenden Rechtsvorschriften darf die Durchführung von grundlegenden Maßnahmen unter keinen Umständen direkt oder indirekt zu einer erhöhten Verschmutzung der Oberflächengewässer führen. Diese Anforderung gilt jedoch nicht, wenn sie eine stärkere Verschmutzung der Umwelt insgesamt bewirken würde.

Die in den Maßnahmenprogrammen der WRRL geplanten Maßnahmen zur Reduktion der Nährstoff- und Schadstoffeinträge in die Binnengewässer führen ebenfalls zu einer Reduktion dieser Belastungen in den Meeren. Um die Umweltziele der WRRL, insbesondere im Hinblick auf die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor, in den Übergangs- und Küstenwasserkörpern erreichen zu können, ist es wichtig, dass die dorthin entwässernden Binnengewässer bestimmte Frachten nicht überschreiten. Monitoringergebnisse zeigen beispielsweise, dass die Nährstoffverhältnisse im westfriesischen Wattenmeer wesentlich von den Stofffrachten von Rhein und Maas geprägt werden [203].

Die seit 1985 laufenden Anstrengungen zur Stickstoffreduzierung in allen Staaten der internationalen Flussgebietseinheit Rhein haben bereits dazu geführt, dass die Stickstoffkonzentrationen in den Küstengewässern abgenommen haben. Sie liegen allerdings immer noch über dem niederländischen Orientierungswert von 0,46 mg DIN/l bei einer Salinität von 30 (DIN = *Dissolved Inorganic Nitrogen*). Obwohl die Gesamtbewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton entlang der Holländischen Küste allgemein betrachtet gut bis sehr gut ist, schwankt der Zustand im Wattenmeer und an der Wattenmeerküste zwischen unbefriedigend, mäßig und (sehr) gut.

Um einen stabilen guten Zustand zu erreichen und den in der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) abgestimmten Wert von 2,8 mg TN/l (= Gesamtstickstoff) permanent einhalten zu können, müssen die Belastungsursachen weiter beobachtet und die eingeleiteten Maßnahmen zur Stickstoffreduzierung in allen Staaten der IFGE Rhein unvermindert fortgesetzt werden. Zum Schutz der Nordsee vor Eutrophierung wurde im ersten Bewirtschaftungsplan der internationalen Flussgebietseinheit Rhein [204] eine weitere Reduzierung der Stickstofffracht in Höhe von 17 % bis 2015 in den Staaten im Rheineinzugsgebiet vereinbart. Es wurde festgehalten, dass diese Frachtminderung voraussichtlich erreicht ist, wenn im Rhein an der Messstation Bimmen/Lobith und in den Mündungsbereichen in die Nordsee ein Wert (Zielwert) von 2,8 mg/l N-Gesamtstickstoff im Jahresmittel eingehalten wird. Die Jahresmittelwerte von Gesamt-N bei Lobith lagen von 2009 bis 2015 im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l. Seit 2015 sind die durchschnittlichen Jahreskonzentrationen bei Bimmen/Lobith nicht eindeutig. Aber auch für diesen Zeitraum lagen die Werte im Bereich des Zielwertes von 2,8 mg/l.

Die durchschnittliche Jahresfracht an Gesamtstickstoff, die in den Mündungsbereich des Rheins, in die Küstengewässer und in das Wattenmeer eingetragen wurde, lag im Zeitraum 2014-2018 bei etwa 204.000 Tonnen. Dies sind ungefähr 30.000 Tonnen weniger als im Zeitraum davor (2007-2013) und ungefähr 70.000 Tonnen weniger als im Zeitraum 2000-2006. Um insbesondere im Wattenmeer den guten Zustand für die Qualitätskomponente Phytoplankton zu erreichen, durfte die maximale Fracht von durchschnittlich 192.000 Tonnen Gesamtstickstoff pro Jahr aus dem Rheineinzugsgebiet in die Nordsee und das Wattenmeer für den Zeitraum 2014-2018 nicht überschritten werden. Da es sich bei der durchschnittlichen Jahresfracht von 204.000 Tonnen möglicherweise um eine Überschätzung handelt, kann momentan keine abschließende Aussage getroffen werden.

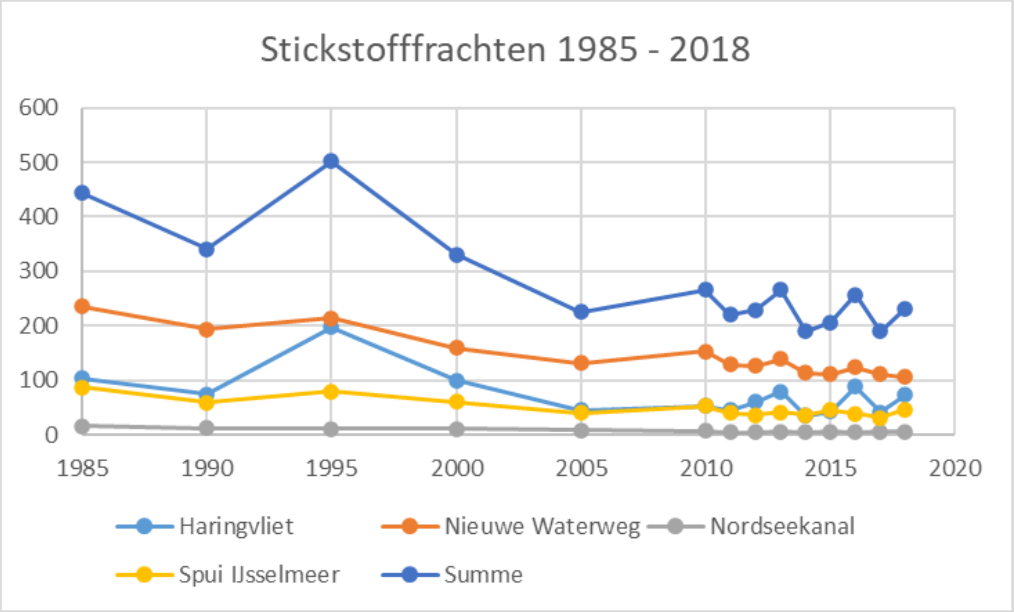


Abbildung 90: Jahresfracht Gesamtstickstoff (in kT), die im Zeitraum 1985-2018 in den Mündungsbereich des Rheins, in die Küstengewässer und in das Wattenmeer eingetragen wurde

Die langfristig festgestellte Gesamt-N-Abnahme hat dazu geführt, dass Phytoplankton an der holländischen Küste einen stabilen guten Zustand erreicht hat. Für die Wattenmeerküste und das Wattenmeer ist dieser Zustand noch nicht so stabil wie an der holländischen Küste. Der Zustand im östlichen Bereich des Wattenmeers ist schlechter als im westlichen Bereich. Aufgrund der Prognosen für die N-Emissionen im Jahr 2027 wird davon ausgegangen, dass die Konzentration in den kommenden Jahren noch weiter abnehmen wird [205].

Die in den Maßnahmenprogrammen der WRRL geplanten Maßnahmen zur Wiederherstellung bzw. Verbesserung der ökologischen Durchgängigkeit in die Binnengewässer sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil für das Erreichen des guten Zustandes in der Meeresumwelt. Für zwischen Süß- und Salzwasser wechselnde Wanderfischarten sind freie Wanderwege im Mündungsbereich für ihren Lebenszyklus essenziell. Daher sind insbesondere die Maßnahmen zur Verbesserung des Aufstiegs in das Rhein- bzw. Maaseinzugsgebiet sowie die Möglichkeiten des Abstiegs in den Niederlanden von großer Wichtigkeit. Hervorzuheben sind die Maßnahmen im Rheindelta an den Haringvlietschleusen und die im Bau befindliche Fischwechselanlage am Abschlussdeich des IJsselmeers, in der Form eines Fischwanderflusses [205].

Mit Blick auf die Belastung und Verschmutzung der Meere durch Mikroplastik, stellen die Flüsse einen zum Teil wichtigen und erheblichen Eintragspfad dar. Der Kenntnisstand über die Quellen und das Vorkommen von Mikroplastik in der Meeresumwelt und in den Flüssen verbessert sich fortlaufend. Mögliche Quellen sind zum Beispiel Fasern aus Textilien, Reifenabrieb und Plastikpellet-Verlust in der Industrie. Zu Mikroplastik in Binnengewässern gibt es im Moment noch zu wenige und wenn, dann kaum vergleichbare Erkenntnisse, da es keine einheitlichen Bewertungsmaßstäbe oder Methoden gibt.

Um in diesem Bereich mehr Klarheit und insbesondere einen ersten Überblick über das Vorkommen von Mikroplastik in den luxemburgischen Gewässern zu bekommen, ist ein entsprechendes Pilotprojekt geplant. Ziel dieses Pilotprojektes ist es eine orientierende Wissengrundlage über die bis dato noch völlig unbekannte Mikroplastikkontamination der luxemburgischen Oberflächengewässer zu erhalten, die als Grundlage für weitere Untersuchungen und Studien dienen kann. Dafür werden Proben an vier unterschiedlichen Messstellen in luxemburgischen Fließgewässern entnommen. Die Beprobung erfolgt mittels Manta-Trawl für die Mikroplastik-Fraktion > 500 µm und mittels Pumpständen und Edelstahl-

Großflächenfiltern mit einer Maschenweite von 10 µm für die Mikroplastik-Fraktion 10-500 µm. Bedingt durch die Covid-19-Pandemie konnten die Arbeiten nicht nach dem ursprünglich vorgesehenen Zeitplan durchgeführt werden, sodass aktuell noch keine Ergebnisse vorliegen.

Wie in Kapitel 10.2 beschrieben wurde im Rahmen der OSPAR-Kommission im Juni 2014 beschlossen, einen regionalen Aktionsplan zur Vermeidung sowie dem Umgang mit Meeresmüll im Nordostatlantik zu erstellen[256]. Dieser regionale Aktionsplan [206] legt den politischen Rahmen für die Arbeit der OSPAR-Kommission im Bereich Meeresmüll fest, beschreibt die verschiedenen Arten von Maßnahmen an denen gearbeitet werden soll und enthält einen Zeitplan für die Durchführung dieser Maßnahmen. Der Aktionsplan enthält 23 nationale Maßnahmen und 32 kollektive Maßnahmen, die sowohl auf Quellen an Land als auch im Meer abzielen sowie Maßnahmen zur Aufklärung der Öffentlichkeit und Beseitigung von Müll. Jede der Aktionen wird von bestimmten Vertragsparteien oder Gruppen von Vertragsparteien vorangetrieben. Im Jahr 2021 hat die OSPAR-Kommission eine umfassende Bewertung der Auswirkungen und der Wirksamkeit des Aktionsplans veröffentlicht[257]. Aktuell arbeitet sie an einem neuen Aktionsplan, der 2022 verabschiedet werden soll.

Mit der Meeresstrategie-Richtlinie (MSRL) [207] trat am 15. Juli 2008 eine eigenständige Richtlinie zum Schutz der Meere in Kraft. Ziel der MSRL ist es, spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Umweltzustand in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten. Da die MSRL für Meeresgewässer gilt, müssen die EU-Mitgliedstaaten ohne Meeresgewässer und somit auch Luxemburg gemäß den Vorgaben von Artikel 26 der MSRL nur die Vorschriften umsetzen, die erforderlich sind, um die Einhaltung der Artikel 6 (Regionale Zusammenarbeit und Koordinierung) und 7 (Zuständige Stellen) zu gewährleisten (siehe Kapitel 10.2).

8.22 Klimacheck des Maßnahmenprogramms

Im Rahmen der Gemeinsamen Umsetzungsstrategie (*Common Implementation Strategy,* CIS) der WRRL haben die Wasserdirektoren der EU-Mitgliedstaaten am 30. November 2009 einen Leitfaden zur Berücksichtigung des Klimawandels beim Flussgebietsmanagement beschlossen [208]. Mit dem Leitfaden wurde eine erste Methodik für einen sogenannten Klima-Check der Maßnahmenprogramme, auf der Grundlage verfügbarer Kenntnisse, Daten sowie dem Common Sense, präsentiert.

In Bezug auf eine solche Überprüfung der Klimatauglichkeit von Maßnahmen, das sogenannte *Climate Proofing*, versucht der Leitfaden dabei zu helfen, Antworten auf folgende Fragestellungen zu geben:

- Welche Maßnahmen stärken oder schwächen die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel?
- Welche Maßnahmen können als sogenannte *no regret*- oder *win-win*-Lösungen betrachtet werden?
- Welche Maßnahmen könnten in ihrer Wirksamkeit (zur Erreichung der WRRL-Ziele) weniger robust gegen Auswirkungen des Klimawandels sein?

Für den dritten Bewirtschaftungszyklus wird von Seiten der Europäischen Kommission ebenso wie bereits für den zweiten erwartet, dass alle Bewirtschaftungspläne klimabeständig (*climate proofed*) sind. Luxemburg hat dazu unter Zuziehung von Experten das „Screeningtool Wasserwirtschaft“ des deutschen Umweltbundesamtes (UBA) verwendet[258]. Dieses Tool hat das Ziel, eine Methode zur Einschätzung der Klimarobustheit und Klimawirkung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen praxisnah

[256] https://www.ospar.org/work-areas/eiha/marine-litter/regional-action-plan
[257] https://www.ospar.org/documents?v=46422
[258] Siehe Vorhaben mit dem Titel „Screeningtool Wasserwirtschaft – Methodenentwicklung zur Bestimmung der Klimarobustheit und Klimawirkung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen“ (FKZ 3713 21 222) verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse-anpassung-an-den-klimawandel

für die Bewertung in den Flussgebietseinheiten zu entwickeln und methodisch abzusichern.

Mit dem Screeningtool wird eine strukturierte Liste („Checkliste“) von Kriterien und Indikatoren zur Verfügung gestellt mit der existierende aber auch geplante (Einzel-) Maßnahmen überprüft werden können („screenen“), um eine erste Einschätzung zur Klimarobustheit der Maßnahme(n) gegenüber (regional eingrenzbaren) zu erwartenden klimatischen Veränderungen und zu ihrem Beitrag zum Klimawandel treffen zu können.

Das Screeningtool Wasserwirtschaft ist nicht darauf angelegt, die allgemeine Funktionalität einer generischen wasserwirtschaftlichen Maßnahme in Bezug auf ihre generelle Zielerreichung zu prüfen, sondern zielt auf eine praktikable, anwenderorientierte Überprüfung der Funktionalität der Maßnahme unter für eine Region projizierten zukünftigen klimatischen Veränderungen. Dabei ist die Veränderung von Nebennutzen (Sekundärnutzen wie z. B. die positiven Auswirkungen einer renaturierten Flussaue auf den Tourismus) einer Maßnahme aufgrund der hohen Komplexität dieses Themas ebenfalls nicht in die Prüfung eingeflossen.

Es ist anzumerken, dass das Screeningtool andere Verfahren zur Folgenabschätzung auf Projektebene (z. B. Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) / Strategische Umweltprüfung (SUP), Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) etc.) im Detail nicht ersetzen kann. Das Screeningtool bildet aufgrund dessen keine „harte“ Entscheidungsgrundlage zur Umsetzung/Nicht-Umsetzung einer lokalen Maßnahme, sondern wurde für eine ergänzende Prüfung der Tauglichkeit, im Hinblick auf den Klimawandel, einer wasserwirtschaftlichen Maßnahme angewendet. Die Ergebnisse der Prüfung stellen somit kein Ausschlusskriterium bei der Maßnahmenauswahl dar, sondern dienen als zusätzlicher Prüfungsschritt, zur Reflexion der Auswirkungen des Klimawandels auf die Maßnahme.

Die Prüfbereiche und Kriterien sind in der nachstehenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 198: Übersicht der Prüfbereiche und Kriterien zur Einschätzung der Klimarobustheit der Maßnahmen

Prüfbereich	Kriterium	Anmerkung
Klimarobustheit	Kriterium 1: Relevanz der Maßnahme	Dieses Kriterium prüft, ob die Maßnahme unter veränderten klimatischen Bedingungen überhaupt noch relevant ist.
	Kriterium 2: Wirksamkeit der Maßnahme	Dieses Kriterium prüft, wie sich die Wirksamkeit der Maßnahme unter veränderten klimatischen Bedingungen verändert (keine KNA vorgesehen).
	Kriterium 3: Flexibilität und Reversibilität der Maßnahme	Dieses Kriterium prüft, inwieweit die Maßnahme flexibel und an veränderte klimatische Bedingungen anpassbar ist.
	Kriterium 4: Wechselwirkungen	Mit diesem Kriterium soll untersucht werden ob sich die Maßnahme zukünftig positiv oder negativ auf andere Ökosysteme bzw. die Tätigkeiten in wasserwirtschaftlich relevanten Sektoren auswirkt.
Auswirkungen auf den Klimawandel	Kriterium 5: Verschärfung des Klimawandels	Mit diesem Kriterium soll untersucht werden, ob die Maßnahme den Klimawandel verschärft, das heißt zur Freisetzung zusätzlicher Treibhausgase

Den beiden in Tabelle 198 genannten Prüfbereichen ist ein einführender Schritt vorgeschaltet, in dem festgestellt wird, ob eine Überprüfung der Maßnahme im Hinblick auf ihre Klimarobustheit sinnvoll ist (z.

B. ist dies bei Maßnahmen, die auf Bildung, Sensibilisierung und Kapazitätsentwicklung (*Capacity Building*) abzielen, nicht der Fall).

In Zuge der Arbeiten zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans wurden die hydromorphologischen, siedlungswasserwirtschaftlichen und das Grundwasser betreffende Maßnahmenarten (siehe Anhang 21), mit Hilfe des Screeningtools bewertet.

Im Falle der siedlungswasserwirtschaftlichen Maßnahmen wurden die beiden Maßnahmenarten SWW 1 (Errichtung und Betrieb von Kläranlagen nach dem Stand der Technik) und SWW 2 (Ausbau/Anpassung von Kläranlagen an den Stand der Technik) zusammengefasst bewertet, da es nach Experteneinschätzung keinen Unterschied in Bezug auf den Klimawandel macht, ob eine Kläranlage neu gebaut wird oder ausgebaut und erneuert. Ebenso wurden die Maßnahmenarten SWW 4 „Mischwasserbecken (Regenüberlaufbecken)“, SWW 5 „Regenrückhaltebecken (RRB) und Regenüberlauf (RU)“ und SWW 9 „Ausbau der Kanalisation (Kollektor und Pumpwerk)“ zusammengefasst betrachtet, da diese ein System darstellen. Die Maßnahmenarten SWW 3 „Flughafen: Enteisung mit Harnstoff“, SWW 6 „Schifffahrt“, SWW 7 „Campingwägen“ und SWW 8 „Sanierung von Deponien und Behandlung von Sickerwasser“ wurden nicht erfasst, da diese Maßnahmen nur in Verbindung mit einem Klärsystem (Maßnahmenarten SWW 1 und SWW 2) umgesetzt werden, welches dem Test unterzogen wurden. SWW 11 bis SWW 13 betreffen Maßnahmen der Hygienisierung von genutztem Wasser und dem Maßnahmenvorschlag eine sogenannte vierte Reinigungsstufe zur weitergehenden Behandlung von häuslichem, gewerblichem und industriellem Abwasser zu errichten.

Bei den hydromorphologischen Maßnahmenarten dienen dem Ziel der Gewässerrenaturierung und dem Gewässerschutz. Die Umsetzung der Maßnahmen umfassen z. B. die Anlage eines Gewässerrandstreifens und die Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors, um die Sicherstellung der ökologisch notwendigen Mindestwasserführung und die eigendynamische Entwicklung der Gewässer zu stärken. Sie können unter einem Maßnahmenbündel bewertet werden, weil sie ähnlich in ihrer Umsetzung im Fluss-/Bachgebiet sind. Die Maßnahmenarten zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit (HY DU.01 und HY DU.02) wurden gemeinsam erfasst, da es sich nach Experteneinschätzung um Maßnahmen handelt, die sehr ähnlich von Auswirkungen des Klimawandels betroffen sind.

Außerdem wurden Maßnahmen, die zum Grundwasserschutz beitragen, erfasst. Die Maßnahmenarten GW 2 „Vermeiden einer Übernutzung der Grundwasserkörper“, GW 4 „Erstellung eines neuen Inventars von allen existierenden Brunnen“ und GW 5 „Einsparpotenzial“ sehen keine direkten physischen Interventionen in der Umwelt vor, sondern sind Maßnahmen, um potenzielle, aktive Maßnahmen einleiten zu können.

Ein Klimacheck für die Maßnahmen der Landwirtschaft wurde nicht durchgeführt, weil diese Maßnahmen vor allem im Rahmen des Programms für die ländliche Entwicklung umgesetzt werden. Wie in der aktuellen Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds (ELER)[259] und dem Entwurf der Gemeinsamen Agrarpolitik 2023-2027[260] festgehalten, sollen die Maßnahmen zum Klimaschutz, aber auch zur Anpassung an den Klimawandel beitragen. Die Maßnahmen werden gemeinsam vom Mitgliedsstaat und der Europäischen Kommission erarbeitet und sollten somit klimabeständig und klimaschonend sein. Eine erneute bzw. weitere Prüfung wurde daher nicht für notwendig erachtet.

[259] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_de
[260] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/new-cap-2023-27_en

Die Ergebnisse aus dem Screening für den Bereich Siedlungswasserwirtschaft, Grundwasser und Hydromorphologie finden sich im Anhang 23.

Ergänzende Maßnahmen nach Artikel 11(4) der WRRL fallen vor allem in die Bereiche Finanzierung, Anpassung von Rechtsakten, Leitlinien, Studien und Konzepte. Sie dienen der Vorbereitung von Maßnahmen, die physisch auf die belasteten Wasserkörper wirken oder deren Schutz erhöhen. Viele dieser Maßnahmen (siehe Anhang 21) tragen aktiv auch zur Anpassung an den Klimawandel bei, wie die Maßnahmen A 4-21 Klimapakt 2.0, A 8-21 Kommunale, integrale Starkregenvorsorgekonzepte oder A 9-21 Anpassung des Wasserhaushalts an den Klimawandel. Bei der Erstellung oder Umsetzung dieser ergänzenden Maßnahmen wird das Thema Klimawandel als Teil des in Luxemburg stattfindenden Mainstreaming, der Integration der Anpassung an den Klimawandel in die entsprechende Politik in mehreren Sektoren, mitgedacht. Von einem Ausstoß von Treibhausgasen in größerem Ausmaß ist nicht auszugehen.

9. Verzeichnis etwaiger detaillierter Programme und Bewirtschaftungspläne für Flussgebietseinheiten, in denen besondere Teileinzugsgebiete, Sektoren, Problembereiche oder Gewässertypen behandelt werden sowie eine Zusammenfassung ihrer Inhalte

Gemäß Artikel 13(5) der WRRL können die Bewirtschaftungspläne durch detailliertere Programme und Bewirtschaftungspläne für Teilgebiete, Sektoren, Problembereiche oder Gewässertypen ergänzt werden, die sich mit besonderen Aspekten der Wasserwirtschaft befassen. Die Durchführung dieser Maßnahmen befreit die EU-Mitgliedstaaten jedoch nicht von den übrigen Verpflichtungen der WRRL.

Für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas liegen keine solche detaillierten Programme oder Bewirtschaftungspläne vor.

10. Koordinierung mit der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie und der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie sowie weiteren Richtlinien mit unmittelbarem Bezug zur WRRL

10.1 Koordinierung mit der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Am 26. November 2007 trat die Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, kurz Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) in Kraft. Mit der Einführung dieser Richtlinie hat die Europäische Union einen Rahmen für das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen geschaffen. Ziel der HWRM-RL ist es, mögliche Hochwasserschäden, also die negativen Folgen von Hochwasser auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten, zu verringern.

Gemäß Artikel 7 der Richtlinie sind die EU-Mitgliedstaaten verpflichtet, für die Risikogebiete unter anderem Hochwasserrisikomanagementpläne zu erstellen. Der erste luxemburgische Hochwasserrisikomanagementplan (HWRM-PL) wurde im Jahr 2015 veröffentlicht [11]. Im Rahmen der Erstellung des ersten HWRM-PL [11] erfolgte eine detaillierte Abstimmung mit den Maßnahmen zur Umsetzung nach WRRL die im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] vorgesehen waren. Entsprechend Artikel 9 der HWRM-RL [14] wurden beide Richtlinien besonders im Hinblick auf die Verbesserung der Effizienz, den Informationsaustausch und gemeinsame Vorteile für die Erreichung der Umweltziele gemäß Artikel 4 der WRRL koordiniert.

Auch für den zweiten HWRM-PL (siehe Kapitel 2.1.5.2) werden bei der Ausarbeitung des Maßnahmenprogramms Abstimmungen mit dem vorliegenden Maßnahmenprogramm nach WRRL vorgenommen. Zum einen werden die reinen Hochwassermaßnahmen hinsichtlich ihres Impaktes auf die Ziele der WRRL überprüft. Zum anderen wird der Maßnahmenkatalog bzw. das Maßnahmenprogramm nach WRRL geprüft, um jene Maßnahmen zu identifizieren, die ebenfalls einen signifikanten Beitrag zur Senkung des Hochwasserrisikos mit sich bringen können. Diese Maßnahmen werden dann ebenfalls im Maßnahmenprogramm des HWRM-PL berücksichtigt. Die im Maßnahmenprogramm nach WRRL festgehaltenen Maßnahmen sollen idealerweise auch zu einer Verminderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren beitragen. Maßnahmen die zu einer Erhöhung des Hochwasserrisikos führen sind nicht zulässig.

Renaturierungen können den technischen Hochwasserschutz ergänzen. Durch die Wiederverzahnung von naturnahen Fließgewässern und ihrer Auen werden so natürliche Retentionsräume geschaffen. Hier gilt das „Gießkannenprinzip“. Dies bedeutet, dass durch die Summe vieler – auch kleinerer – Renaturierungsmaßnahmen natürliche Überschwemmungsflächen dort geschaffen werden, wo Hochwasser entsteht: in den Oberläufen und den Zuläufen der großen Flüsse. Renaturierungsmaßnahmen in Gewässern und Auen tragen dazu bei, dass Hochwasserwellen entlang ihres Fließwegs zeitlich verzögert und gemindert werden. Die prinzipielle Wirkung dieser Maßnahmen besteht in der Verringerung der Fließgeschwindigkeit durch Schaffung möglichst vielfältiger Strukturen und Rauheitselemente. Bei ansteigendem Abfluss wird dadurch ein größeres Rückhaltevolumen aktiviert und der Abfluss aus einem Gewässerabschnitt gemindert. Hochwassermindernde Renaturierungsmaßnahmen im Gewässerbett betreffen im Wesentlichen die Anbindung der Gewässer an ihre Aue. In der Regel lässt sich dies durch Sohlenanhebung und naturnahe Sohl- und Ufergestaltung erreichen. Im Gewässerumfeld, also der Aue, sind in erster Linie Maßnahmen zur Nutzungsänderung und Schaffung naturnaher Auenstrukturen hochwasserwirksam.

Zudem wurde die Starkregenrisikomanagementstrategie [16] (siehe Kapitel 2.1.5.3) im zweiten Zyklus der HWRM-RL in den HWRM-PL integriert[261]. Hierbei sollen auf kommunaler Ebene im Überschneidungsbereich zwischen Hochwasserminderung im ländlichen Raum, raumplanerischer Vorsorge und Revitalisierung von technokratischem Gewässerverbau bauliche und nicht-bauliche Maßnahmen umgesetzt werden. Dementsprechend sind sehr oft Maßnahmen aus dem hydromorphologischen Programm zur Verbesserung der Durchgängigkeit („Verohrrungen“) auch neuralgische Punkte für Gefährdungen bei Starkregen (Kapazität der Verrohrung erschöpft und Überschwemmungen entstehen). Weiterhin sind sehr viele Maßnahmen zur Reduzierung der Abflussgeschwindigkeit und Erhöhung der Infiltrationskapazität zuträglich zur Reduzierung von weitere Belastungen im Einzugsgebiet. So gibt es multiple „Win-Win“-Situationen mit Hochwassermindernden Maßnahmen im ländlichen Raum wie Bodenschutz durch Erosionsminderung oder Niedrigwassererhöhung durch erhöhte Retention und Infiltration.

10.2 Koordinierung mit der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie

Am 15. Juli 2008 trat die Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt, kurz Meeresstrategie-Richtlinie (MSRL) in Kraft. Ziel der MSRL [207] ist es, spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Umweltzustand in allen europäischen Meeren zu erreichen oder zu erhalten. Dieser konnte bis Ende 2020 jedoch noch nicht erreicht werden. Zudem sieht die MSRL [207] vor, den Schutz der Meeresgewässer auf Dauer zu gewährleisten und künftige Verschlechterungen zu vermeiden.

Da die MSRL [207] für Meeresgewässer gilt, müssen die EU-Mitgliedstaaten ohne Meeresgewässer und somit auch Luxemburg gemäß den Vorgaben von Artikel 26 der MSRL [207] nur die Vorschriften umsetzen, die erforderlich sind, um die Einhaltung der Artikel 6 (Regionale Zusammenarbeit und Koordinierung) und 7 (Zuständige Stellen) zu gewährleisten. Artikel 6 der MSRL [207] sieht vor, dass die Koordinierung und Zusammenarbeit im Rahmen der Ausarbeitung und Umsetzung der Meeresstrategien gegebenenfalls mit allen EU-Mitgliedstaaten im Einzugsgebiet einer Meeresregion bzw. -unterregion, einschließlich Binnenländer, erfolgt. Zur Abstimmung und Koordinierung können die bereits bestehenden Strukturen der regionalen Meeresschutzübereinkommen sowie der internationalen Flussgebietsübereinkommen genutzt werden.

Anlässlich der Sitzung der Wasserdirektoren und der Direktoren für Meeresfragen am 4. und 5. Juni 2012 in Kopenhagen wurde von Luxemburg ein Dokument über die Rolle der EU-Mitglied- und Binnenstaaten bei der Umsetzung der MSRL [207] vorgestellt. Meeresstrategien stellen die zentralen Bestandteile der MSRL [207] dar. In diesem Zusammenhang ist besondere Aufmerksamkeit der Binnen-Mitgliedstaaten gefordert, wenn es um die Festlegung eines umfassenden Pakets an Umweltzielen und dazugehörigen Indikatoren gemäß Artikel 10 und die Erarbeitung der Maßnahmenprogramme gemäß Artikel 13 geht. Im Zusammenhang mit dem Beschluss der Kommission 2010/477/EU [209], der Kriterien und methodische Standards zur Feststellung des guten Umweltzustands von Meeresgewässern festlegt, sind vier zentrale Aspekte für Binnen-Mitgliedstaaten von besonderer Bedeutung:

- Abundanz/Verteilung von trophischen Schlüsselgruppen/-arten, einschließlich, so relevant, anadromer und katadromer Langdistanz-Wanderfische (Deskriptor 4.3);
- Reduzierung der vom Menschen verursachten Eutrophierung auf ein Minimum (Deskriptor 5);
- Konzentration von Schadstoffen (Deskriptor 8);

[261] Die Starkregenrisikomanagementstrategie ist Teil des 2. Hochwasserrisikomanagement-Plans von Luxemburg (siehe Kapitel 2.1.5.2) und wird dort im Anhang 1 genauestens beschrieben.

- Abfälle im Meer (Deskriptor 10).

Diese vier Aspekte werden im Detail im zweiten Bewirtschaftungsplan [7] beschrieben, sodass an dieser Stelle nicht mehr darauf eingegangen wird, sondern auf das entsprechende Kapitel 11.2.1 verwiesen wird.

Der Beschluss der Kommission 2010/477/EU [209] wurde zwischenzeitlich aufgehoben und durch den Beschluss 2017/848 [210] ersetzt. In diesem Beschluss werden die Kriterien und methodischen Standards für die Beschreibung eines guten Umweltzustandes der Meeresgewässer sowie deren Belastungen, und damit die Grundlagen zur Durchführung und Gestaltung des Monitorings, überarbeitetet oder neu eingeführt. Die vier zuvor genannten Aspekte sind weiterhin für die Binnen-Mitgliedstaaten von Bedeutung.

Die Rechtsvorschriften der WRRL und der MSRL [207] sind eng miteinander verbunden, sodass eine Koordinierung bei der Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen wichtig ist. Die WRRL trägt in der Tat dazu bei, dass weniger vom Land ausgehende Verschmutzungen in die europäischen Meeresgewässer eingetragen werden und unterstützt somit die Verbesserung der Meeresumwelt (siehe Kapitel 8.21). Gemeinsam bilden die beiden Richtlinien einen umfassenden Rahmen für den Schutz und die Bewirtschaftung der Süß- und Meeresgewässer in Europa.

Die Zusammenhänge zwischen beiden Richtlinien werden in verschiedenen Gremien der Internationalen Kommission zum Schutz des Rhein (IKSR), in denen Luxemburg beteiligt ist (siehe Kapitel 12.2.1), behandelt.

Die MSRL [207] nennt vier Übereinkommen, die zum Schutz regionaler Meeresgewässer in Europa geschlossen worden sind und die den Rahmen für die Zusammenarbeit bei der Umsetzung der MSRL [207] mit angrenzenden Drittländern bilden. Eines dieser Übereinkommen ist das Übereinkommen für den Nordostatlantik, genauer das OSPAR-Übereinkommen[262].

Als regionales Meeresschutzübereinkommen ist das OSPAR-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks, in dem neben 15 anderen Vertragsparteien auch Luxemburg Vertragspartei ist, stark in den Umsetzungsprozess der MSRL eingebunden. Das OSPAR Übereinkommen ist 1992 aus den Meeresschutzabkommen von Oslo (1972) und Paris (1974) hervorgegangen und trat am 25. März 1998 in Kraft. Gemäß Artikel 2 des OSPAR-Übereinkommens treffen die Vertragsparteien alle nur möglichen Maßnahmen, um Verschmutzungen zu verhüten und zu beseitigen, und unternehmen alle notwendigen Schritte zum Schutz des Meeresgebiets vor den nachteiligen Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten, um die menschliche Gesundheit zu schützen, die Meeresökosysteme zu erhalten und, soweit durchführbar, beeinträchtigte Meereszonen wiederherzustellen. Zu diesem Zweck beschließen die Vertragsparteien einzeln und gemeinsam Programme und Maßnahmen und stimmen ihre diesbezügliche Politik und ihre diesbezüglichen Strategien aufeinander ab.

Über die Mosel, die in den Rhein mündet, sowie die Chiers, die in die Maas mündet, welche ihrerseits beide in die Nordsee fließen, hat Luxemburg indirekten Kontakt zum Nordostatlantik. Die Beteiligung Luxemburgs am OSPAR-Übereinkommen ist in erster Linie auf die historische Beteiligung der OSPAR an der Ausarbeitung von Strategien zur Reduzierung der Verunreinigung durch Nährstoffe, Gefahrstoffe und radioaktive Stoffe aus Punktquellen und diffusen Quellen an Land zurückzuführen.

Die OSPAR-Kommission, die sich in der Regel einmal jährlich trifft, ist das Entscheidungsorgan des

[262] http://www.ospar.org

OSPAR-Übereinkommens. Im Rahmen der Sitzung der OSPAR-Kommission im Juni 2014 wurde die Erstellung eines regionalen Aktionsplans zur Vermeidung sowie den Umgang mit Meeresmüll im Nordostatlantik[263] verabschiedet. Der Aktionsplan [206] fokussiert sich dabei auf die Entwicklung von regional abgestimmten Reduzierungszielen bzw. operativen Zielen unter Berücksichtigung der MSRL, auf spezifische Quellen und Gegenstände von Meeresmüll, auf die Ausarbeitung von regionalen Maßnahmen, auf das Monitoring und die Bewertung sowie auf die Zusammenarbeit mit anderen relevanten regionalen und internationalen Organisationen. Ziel des regionalen Aktionsplans ist es die Einträge von Müll in den Nordostatlantik erheblich zu reduzieren. Um dies zu erreichen, richtet der Aktionsplan sein Augenmerk sowohl auf die Mülleinträge, die vom Land aus in die Meere eingeschwemmt werden, als auch auf die direkten Mülleinträge vom Meer aus und sieht eine ganze Reihe von Maßnahmen vor (siehe Kapitel 8.21). Im Jahr 2021 hat die OSPAR-Kommission eine umfassende Bewertung der Auswirkungen und der Wirksamkeit des Aktionsplans veröffentlicht[264]. Aktuell arbeitet sie an einem neuen Aktionsplan, der 2022 verabschiedet werden soll.

10.3 Koordinierung mit der EU-Aalverordnung

10.3.1 EU-Aalverordnung

Die Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals, kurz EU-Aalverordnung, ist am 18. September 2007 in Kraft getreten. Seit 1980 geht die Zahl der an den europäischen Küsten aufsteigenden Glasaale zum Teil dramatisch zurück. Der internationale Rat für Meeresforschung hat daher den Bestand des europäischen Aals als gefährdet eingestuft und mehrfach vorgeschlagen, Ursachen anthropogen bedingter Mortalität zu ermitteln und Maßnahmen zum Schutz des Aals zu ergreifen. Deshalb sah die Europäische Kommission sich veranlasst, einen Vorschlag für eine Verordnung zur Wiederauffüllung für den gesamten Bestand des Europäischen Aals auszuarbeiten.

In der EU-Aalverordnung [211] wird die Forderung aufgestellt, die Nutzung und sonstige Eingriffe des Menschen, die sich negativ auf den Bestand von Aalen auswirken, so weit zu reduzieren, dass eine ausreichend hohe Anzahl von Blankaalen das Meer erreichen kann, um zur Reproduktion zu gelangen und zur Sicherung des Aalbestandes beizutragen. Die Aalbewirtschaftungspläne sollen laut den Vorgaben der EU-Aalverordnung [211] mit den Bewirtschaftungsplänen nach WRRL koordiniert werden und in Einklang mit dieser stehen.

Ziel jedes Aalbewirtschaftungsplans ist es, die anthropogen bedingte Mortalität in den Aaleinzugsgebieten, die auch Seegewässer umfassen können, zu verringern und so mit hoher Wahrscheinlichkeit die Abwanderung von mindestens 40 % derjenigen Biomasse an Blankaalen ins Meer zuzulassen, die gemäß der bestmöglichen Schätzung ohne Beeinflussung des Bestands durch anthropogene Einflüsse ins Meer abgewandert wäre. Das Ziel soll langfristig erreicht werden. Die Umsetzung der Ziele der WRRL unterstützt vor allem mit der Verbesserung von Durchgängigkeit und Lebensräumen die Ziele der EU-Aalverordnung [211]. Zum Erhalt einer typspezifischen Lebensgemeinschaft von Fischen ist der bestehende Lebensraumverlust auszugleichen, die Schadstoffbelastung zu überprüfen und ggf. zu senken und die Mortalität an Wasserkraftanlagen zu reduzieren. Dabei wird den besonderen Ansprüchen des Aals bei der Umsetzung der WRRL Rechnung getragen. Für Luxemburg wurde ein erster Aalbewirtschaftungsplan im Jahr 2010 veröffentlicht[265].

[263] https://www.ospar.org/work-areas/eiha/marine-litter/regional-action-plan
[264] https://www.ospar.org/documents?v=46422
[265] http://www.eau.public.lu/publications/brochures/Aal-Management-Plan-2010/Aal-Management-Plan-2010.pdf

Zur Erhaltung des Aals hat Luxemburg daher im Rahmen des Aalschutzprogrammes der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) Zielartengewässer für den Aal in den luxemburgischen Anteilen der Flussgebietseinheit Rhein ausgewiesen, die für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan übernommen wurden. Ziel war es dabei, ausreichende, für den Aal geeignete Habitate auszuweisen, um die von der EU-Aalverordnung [211] angegebene Zielgröße (Abwanderquote) von 40 % für die Flussgebietseinheit Rhein und den luxemburgischen Anteil daran zukünftig erreichen zu können.

Aufgrund der stark besiedelten und industrialisierten Region der luxemburgischen Anteile der internationalen Flussgebietseinheit Maas im Süden des Landes, sind dort weder typische Aalhabitate vorzufinden noch ist ein aktuelles Aalvorkommen nachgewiesen worden.

Historisch war der Europäische Aal (*Anguilla anguilla*) in einem Großteil der Gewässer des Landes weit verbreitet [212, 213, 214] (siehe Tabelle 199). Nach von dem Borne [215] stiegen Glasaale im Frühjahr massenhaft in der Sauer auf.

Tabelle 199: Prozentualer Anteil der potenziellen Aalhabitate im Vergleich zur historischen Verbreitung des Aals in luxemburgischen Gewässern

Gewässer	Gesamtlänge (m)	Potenzielle Aalhabitate (m)	Anteil (%) der Aalhabitate im jeweiligen Gewässer
Alzette	68.500	37.700	55
Attert	30.500	14.200	47
Blees	20.200	0	0
Burbich	3.100	0	0
Clerve	28.200	28.200	100
Eisch	49.600	34.100	69
Iernsterbach	4.500	0	0
Mamer	26.700	0	0
Mosel	37.816	37.816	100
Ningserbach	5.300	4.200	79
Our	52.100	12.300	24
Sauer	134.800	120.500	89
Schetzelbach	1.900	0	0
Schwarze Ernz	20.700	0	0
Syr	33.000	16.000	48
Tretterbach	16.700	3.000	18
Ueschtreferbach	1.800	0	0
Wark	28.400	3.300	12
Weiße Ernz	27.700	19.300	70
Wiltz	32.800	25.200	77
Woltz	21.100	6.400	30

Wie Bestandsaufnahmen, die im Zeitraum von 1988 bis 2020 durchgeführt wurden, belegen, kommt der Aal bis heute noch in der Mosel, der Sauer und sporadisch in einigen Nebengewässern (Alzette, Clerve, Wiltz, Schwarze Ernz, Weiße Ernz, Attert, Eisch, Mamer u.a.) vor. Zahlenmäßig stellt der Aal in allen untersuchten Gewässern ca. 1,8 % aller in Luxemburg vorkommenden Fischarten dar.

Obwohl die obere Sauer und die Our aus ökologischer Sicht potenziell geeignete Aalhabitate aufweisen, wird die Aufwärtswanderung von Aalen hier seit Ende der fünfziger Jahre des letzten Jahrhunderts durch

zwei unüberwindbare Wehre verhindert. Es handelt sich dabei um die Staumauer an der Obersauer Talsperre in Esch/Sauer (rund 40 m) und die Staumauer des Pumpspeicherwerkes an der Our bei Vianden (rund 30 m). Da seit dem Bau der Talsperren keine Besatzmaßnahmen oberhalb durchgeführt wurden, dürfte der Aal heute in diesen Gewässerabschnitten nicht mehr vorkommen.

Ein drittes größeres Aufstiegshindernis stellt die Wasserkraftanlage Rosport (Luxemburg) / Ralingen (Deutschland) an der unteren Sauer dar. Ein Fischpass ermöglicht hier den Aufstieg der Aale. Derzeit laufen die Sanierungsarbeiten, um den Fischaufstieg an diesem Standort, gemäß dem aktuellen Stand der Technik und der Wissenschaft, für alle anadromen und potamodromen Fischarten zu gewährleisten.

In wieweit andere kleinere Hindernisse an Fließgewässern für den Aufstieg des Aals eine Schwierigkeit darstellen, muss auf Grundlage der neuen Ergebnisse der Strukturgütekartierung [13] analysiert und überprüft werden.

Die in der Karte 10.1 im Anhang 1 dargestellten Zielartengewässer für den Aal erreichen eine Gesamtlänge von insgesamt 56 % der historischen Aalverbreitung in den Gewässern Luxemburgs.

10.3.2 Fischerei

In Luxemburg gibt es keine Berufsfischerei oder sonstige kommerzielle Fangtätigkeiten.

Gemäß dem Fischereigesetz vom 28 Juni 1976 [216] darf der Aal nur von Sport- oder Freizeitfischern mit einer Handangel gefangen werden. Gefangene Fische dürfen anschließend nicht zu kommerziellen Zwecken genutzt werden. Eine quantitative Aussage über Aal-Fangzahlen durch die Freizeitfischerei kann derzeit nicht gemacht werden. Der Aal wird in Luxemburg jedoch wenig befischt.

Das Mindestmaß für gefangene Aale, in Inland- und Grenzgewässern, in öffentlichen und in verpachteten Gewässern, ist gesetzlich geregelt und beträgt 40 cm für Inlandgewässer. In der 42. Sitzung der Grenzfischereikommission im November 2015 wurde die Vereinbarung getroffen, dieses Mindestmaß für Grenzgewässer von 40 cm auf 50 cm zu erhöhen.

Für Inlandgewässer gilt eine Schonzeit von Januar bis Februar, die Schonzeit für die als Kondominium verwalteten Grenzgewässer zwischen der Bundesrepublik Deutschland und Luxemburg, gilt vom 1. März bis einschließlich zum 14. Juni.

10.3.3 Aalbesatz

Im Einzugsgebiet der Sauer wurden bis dato keine Besatzmaßnahmen mit Glas-, Jung- oder adulten Aalen vorgenommen. Aktuell liegen keine Kenntnisse über Import oder Export von Besatzaalen vor. Aal-Aufzuchtanlagen gibt es derzeit in Luxemburg nicht.

Der Aalbestand in den Luxemburger Fließgewässern dürfte heutzutage vor allem auf die Besatzmaßnahmen mit vorgestreckten Aalen in den Stauhaltungen der Mosel in Rheinland-Pfalz zwischen Koblenz und Trier zurückzuführen sein, da anzunehmen ist, dass derzeit auf natürliche Weise nicht mehr genügend Glasaale im Rheindelta aufsteigen, um ihre Verbreitung in den Oberläufen der Flusssysteme, wie etwa der Sauer und ihren Nebenflüssen, zu gewährleisten.

10.3.4 Belastung, Parasiten, Prädation

Wie im gesamten Rheineinzugsgebiet ist der Aal auch in Luxemburg relativ stark mit dioxin-ähnlichen polychlorierten Biphenylen (PCB) belastet. Im Rahmen eines internationalen Messprogrammes „PCB und verwandte Stoffe an Schwebstoffen und Fischen in Mosel und Saar 2004“ der internationalen Kommission zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS)[266] wurde aufgrund eines umfangreichen chemischen Analysedatensatzes vom Verzehr von Aalen aus der Mosel abgeraten.

Vor einigen Jahren erfolgte ebenfalls vom Luxemburger Gesundheitsministerium die Empfehlung[267] auf den Verzehr von Aalen aus gesundheitlichen Gründen zu verzichten, da ein uneingeschränkter Verzehr von Aalen ein Gesundheitsrisiko für den Konsumenten darstellen könnte.

Gelegentlich kann beim Aal in luxemburgischen Fließgewässern der Schwimmblasenwurm (*Anguillicola crassus*) als Endoparasit nachgewiesen werden.

Aale werden vom Kormoran in den Wintermonaten nur in geringem Umfang erbeutet. Der Anteil dieser Fischart an der Gesamtnahrungsmenge des Kormorans liegt unter 2,5 %[268].

10.3.5 Aalschutzinitiative am Wasserkraftwerk Rosport

Da es in Luxemburg keine kommerzielle Fischerei gibt, kann man, ohne Berücksichtigung der Schäden, welche Aale beim Passieren von Turbinen erleiden können, die Abwanderungsrate der katadromen Fische im Sauersystem mit ca. 99 % einschätzen.

In den sechziger Jahren wurde die Sauer im Bereich Rosport/Ralingen durch das Wehr der Wasserkraftanlage (WKA) Rosport eingestaut. Der Oberwassergraben ist ca. 950 m lang und zweigt ca. 400 m oberhalb der Wehranlage rechtsseitig von der Sauer ab. Die Länge des an der WKA anschließenden Unterwassergrabens bis zur Wiedereinmündung in die Sauer beträgt 80 m.

Die Wasserkraftanlage nutzt das Gefälle der ca. 4.400 m langen natürlichen Sauer-Schleife, die durch den Betriebsgraben abgeschnitten wird. Das Wehr der WKA Rosport besteht aus zwei 25 m breiten, beweglichen Stautafeln mit aufgesetzten Klappen. Die Stauhöhe beträgt ca. 7 m.

Derzeit stellt die Wasserkraftanlage von Rosport, welche über zwei vertikalachsige Kaplanturbinen mit einer Ausbauwassermenge von 70 m³/s verfügt, die größte und sozusagen einzige potenzielle Gefahrenquelle für abwandernde Aale im Einzugsgebiet der Sauer dar.

Zum Schutz der zum Meer abwandernden Aale vor Turbinenschäden wird seit dem Jahr 2004, entsprechend den hierzu durchgeführten Reusen- und Hamenbefischungen, die Entnahme der absteigenden Blankaale aus dem Oberwasser des Turbinenwehrs betätigt [217]. Beim anschließenden Transport der Aale, welche in den Rhein freigesetzt werden, wird eine insgesamt vergleichsweise große Überlebensrate bewirkt, da die unterhalb liegenden zehn, zum größten Teil noch nicht durchgängigen, Moselkraftwerke von Trier bis Koblenz nicht passiert werden müssen.

Wird die Ausbauwassermenge von 70 m³/s im Turbinengraben der WKA überschritten, kommt es zum

---

[266] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/20088/Inter_Messprogramm%20Schwebstoffe%20Fische%202004.pdf?command=downloadContent&filename=Inter_Messprogramm%20Schwebstoffe%20Fische%202004.pdf
[267] https://securite-alimentaire.public.lu/fr/actualites/communiques/2012/07/PCB/version_fr.html
[268] http://www.luxnatur.lu/publi/wb24001021.pdf

Überfall der Sauer am Hauptwehr, was in diesem Fall eine schadlose Abwanderung der Aale ermöglicht.

Mit den beschriebenen Fang- und Transportmaßnahmen wird ein 100 % Schutz der abwandernden Blankaale vor Turbinenschäden angestrebt. Die Sauer drainiert auf der Höhe von Rosport ca. 100 % ihres Einzugsgebietes bevor sie 15 km weiter unterhalb in die Mosel mündet.

Aufgrund der im Rahmen der Luxemburger Aalschutzinitiative durchgeführten Befischungen während der Aalabstiegsphasen, kann man die potenzielle Aalproduktion im Sauereinzugsgebiet, bei Fehlen anthropogener Mortalitätsfaktoren und unter Anwendung verschiedener Fangquoten (Hamen- und Reusenbefischung), auf ungefähr 2.000 Aale pro Jahr hochrechnen.

Zwischen 2004 und 2019 wurden auf diese Weise 82-960 Aale jährlich abgefischt und anschließend unversehrt zum Mittelrhein transportiert. Diese Maßnahmen sollen als Beitrag Luxemburgs zum Schutz der Bestände des Europäischen Aals beitragen und werden in den folgenden Jahren weitergeführt.

Ein fischfreundlicheres Turbinenmanagement durch Drosseln bzw. Abschalten der Turbinen während der Abwanderungsspitzen von Blankaalen oder der Betrieb der Turbinen in einem Betriebspunkt bei dem die Schädigung der Fische möglichst gering ist, könnte grundsätzlich in Zukunft als zweite Lösungsmöglichkeit zum Schutz der abwandernden Aale an der WKA Rosport in Betracht gezogen werden.

11. Zusammenfassung der Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit, deren Ergebnisse und der darauf zurückgehenden Änderungen des Plans

11.1 Anhörung der Öffentlichkeit gemäß den Vorgaben der WRRL

Artikel 14 der WRRL fordert die EU-Mitgliedstaaten auf, die aktive Beteiligung aller interessierten Stellen bei der Umsetzung der Richtlinie zu fördern. Dies gilt vor allem bei der Erarbeitung, Überprüfung und Aktualisierung der Bewirtschaftungspläne.

In diesem Zusammenhang sieht die WRRL eine umfangreiche Information sowie die Anhörung der Öffentlichkeit in drei Phasen vor. So ist die Öffentlichkeit:

- drei Jahre vor Beginn des Bewirtschaftungszyklus über den Zeitplan und das Arbeitsprogramm für die Erstellung der Bewirtschaftungspläne sowie die geplanten Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit zu informieren.
- zwei Jahre vor Beginn des Bewirtschaftungszyklus über die für die Flussgebietseinheit bzw. die nationalen Anteile an einer internationalen Flussgebietseinheit festgestellten wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen zu informieren.
- ein Jahr vor Beginn des Bewirtschaftungszyklus über die Entwürfe der Bewirtschaftungspläne zu informieren.

22. Dezember 2018*	• Zeitplan, Arbeitsprogramm und Anhörungsmaßnahmen zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans
22. Dezember 2019*	• Wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung
22. Dezember 2020*	• Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans
22. Dezember 2021	• Veröffentlichung des dritten Bewirtschaftungsplans

Abbildung 91: Vorgaben der WRRL zur Anhörung der Öffentlichkeit im Rahmen der Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans (Beginn der Anhörung)*

Die WRRL sieht zudem vor, dass für jede dieser drei Anhörungen die Möglichkeit für die Öffentlichkeit besteht innerhalb einer sechsmonatigen Frist schriftliche Stellungnahmen zu den veröffentlichten Dokumenten abzugeben. Zudem müssen die EU-Mitgliedstaaten der Öffentlichkeit Zugang zu allen Hintergrundinformationen und -dokumenten, die bei der Erstellung der Bewirtschaftungspläne herangezogen wurden, auf Anfrage hin gewähren (siehe Kapitel 11.2.7). Grundgedanke der WRRL ist, dass eine verstärkte Einbindung der Öffentlichkeit in die Entscheidungsprozesse eine bessere Sensibilisierung dieser für bestehende Umweltprobleme und allgemeine Umweltfragen ermöglicht und zu einer höheren Akzeptanz der Maßnahmenplanungen führt. Zudem wird der gesamte Planungsprozess transparenter, wodurch potenzielle Konflikte vermieden werden können. Darüber hinaus kann die Öffentlichkeitsbeteiligung zu innovativen Maßnahmen- und Lösungsvorschlägen führen, die dann in die finalen Bewirtschaftungspläne aufgenommen werden können.

11.2 Vorgehensweise in Luxemburg

11.2.1 Formelle Anhörung der Öffentlichkeit (Einreichung von schriftlichen Stellungnahmen)

In Luxemburg beinhalten die Artikel 56 und 57 des Wassergesetzes [1] die Vorgaben zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit. Im Hinblick auf die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sind in Luxemburg zwei sogenannte formelle Anhörungen der Öffentlichkeit durchgeführt worden. Im Rahmen dieser formellen Anhörungen konnte die Öffentlichkeit schriftliche Stellungnahmen zu den vorgelegten Anhörungsdokumenten einreichen. Alle interessierten Bürger und alle interessierten Stellen konnten innerhalb eines Zeitraums von sechs Monaten nach Veröffentlichung der zur Anhörung vorgelegten Dokumente schriftlich Stellung dazu nehmen. Den Gemeinden wird ein zusätzlicher Monat für die Einreichung von Stellungnahmen eingeräumt.

Das luxemburgische Wassergesetz [1] sieht vor, dass die Öffentlichkeit durch Mitteilungen in 4 luxemburgischen Tageszeitungen über die Veröffentlichung der Dokumente informiert wird. Die Veröffentlichung der Dokumente wird ebenfalls auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung[269] bekanntgegeben.

Die erste formelle Anhörung der Öffentlichkeit begann Ende 2018 und bezog sich, wie schon bei der Erstellung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7], auf den Zeitplan, das Arbeitsprogramm und die Anhörungsmaßnahmen zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung[270]. Letztere wurden demnach nicht wie in der WRRL vorgegeben erst Ende 2019 (siehe Abbildung 91) einer Anhörung der Öffentlichkeit unterlegt, sondern bereits Ende 2018 (siehe Tabelle 200). Die Ergebnisse dieser ersten formellen Anhörung sind im Kapitel 11.2.1.1 zusammengefasst.

Die zweite formelle Anhörung der Öffentlichkeit bezog sich auf den Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] und begann offiziell am 17. April 2021. Der Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde jedoch bereits am 1. März 2021 veröffentlicht[271]. Die Ergebnisse dieser zweiten formellen Anhörung sind im Kapitel 11.2.1.2 zusammengefasst.

Tabelle 200: Zeitlicher Ablauf der Anhörung der Öffentlichkeit zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans in Luxemburg

	2018	2019	2020	2021	2022
Zeitplan, Arbeitsprogramm und Anhörungsmaßnahmen zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans	20.12.2018 - 22.6/7.2019				
Wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung	20.12.2018 - 22.6/7.2019				
Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans				17.4 - 17.10/11.2021	
Veröffentlichung des dritten Bewirtschaftungsplans					Mitte 2022

[269] www.waasser.lu
[270] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Consultation-du-public-en-vue-de-lelaboration-du-3e-plan-de-gestion.html
[271] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Consultation-du-public-en-vue-de-lelaboration.html

11.2.1.1 Ergebnis der Anhörung der Öffentlichkeit zum Zeitplan, dem Arbeitsprogramm und den Anhörungsmaßnahmen für die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen

In Luxemburg erfolgte die Anhörung der Öffentlichkeit zum Zeitplan und dem Arbeitsprogramm für die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans zusammen mit der Anhörung über die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung und wurde vom 20. Dezember 2018 bis zum 22. Juni 2019 (für die breite Öffentlichkeit) bzw. zum 22. Juli 2019 (für die Gemeinden) durchgeführt (siehe Tabelle 200). Das Anhörungsdokument [218] wurde am 20. Dezember 2018 auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung veröffentlicht[272].

Der Zeitplan und das Arbeitsprogramm zur Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie die geplanten Maßnahmen zur Information und Anhörung der Öffentlichkeit wurden im Anhörungsdokument beschrieben. Zudem wurden die wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung, das heißt jene Belastungen und Herausforderungen die von überregionaler Bedeutung sind und die im dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) angegangen werden müssen um die Ziele der WRRL zu erreichen, beschrieben. Für jede wichtige Frage der Gewässerbewirtschaftung wurden folgende Informationen geliefert:

- Hintergrundinformationen zur Belastung und deren Auswirkungen auf die Gewässer (Oberflächengewässer und Grundwasser);
- eine Beschreibung der aktuellen Situation in Luxemburg;
- mögliche Maßnahmen zur Verbesserung dieser Situation. Bei den aufgezeigten Maßnahmen handelte es sich stets um eine Auswahl von möglichen Maßnahmen, die detaillierte Auswahl der umzusetzenden Maßnahmen wird im finalen Maßnahmenprogramm für den dritten Bewirtschaftungszyklus (2021-2027) getroffen.

Als wichtige Bewirtschaftungsfragen, die sich im Bereich der Wasserwirtschaft in den nationalen Anteilen an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas stellen, wurden folgende Punkte identifiziert:

- Gewässerstruktur und Durchgängigkeit;
- Nährstoffeinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in Oberflächengewässer und das Grundwasser;
- Schadstoffeinträge aus Punktquellen und diffusen Quellen in Oberflächengewässer und das Grundwasser;
- Folgen des Klimawandels;
- Wasserhaushalt, insbesondere Niedrigwasser;
- Demographische und wirtschaftliche Entwicklung des Landes.

Hierbei handelt es sich zum Teil um dieselben Bewirtschaftungsfragen wie die, die bereits für die ersten beiden Bewirtschaftungszyklen zurückbehalten wurden. Auf Grundlage neuer Erkenntnisse wurden die drei letztgenannten Themen zusätzlich als „neue“ Fragen der Gewässerbewirtschaftung, das heißt als Handlungsfelder von überregionaler Bedeutung, für den dritten Bewirtschaftungszyklus zurückbehalten. Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung wurden diese sechs Themenbereiche grundsätzlich nicht in Frage gestellt.

Stellungnahmen zum Anhörungsdokument konnten per Post an den für den Bereich Wasser zuständigen Minister oder per E-Mail direkt an die Wasserwirtschaftsverwaltung geschickt werden. Die

[272] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Consultation-du-public-en-vue-de-lelaboration-du-3e-plan-de-gestion.html

Stellungnahmen konnten zudem beim Bürgermeister- und Schöffenkollegium eingereicht werden, welcher diese an den zuständigen Minister weiterleitet. Insgesamt wurden 35 schriftliche Stellungnahmen zum Anhörungsdokument eingereicht, wobei die Mehrheit der Stellungnahmen von Gemeinden eingereicht wurde (siehe Tabelle 201). Alle eingegangenen Stellungnahmen wurden von der Wasserwirtschaftsverwaltung auf Relevanz geprüft und ausgewertet. Wichtig zu erwähnen ist, dass auch Stellungnahmen die nach dem 22. Juni bzw. 22. Juli 2019, das heißt nach Ablaufen der Frist, eingereicht wurden, von der Wasserwirtschaftsverwaltung bei der Überarbeitung des Dokumentes berücksichtigt wurden.

Tabelle 201: Übersicht der eingereichten Stellungnahmen zum Zeitplan, dem Arbeitsprogramm und den Anhörungsmaßnahmen für die Erstellung des dritten Bewirtschaftungsplans sowie den wichtigen Wasserbewirtschaftungsfragen

Stellungnahmen von	Anzahl
Ministerien und staatlichen Behörden	1
Gemeinden	23
Gemeindesyndikaten	0
Flusspartnerschaften	3
Landwirtschaft	3
Privatpersonen	1
Sonstige	4
Gesamt	**35**

Die eingereichten Stellungnahmen waren in der Regel fundiert und enthielten zum Teil sehr konstruktive Vorschläge zur Verbesserung bzw. Vervollständigung des vorgelegten Dokumentes. Eine Vielzahl der Stellungnahmen beschäftigte sich mit ganz konkreten Maßnahmen die an spezifischen Wasserkörpern geplant bzw. umgesetzt werden sollten. Da im vorliegenden Dokument die überregional bedeutenden Belastungen und Herausforderungen im Vordergrund stehen und nicht jene, die auf Ebene der einzelnen Wasserkörper vorliegen, konnten diese Vorschläge nicht berücksichtigt werden.

Im Rahmen der Anhörung der Öffentlichkeit wurde in vielen Stellungnahmen die Wichtigkeit der Ressource Wasser für den Mensch und der Schutz dieser Ressource hervorgehoben und unterstrichen. Der Bereich Wasser sollte daher in Planungen, die möglicherweise negative Auswirkungen auf die Gewässer haben können, verstärkt berücksichtigt werden. Negative Auswirkungen sollten weitestgehend vermieden werden und stets auf ein Minimum reduziert werden. Eine gute Zusammenarbeit und Einbindung aller relevanten Akteure ist in diesem Kontext eine Grundvoraussetzung und diese muss weiterhin beibehalten bzw. verbessert werden.

Das Anhörungsdokument wurde unter Berücksichtigung der als relevant eingestuften Anmerkungen überarbeitet. Unklare Punkte wurden ergänzt und ggf. weitere Erklärungen in das Dokument eingefügt. Die finale Fassung des Dokumentes [37] wurde auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung veröffentlicht[273].

11.2.1.2 Ergebnis der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans

In Luxemburg wurde die Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] vom 17. April 2021 bis zum 17. Oktober 2021 (für die breite Öffentlichkeit) bzw. zum 17. November

[273] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Calendrier-programme-de-travail.html

2021 (für die Gemeinden) durchgeführt (siehe Tabelle 200). Der Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde jedoch bereits am 1. März 2021 auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung veröffentlicht[274].

Im Rahmen der Anhörung der Öffentlichkeit waren alle interessierten Bürger, Gemeinden, Verbände, Verwaltungen etc. aufgerufen ihre Anmerkungen und Anpassungswünsche zum Dokument schriftlich an den für den Bereich Wasser zuständigen Minister einzureichen. Die Stellungnahmen konnten zudem beim Bürgermeister- und Schöffenkollegium eingereicht werden, welcher diese an den zuständigen Minister weiterleitet.

Um eine ordnungsgemäße Bearbeitung der Stellungnahmen zu ermöglichen, mussten alle eingereichten Stellungnahmen folgende Angaben beinhalten:

- Vor- und Nachnahme sowie Adresse des Stellungnehmers;
- Name und Adresse der Organisation, die in der Stellungnahme vertreten wird.

Die Öffentlichkeit wurde durch Mitteilungen in 4 luxemburgischen Tageszeitungen sowie über die Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung über die Veröffentlichung der Dokumente informiert. Um den Ablauf der Anhörung der Öffentlichkeit kurz und verständlich darzustellen, wurde ein Begleitdokument zu diesem Thema zusammen mit dem Entwurf des Bewirtschaftungsplans [58] auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung eingestellt[275].

Bis zum 1. Februar 2022 wurden insgesamt 92 schriftliche Stellungnahmen eingereicht, wobei die meisten Stellungnahmen von Gemeinden eingereicht wurden (siehe Tabelle 202). Wichtig zu erwähnen ist, dass auch Stellungnahmen, die nach dem Ablauf der zuvorgenannten Fristen, das heißt dem 17. Oktober 2021 bzw. dem 17. November 2021 eingereicht wurden, bei der Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans berücksichtigt wurden. Berücksichtigt wurden alle Stellungnahmen, die bis zum 1. Februar 2022 bei der Wasserwirtschaftsverwaltung eingegangen waren. Zwei Stellungnahmen konnten nicht berücksichtigt werden, da sie erst nach diesem Zeitpunkt bei der Wasserwirtschaftsverwaltung eingegangen sind. Diese werden daher nicht in der in Tabelle 202 aufgeführten Statistik berücksichtigt.

Tabelle 202: Übersicht der bis zum 1. Februar 2022 eingereichten Stellungnahmen zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans

Stellungnahmen von	Anzahl
Ministerien und staatlichen Behörden	5
Gemeinden	71
Gemeindesyndikaten	5
Flusspartnerschaften	2
Privatpersonen	4
Sonstige	5
Gesamt	**92**

Alle eingegangenen Stellungnahmen wurden von der Wasserwirtschaftsverwaltung auf Relevanz geprüft und ausgewertet. Dazu wurde eine Liste mit allen aufgeworfenen Anmerkungen und Punkten erstellt. Diese Liste umfasst insgesamt 615 Einträge. Von der Wasserwirtschaftsverwaltung wurde geprüft, ob die aufgeworfenen Anmerkungen für die Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans

[274] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Consultation-du-public-en-vue-de-lelaboration.html
[275] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Consultation-du-public-en-vue-de-lelaboration.html

relevant sind oder in einem anderen Kontext berücksichtigt werden können bzw. müssen. Jede Anmerkung wurde nach diesem Prinzip evaluiert und so wird sichergestellt, dass keine Anmerkung verloren geht. Die als relevant eingestuften Anmerkungen wurden in den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan eingearbeitet. Es wurde versucht alle aufgeworfenen Punkte, soweit möglich, zu berücksichtigen und diesen bei der Fertigstellung des Dokumentes Rechnung zu tragen. Die eingereichten Stellungnahmen waren in der Regel fachlich fundiert und enthielten oftmals sehr konstruktive Vorschläge zur Verbesserung bzw. Vervollständigung der vorgelegten Dokumente. So wurden beispielsweise Fehler korrigiert, unklare Punkte oder Aussagen ergänzt und ggf. umfangreichere Erklärungen eingefügt. Die eingereichten Stellungnahmen bezogen sich auf eine Vielzahl an unterschiedlichen Themen, was die Wichtigkeit der Thematik Wasser im Allgemeinen sowie den Schutz der Wasserressourcen unterstreicht.

Eine Vielzahl der Stellungnahmen, insbesondere die der Gemeinden, beschäftigte sich mit dem Entwurf des detaillierten Maßnahmenprogramms und den dort vorgesehenen Maßnahmen. So wurden beispielsweise Vorschläge für die Aufnahme weiterer hydromorphologischer oder siedlungswasserwirtschaftlicher Maßnahmen eingereicht die in das finale detaillierte Maßnahmenprogramm übernommen werden sollten. Auch wurden Anmerkungen zu den von der Wasserwirtschaftsverwaltung vorgeschlagenen Maßnahmen formuliert. Diese bezogen sich z. B. auf den Umsetzungs- oder Planungsstand einer Maßnahme oder die Umsetzbarkeit der vorgeschlagenen Maßnahme am geplanten Standort. Alle Vorschläge und Anmerkungen wurden von den zuständigen Fachabteilungen der Wasserwirtschaftsverwaltung geprüft und bei Relevanz in das finale detaillierte Maßnahmenprogramm übernommen. Die Anhörung der Öffentlichkeit hat bei der Fertigstellung des detaillierten Maßnahmenprogramms (siehe Anhang 21) somit einen sehr wertvollen Beitrag geleistet.

Zu einigen Maßnahmen des detaillierten Maßnahmenprogramms wurden Anmerkungen eingereicht, die sich nicht auf die Relevanz der Maßnahme selbst bezogen haben, sondern die für die spätere Umsetzung der Maßnahme jedoch wichtig sind. Diese Anmerkungen wurden entsprechend gekennzeichnet, damit sie zu einem späteren Zeitpunkt berücksichtigt werden können und nicht verloren gehen.

Im Rahmen der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des zweiten Bewirtschaftungsplans wurde häufig die Kritik geäußert, dass die genaue Lokalisierung der Maßnahmen des detaillierten Maßnahmenprogramms innerhalb eines Wasserkörpers nicht immer eindeutig war. Um die Lokalisierung der geplanten Maßnahmen noch klarer darzustellen, wurden diese, zusätzlich zur Darstellung in den Karten im detaillierten Maßnahmenprogramm (siehe Anhang 22), im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)“)[276] veröffentlicht. Diese präzise Darstellung der Maßnahmen wurde in vielen Stellungnahmen als sehr positiv und hilfreich bewertet. Bei Rückfragen zu den einzelnen Maßnahmen standen und stehen die Fachabteilungen der Wasserwirtschaftsverwaltung zur Verfügung, um eventuelle Unklarheiten zu klären.

Einige Stellungnahmen bemängelten, dass die Verknüpfung zwischen den in den Wasserkörpern vorliegenden Belastungen und den zu ergreifenden Maßnahmen nicht immer klar ist. An dieser Stelle sei erwähnt, dass im Dokument zu den wichtigen Fragen der Gewässerbewirtschaftung [37] diese Verknüpfung auf übergeordneter Ebene beschrieben wird. Im Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans finden sich in den Kapiteln 3.4 und 8.4 diesbezügliche Informationen. Um der aufgeworfenen Kritik jedoch Rechnung zu tragen, wurden die Querverweise zwischen den Kapiteln 3 und 8 für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan noch einmal überprüft und ergänzt. Der Bezug zwischen den vorliegenden Belastungen und den im vorliegenden Maßnahmenprogramm geplanten Maßnahmen ist nun klarer und einfacher nachzuvollziehen. Zudem wurden die Texte mit den Beschreibungen der

[276] https://eau.geoportail.lu

geplanten Maßnahmen (siehe Kapitel 8.4) ebenfalls noch einmal überpüft damit noch deutlicher wird, auf die Beseitigung welcher Belastungen die vorgesehenen Maßnahmen abzielen.

Einige Stellungnahmen enthielten Anmerkungen zu den ergänzenden Maßnahmen. Mehrmals erwähnt wurden dabei die Maßnahmen A 10-21 und A 36-21 (siehe Anhang 21). Um den aufgeworfenen Punkten Rechnung zu tragen, wurden die Beschreibungen der Maßnahmen noch einmal überprüft und angepasst. Auch die Priorisierung der ergänzenden Maßnahmen wurde noch einmal überprüft und in einigen Fällen angepasst.

Ein weiterer Punkt der mehrmals aufgeworfen wurde, ist die Komplexität der vorgelegten Dokumente und die Tatsache, dass diese wegen ihres Umfangs und technischen Charakters für die Öffentlichkeit nur schwer verständlich seien. Da es sich beim Bewirtschaftungsplan um ein technisches Dokument handelt und die WRRL detaillierte Vorgaben bezüglich des Inhaltes des Bewirtschaftungsplans enthält, konnte dieser Kritikpunkt nur bedingt bei der Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans berücksichtig werden. Die Struktur des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans orientiert sich an den Vorgaben des Anhang VII der WRRL und kann daher nicht angepasst werden. Um das Dokument jedoch möglichst verständlich zu gestalten, wurden an einigen Stellen weitere Ergänzungen und Erklärungen sowie Querverweise zwischen den jeweiligen Kapiteln eingefügt. Um die Vorgaben der WRRL für die Allgemeinheit kurz und transparent darzustellen, beinhaltet der dritte Bewirtschaftungsplan, wie bereits der Entwurf des Bewirtschaftungsplans, zudem eine Einleitung in der diese zusammenfassend beschrieben sind. Um den Entwurf des Bewirtschaftungsplans der breiten Öffentlichkeit zugänglicher zu machen, wurde dieser im Rahmen einer Plenarveranstaltung vorgestellt (siehe Kapitel 11.2.2). Diese wurde aufgezeichnet und das Video auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung eingestellt[277], sodass jeder Interessierte sich diese ansehen kann. Außerdem fanden drei Diskussionsrunden statt, im Rahmen derer der Gewässerschutz und spezifische Herausforderungen an diesen zwischen Vertretern unterschiedlicher Interessensgruppen diskutiert wurden (siehe Kapitel 11.2.3). Diese wurden ebenfalls aufgezeichnet und die Videos auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung eingestellt[278]. Um der aufgeworfenen Kritik verstärkt Rechung zu tragen, soll in den kommenden Jahren die Sensibilisierung rund um das Thema Wasser im Allgemeinen und die Vorgaben der WRRL im Spezifischen, ausgebaut werden. Abschließend bleibt hervorzuheben, dass die Mitarbeiter der Wasserwirtschaftsverwaltung für jegliche Rückfragen zur Verfügung standen und weiterhin stehen um Informationen zum oder rund um den Bewirtschaftungsplan zu liefern.

In einigen Stellungnahmen wurden politische Forderungen geäußert, die sich beispielsweise auf Änderungen in bestehenden Gesetzen oder auf die staatliche Bezuschussung von Maßnahmen beziehen. Da diese auf politischer Ebene besprochen werden müssen bzw. außerhalb des Rahmens der Bewirtschaftungspläne nach WRRL liegen, wurden diese nicht in das vorliegende Dokument aufgenommen. Auch wurden einige Anmerkungen eingereicht, die nicht unter die Zuständigkeit der Wasserwirtschaftsverwaltung bzw. des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung fallen bzw. nicht relevant für den Bewirtschaftungsplan nach WRRL sind. Diese wurden ebenfalls nicht berücksichtigt auch wenn sie zum Teil als interessant erachtet wurden. Diese sollen, wenn möglich, im Rahmen anderer Arbeiten berücksichtigt werden.

Letzlich wurden auch einige Ideen für zukünftige Arbeiten eingereicht, die zwar nicht für die Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans relevant sind, jedoch als sehr konstruktiv bewertet

[277] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Seances-plenieres-et-dinformation.html
[278] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Seances-plenieres-et-dinformation.html

wurden und daher im Rahmen der entsprechenden zukünftigen Planungen zurückbehalten werden sollen. Alle diese Anmerkungen wurden entsprechend gekennzeichnet, damit sie zu einem späteren Zeitpunkt dennoch berücksichtigt werden können und nicht verloren gehen.

Ein Punkt der ebenfalls ein paar Mal angesprochen wurde ist der Umstand, dass der Öffentlichkeit nicht klar ist, was mit den eingereichten Stellungnahmen passiert und wie die aufgeworfenen Anmerkungen berücksichtigt werden. Wie etwas weiter oben in diesem Kapitel erwähnt, hat die Wasserwirtschaftsverwaltung eine Liste erstellt in der alle aufgeworfenen Anmerkungen und Punkte enthalten sind. Die Liste enthält zudem die Einschätzung der Wasserwirtschaftsverwaltung wie damit umzegehen ist, das heißt ob die Anmerkungen und Punkte für die Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans relevant sind oder beispielsweise in einem anderen Kontext berücksichtigt werden können bzw. müssen. Auf Anfrage hin kann diese Einschätzung dem Verfasser der Stellungnahme zur Verfügung gestellt werden. Zudem enthält der vorliegende dritte Bewirtschaftungsplan in diesem Kapitel eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans. Hier wird der Umgang mit den eingereichten Stellungnahmen zusammenfassend beschrieben.

11.2.2 Plenarveranstaltung zur Vorstellung des Entwurfs des dritten Bewirtschaftungsplans

Bei der Überarbeitung der Bewirtschaftungspläne muss gemäß Artikel 56 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] die Öffentlichkeit im Rahmen von Plenarveranstaltungen regelmäßig über den Fortschritt der Arbeiten informiert werden.

Nach der Veröffentlichung des Entwurfs des dritten Bewirtschaftungsplans [58] am 1. März 2021 fand am 4. Mai 2021 eine Plenarveranstaltung statt, im Rahmen derer das Dokument der Öffentlichkeit von der Ministerin für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung, Frau Carole Dieschbourg, sowie der Wasserwirtschaftsverwaltung im Detail vorgestellt wurde. Im Anschluss an die Vorstellung des Dokumentes fand eine Diskussionsrunde statt im Rahmen derer Fragen von den anwesenden Teilnehmern gestellt werden konnten und von den zuständigen Behörden beantwortet wurden. Die Plenarveranstaltung war für die breite Öffentlichkeit zugänglich, sodass jeder interessierte Bürger daran teilnehmen konnte.

Bedingt durch die Covid-19-Pandemie und den damit verbundenen Maßnahmen, fand die Plenarveranstaltung online statt. Damit die Vorstellung des Entwurfs des dritten Bewirtschaftungsplans [58] auch nach der Plenarveranstaltung vom 4. Mai 2021 weiterhin verfügbar ist, insbesondere für interessierte Bürger, Vertreter von Gemeinden, Verbänden u.a., die daran nicht teilnehmen konnten, wurde die Plenarveranstaltung aufgezeichnet und das Video auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung eingestellt[279].

11.2.3 Diskussionsrunden zum Thema Wasser

Zusätzlich zu der Plenarveranstaltung vom 4. Mai 2021 fanden drei Diskussionsrunden zum Thema Wasser statt. Jede dieser drei Diskussionsrunden legte den Fokus auf ein Thema, welches insbesondere im Hinblick auf das Erreichen der Ziele der WRRL für Luxemburg eine wichtige Bedeutung hat. Folgende Themen wurden behandelt:

- 24. Juni 2021: „Liewe mam Waasser“ (Leben mit dem Wasser),

[279] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Seances-plenieres-et-dinformation.html

- 30. Juni 2021: „Liewen um Waasser“ (Leben am Wasser),
- 7. Juli 2021: „Liewe vum Waasser“ (Leben vom Wasser).

An jeder Diskussionsrunde nahmen fünf Vertreter unterschiedlicher Interessensgruppen teil. Die Wasserwirtschaftsverwaltung war in allen drei Diskussionsrunden mit je einer Person vertreten. Die anderen vier Teilnehmer kamen jeweils aus unterschiedlichen Bereichen. Als Einleitung in das jeweilige Thema hielt die Wasserwirtschaftsverwaltung am Anfang jeder Diskussionsrunde einen Kurzvortrag. Danach gab jeder Teilnehmer der Diskussionsrunde ein Statement ab, um seinen Standpunkt bzw. den Standpunkt der von ihm vertretenen Interessengruppe zur aktuellen Situation im Gewässerschutz, der Prioritäten im Bereich des Gewässerschutzes sowie seine/deren Rolle im Gewässerschutz darzulegen. Danach folgte die eigentliche Diskussion zwischen den Teilnehmern, die von einem Moderator geleitet wurde. Die Diskussionen beschäftigten sich sowohl mit den Vorgaben der WRRL als auch anderen Vorgaben (z. B. im Bereich der Landwirtschaft, der Trinkwasserversorgung oder der Energieproduktion) und machten einige bestehende Konflikte zwischen bestimmten Nutzungen und dem Gewässerschutz deutlich, lieferten aber auch Lösungsansätze und mögliche Maßnahmen, um beide Aspekte bestmöglich miteinander zu verbinden. Während der Diskussion konnten zudem vom Publikum Fragen gestellt werden.

Bedingt durch die Covid-19-Pandemie und den damit verbundenen Maßnahmen, fanden alle drei Diskussionsrunden online statt. Sie wurden alle aufgezeichnet und die Videos wurden auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung eingestellt[280].

11.2.4 Austausch mit Schlüsselakteuren

Am 9. Juni 2021 organisierte das Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung mit der Wasserwirtschaftsverwaltung einen ganztägigen Austausch mit Schlüsselakteuren zur Sammlung ihrer Erfahrungen bei der konkreten Planung und Umsetzung von Maßnahmen im Zuge der beiden vorangegangenen Bewirtschaftungspläne. Knapp 60 Personen aus verschiedensten Organisationen und Umweltbereichen nahmen daran teil (z. B. Animateure Trinkwasserschutzgebiete, Animateure Natura 2000 Gebiete, Flusspartnerschaften, Naturschutzorganisationen, Naturparks, Natur- und Forstverwaltung, Umweltverwaltung). Der Austausch baute auf die Themenbereiche Oberflächengewässer und Grundwasser auf. Nach einer einführenden Präsentation zu jedem Thema, wurde innerhalb von kleineren Gruppen diskutiert. Die Schlüsselakteure berichteten dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung und der Wasserwirtschaftsverwaltung aus ihrer Sicht über fördernde wie hinderliche Aspekte in der Umsetzung der Maßnahmen der Bewirtschaftungspläne und zeigten verschiedene, aus ihrer Sicht bestehende, Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten auf.

11.2.5 Schlussfolgerungen aus den Diskussionsrunden zum Thema Wasser sowie dem Austausch mit Schlüsselakteuren

Als eine prioritäre Herausforderung ist die raschere Umsetzung von Maßnahmen zu sehen, um die Umsetzungsbilanz der WRRL insgesamt zu verbessern und die Ziele dieser zeitgerecht (bis 2027) zu erreichen. In diesem Zusammenhang spielen sowohl Priorisierungsstrategien, Genehmigungsprozesse, Umsetzungs- als auch Kommunikationsmanagement eine entscheidende Rolle sowie die teilweise geringe lokale Akzeptanz von Maßnahmen.

[280] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Seances-plenieres-et-dinformation.html

Der Austausch mit den Schlüsselakteuren (siehe Kapitel 11.2.4) und die Identifikation der prioritären Herausforderungen waren ein wichtiger Ausgangspunkt für bereits angelaufene Überlegungen über ein weitreichendes Bündel an Maßnahmen, die die Priorisierung, Effektivität, Geschwindigkeit und Effizienz der Maßnahmenumsetzung, deren lokale Akzeptanz sowie das öffentliche Bewusstsein über Notwendigkeit und Erfolge der WRRL-Umsetzung im Land erhöhen sollen.

Diese Maßnahmen umfassen sowohl strategische Ziele, Strukturen und Rollenverteilungen innerhalb und außerhalb der Wasserwirtschaftsverwaltung, die derzeit innerhalb der Verwaltung evaluiert und verbessert werden, als auch die Entscheidungs- und Kommunikationsprozesse zwischen der Wasserwirtschaftsverwaltung und den lokalen Schlüsselakteuren. Die Kooperation mit den Akteuren vor Ort ist besonders wichtig und soll künftig intensiviert werden. Die Priorisierung von Wasserkörpern mit Blick auf deren mögliche Zielerreichung kann wesentlich zu einer effizienteren Umsetzung beitragen und wird daher zeitnah erstellt. Die Genehmigungserfordernisse und -abläufe sollen durchleuchtet und soweit möglich vereinfacht werden, um die zeitliche Spanne zwischen Maßnahmenvorschlag, -planung und -umsetzung spürbar zu straffen. Dies soll unterstützt werden durch zentrale Koordination, Leitfäden für Abläufe und Steckbriefe für Maßnahmentypen, um die Verfahren transparenter und einheitlicher und somit zeitschonender zu gestalten.

Die Stärkung der öffentlichen Kommunikation soll zu einer höheren Sensibilisierung der Bevölkerung über die Qualität der Gewässer und den Wert gesunder Ökosysteme führen und zugleich den weiteren Handlungsbedarf aufzeigen, um die Akzeptanz und Unterstützung für Maßnahmen vor Ort zu erhöhen.

Das Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung und die Wasserwirtschaftsverwaltung wollen den „neuen“ Dialog mit den Schlüsselakteuren in regelmäßigen Abständen fortführen, um deren geschätztes Engagement und Feedback zur weiteren Optimierung der Maßnahmenumsetzung zu nutzen.

11.2.6 Internet

Alle Dokumente die einer Anhörung der Öffentlichkeit unterbreitet wurden, wurden auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung[281] veröffentlicht. Dies gilt auch für den vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplan welcher nach dessen Annahme durch den Regierungsrat ebenfalls dort veröffentlicht werden wird.

Die kartographischen Informationen des dritten Bewirtschaftungsplans (z. B. die Einteilung der Wasserkörper und deren Zustandsbewertung) werden, wie bereits für die ersten beiden Bewirtschaftungspläne, im nationalen Geoportal im Themenbereich Wasser (Bereich „Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)“)[282] veröffentlicht.

11.2.7 Hintergrunddokumente und -informationen

Hintergrunddokumente und -informationen, die gemäß Artikel 14 der WRRL bei der Erstellung des Bewirtschaftungsplans genutzt werden, können bei der Wasserwirtschaftsverwaltung angefragt bzw. eingesehen werden (siehe Kapitel 13).

[281] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027).html
[282] https://eau.geoportail.lu

Entsprechende Anfragen sind schriftlich an folgende Adresse einzureichen:

Administration de la gestion de l'eau
Monsieur Jean-Paul Lickes
Directeur
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

11.3 Strategische Umweltprüfung

11.3.1 Ablauf der Strategischen Umweltprüfung zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans

Nach den Vorgaben der Richtlinie 2001/42/EG vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme ist für den Entwurf des Maßnahmenprogramms nach WRRL eine Strategische Umweltprüfung (SUP) durchzuführen. Ziel der SUP ist es, Planungen zu vermeiden, die zu erheblichen Umweltproblemen führen könnten. Die SUP zum Entwurf des Maßnahmenprogramms dient somit dazu, im Vorlauf und in Ergänzung zu den projektbezogenen Umweltverträglichkeitsprüfungen, die gegebenenfalls für die Einzelmaßnahmen durchgeführt werden müssen, die Umweltauswirkungen des Maßnahmenprogramms in seiner Gesamtheit zu ermitteln, zu beschreiben und zu bewerten.

Ergebnis und zentrales Dokument der SUP ist der Umweltbericht. In ihm werden die notwendigen Inhalte, Prüfungsschritte und Ergebnisse gebündelt. Dazu gehören in erster Linie eine Identifizierung und Benennung der voraussichtlichen erheblichen Umweltauswirkungen bei Durchführung bzw. Umsetzung des zu untersuchenden Plans oder Programms. In Anlehnung an die bewährte Vorgehensweise zur Erarbeitung des Umweltberichts zum ersten und zweiten Maßnahmenprogramm, wurde dem eigentlichen Umweltbericht im Rahmen eines Scopings eine Prüfung der Umwelterheblichkeit vorgeschaltet. Das erstellte Scoping-Dokument enthält einen Vorschlag zu Inhalt, Umfang und Detaillierungsgrad der Strategischen Umweltprüfung und des zugehörigen Umweltberichts (Vorschlag für den Untersuchungsrahmen).

Im Rahmen der behördeninternen Anhörung zum Scoping-Dokument, welche vom 4. August 2021 bis zum 17. September 2021 stattfand, wurden 12 Ministerien bzw. staatliche Verwaltungen angeschrieben, um ihre Anmerkungen zum vorgeschlagenen Umfang und Detaillierungsgrad des Umweltberichtes abzugeben. Insgesamt wurden 6 Stellungnahmen eingereicht von denen eine jedoch erst nach Vorlage des Entwurfs des Umweltberichts bei der Wasserwirtschaftsverwaltung eingegangen ist. Aufgrund der eingegangenen Stellungnahmen ergab sich kein grundsätzlicher Änderungsbedarf am Untersuchungsrahmen und an der Umwelterheblichkeitsprüfung für die SUP, wie diese im Scoping-Dokument dargelegt wurden. Die inhaltlichen Anregungen der eingegangenen Stellungnahmen wurden bei der Erarbeitung des Umweltberichts, soweit fachlich sinnvoll und im Rahmen einer SUP zum Entwurf des Maßnahmenprogramms nach WRRL behandelbar, berücksichtigt. So wurde beispielsweise die Bewertung der Umwelterheblichkeit im Hinblick auf eine bessere Nachvollziehbarkeit um eine explizite Bewertung der Bauphase erweitert.

Gemäß Artikel 6(3) des Gesetzes vom 22. Mai 2008 [219], welches die Vorgaben der Richtlinie 2001/42/EG in luxemburgisches Recht umsetzt, ist der abgestimmte Untersuchungsrahmen vom für Umwelt zuständigen Minister per Stellungnahme freizugeben. Dies erfolgte durch die Stellungnahme des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung vom 15. September 2021.

Der Entwurf des Umweltberichts ist nach Artikel 7(1) des Gesetzes vom 22. Mai 2008 [219] der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Innerhalb von 45 Tagen nach Beginn der Veröffentlichung kann die interessierte Öffentlichkeit Stellungnahmen zum Dokument bei der verantwortlichen Behörde einreichen. Parallel hierzu ist der Umweltbericht dem zuständigen Minister und den für die Umwelt zuständigen Behörden zur Ausstellung einer Stellungnahme zuzustellen.

Die Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des Umweltberichts [220] erfolgte vom 23. Februar 2022 bis zum 9. April 2022. Ähnlich wie bei der Anhörung zum Scoping-Dokument, wurden die selben Ministerien bzw. staatliche Verwaltungen angeschrieben, um ihre Anmerkungen zum Entwurf des Umweltberichts [220] abzugeben. Zusätzlich wurden noch die Behörden in den Nachbarländern Luxemburgs über die Anhörung der Öffentlichkeit zum Umweltbericht informiert. Die breite Öffentlichkeit wurde durch eine Mittelung in den luxemburgischen Tageszeitungen über die Anhörung zum Umweltbericht informiert. Außerdem wurde eine entsprechende Mitteilung auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung[283] eingestellt. Gemäß den Vorgaben des Artikels 7 des Gesetzes vom 22. Mai 2008 [219] konnte das Dokument zudem vor Ort bei der Wasserwirtschaftsverwaltung eingesehen werden.

Insgesamt wurden fünf Stellungnahmen zum Entwurf des Umweltberichts [220] eingereicht aus denen jedoch kein Handlungsbedarf zur Anpassung des Umweltberichts resultierte. Der finale Umweltbericht [221] wurde Anfang Juni 2022 auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung veröffentlicht[284].

11.3.2 Ergebnis der Strategischen Umweltprüfung zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans

Im Rahmen des Scopings wurden die zentralen Ziele des Umweltschutzes[285] als Bewertungsrahmen dargelegt, die hinsichtlich der Strategischen Umweltprüfung (SUP) zum Entwurf des 3. Maßnahmenprogramms [58] als maßgeblich anzusehen sind. Diese zentralen Umweltziele wurden durch qualitative Ziele ergänzt, die sich auf die einzelnen Schutzgüter beziehen. Die zentralen und die schutzgutspezifischen Ziele stellen somit den Bewertungsrahmen für die Strategische Umweltprüfung dar.

Zur Durchführung der SUP wurden die Maßnahmenarten bzw. Maßnahmengruppen des Entwurfs des 3. Maßnahmenkatalogs [58] weiter zu sogenannten aggregierten Maßnahmengruppen zusammengefasst. Für die Durchführung der SUP wurden die Maßnahmen in 17 Maßnahmengruppen aggregiert, weil dies im Hinblick auf die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen fachlich gerechtfertigt und sinnvoll erschien.

Bei der Prüfung der Umwelterheblichkeit, die im Rahmen des Scopings erfolgte (siehe Kapitel 11.3.1), wurde geprüft, welche aggregierten Maßnahmengruppen des Entwurfs des 3. Maßnahmenkatalogs [58] von Umweltrelevanz sind bzw. welche (erheblichen) Umweltauswirkungen zu erwarten sind und welche Schutzgüter durch das Maßnahmenprogramm möglicherweise betroffen sein können. Falls erhebliche Umweltauswirkungen nicht auszuschließen waren, wurden diese im Umweltbericht ermittelt, beschrieben und bewertet. Sind erhebliche Umweltauswirkungen jedoch auszuschließen, so ist eine weitere Betrachtung im Rahmen des Umweltberichts nicht erforderlich. Im Rahmen der SUP wurden daher alle Maßnahmengruppen, für die im Rahmen des Scopings keine negativen Umweltauswirkungen

[283] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Rapport-sur-les-incidences-environnementales.html
[284] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027)/Rapport-sur-les-incidences-environnementales.html
[285] Mensch, Bevölkerung und Gesundheit, Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt, Boden, Wasser, Klima und Luft, Landschaft, Kultur- und Sachgüter

identifiziert werden konnten, aus dem weiteren Prüfprozess ausgeschlossen. Die anderen wurden im Rahmen der Erstellung des Umweltberichts einer vertiefenden Prüfung unterzogen.

Die Bewertung der Umweltauswirkungen der einzelnen Maßnahmengruppen erfolgte anhand einer Matrix, in der die einzelnen Wirkfaktoren der Maßnahmen (z. B. Flächenbeanspruchung, Lärmemission etc.) den spezifischen Zielen des Umweltschutzes für die zu untersuchenden Schutzgüter gegenübergestellt wurden. Die Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen der Maßnahmengruppen erfolgte ohne einen räumlichen Bezug, das heißt ohne die Betrachtung lokaler Spezifika wie z. B. Lage in einem Schutzgebiet. Wenn im Ergebnis der Prüfung negative Umweltauswirkungen einzelner Maßnahmengruppen nicht ausgeschlossen werden konnten, da etwa der räumliche Bezug und/oder detaillierte Planunterlagen noch nicht vorliegen, so ist die Maßnahmengruppe bzw. die daraus ausgewählte Einzelmaßnahme im Rahmen der konkreten Projektplanung unter Berücksichtigung detaillierter Daten erneut zu prüfen. Diese Prüfung erfolgte also nicht im Rahmen der übergeordneten Strategischen Umweltprüfung, sondern ist Gegenstand der nachgeordneten Verfahren (z. B. Projekt-Umweltverträglichkeitsprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung etc.).

Falls negative Umweltauswirkungen aufgrund der spezifischen Verhältnisse vor Ort oder aus anderen Gründen nicht ausgeschlossen werden konnten, ist dies in der Bewertung der Umweltauswirkungen vermerkt. Im Einzelfall kann somit im Rahmen der nachgeordneten Planungen und Genehmigungsverfahren, unter Berücksichtigung des konkreten räumlichen Bezugs und konkreter Planunterlagen, eine detaillierte Prüfung der Umweltauswirkungen erfolgen.

Die Bewertung der Auswirkungen der aggregierten Maßnahmengruppen auf die Umweltziele erfolgte im Umweltbericht [221] verbal-argumentativ in Form von Steckbriefen zu den aggregierten Maßnahmengruppen. Für aggregierte Maßnahmengruppen mit potenziell negativen Umweltauswirkungen wurden innerhalb der Steckbriefe verbal-argumentativ die schutzgutbezogenen Verursacher-Wirkungsbeziehungen aufgezeigt und die zu erwartenden negativen Auswirkungen qualitativ beschrieben. Es erfolgten darüber hinaus eine qualitative Beschreibung und Hinweise zu möglichen Maßnahmen zur Vermeidung, Verringerung und zum Ausgleich negativer Umweltauswirkungen in der nachgeordneten Projektplanungs- und -prüfungsphase.

Die Prüfung der Umweltauswirkungen erfolgte nach Durchlaufen der Umwelterheblichkeitsprüfung für 11 aggregierte Maßnahmengruppen. Für jede aggregierte Maßnahmengruppe wurde ein detaillierter Steckbrief erstellt, der eine Erläuterung und Bewertung der voraussichtlichen Umweltauswirkungen sowie Empfehlungen zur Vermeidung, Verringerung oder zum Ausgleich negativer Umweltauswirkungen enthält.

Tabelle 203 gibt eine Übersicht über die Bewertung der Umweltauswirkungen der betrachteten aggregierten Maßnahmengruppen. Demnach ist bei keiner der betrachteten aggregierten Maßnahmengruppen mit erheblichen negativen Umweltauswirkungen zu rechnen. Für die Schutzgüter „Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt“ sowie „Wasser“ ist bei allen betrachteten Maßnahmengruppen mit positiven bis sehr positiven Umweltauswirkungen zu rechnen.

Bei allen Baumaßnahmen können kleinräumige negative Umweltauswirkungen im Hinblick auf die Schutzgüter „Boden“, „Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt“, „Wasser“ sowie „Landschaft“ nicht ausgeschlossen werden. Diese wurden jedoch im Sinne der SUP nicht als erheblich bewertet. Hier ist darauf zu achten, dass die Flächeninanspruchnahme bzw. die Inanspruchnahme geschützter Räume bereits im Rahmen der Planung minimiert wird und angemessene Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Ebenso können Baumaßnahmen negative Umweltauswirkungen auf das Schutzgut „Kultur- und

Sachgüter“ haben, da diese eine Entfernung bzw. Zerstörung archäologischer Fundstellen bedeuten können. Im Rahmen der Planung ist auf eine denkmalgerechte Planung der Baumaßnahme zu achten und die entsprechenden Behörden sind frühzeitig mit einzubeziehen.

Tabelle 203: Bewertung der Umweltauswirkungen der betrachteten aggregierten Maßnahmengruppen

	Bewertung der Umweltauswirkungen der aggregierten Maßnahmengruppen, die im Rahmen der SUP betrachtet wurden									
	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SUP-relevantes Schutzgut	**Wirtschaftsdünger**	**Kläranlagen**	**Flughafen: Enteisung mit Harnstoff**	**Mischwasser-, Regenrück-haltebecken und Regen-überläufe**	**(Stationen zur) Abgabe von Abwasser**	**Deponien / Sickerwasser**	**Ausbau Kanalisation**	**Wiederherstellen ökol. Durchgängigkeit**	**Verbesserung Gewässerstruktur**	**Herstellen naturnaher Wasserhaushalt**
A. Schutzgut Mensch	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0
B. Schutzgut Pflanzen, Tiere und Biologische Vielfalt	0	++	+	+	+	+	+	++	++	+
C. Schutzgut Boden	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0
D. Schutzgut Wasser	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+
E. Schutzgut Klima und Luft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F. Schutzgut Landschaft	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+
G. Schutzgut Kultur- und Sachgüter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

++	sehr positive Umweltauswirkungen/besonders positiver Beitrag zur Erreichung des Umweltziels
+	positive Umweltauswirkungen/positiver Beitrag zur Erreichung des Umweltziels
0	keine erheblichen Umweltauswirkungen
-	negative Umweltauswirkungen / negativer Beitrag zur Erreichung des Umweltziels
--	sehr negative Umweltauswirkungen / besonders negativer Beitrag zur Erreichung des Umweltziels

11.4 Der finale dritte Bewirtschaftungsplan

Nach Abschluss der Anhörung der Öffentlichkeit zum Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans [58] wurde dieser auf Grundlage der eingegangenen Stellungnahmen überarbeitet und fertiggestellt (siehe Kapitel 11.2.1.2). Parallel dazu wurde die Strategische Umweltprüfung (SUP) zum Entwurf des Maßnahmenprogramms durchgeführt (siehe Kapitel 11.3). Nach Abschluss der SUP sowie der Fertigstellung des dritten Bewirtschaftungsplans, muss dieser vor dessen Veröffentlichung noch, gemäß den Vorgaben des Artikels 52 des luxemburgischen Wassergesetzes [1], vom Regierungsrat angenommen werden.

Die finale Fassung des dritten Bewirtschaftungsplans wird nach dessen Annahme durch den

Regierungsrat auf der Internetseite der Wasserwirtschaftsverwaltung[286] veröffentlicht.

Die vorgegebene Frist vom 22. Dezember 2021 für die Veröffentlichung des dritten Bewirtschaftungsplans konnte nicht eingehalten werden.

Gemäß den Vorgaben des Artikels 15 der WRRL muss der finale dritte Bewirtschaftungsplan bis zum 22. März 2022 an die Europäische Kommission übermittelt werden. Bedingt durch die Verzögerung bei der Veröffentlichung des dritten Bewirtschaftungsplans, wird dieser erst mit etwas Verspätung an die Europäische Kommission geschickt werden können.

[286] https://eau.gouvernement.lu/fr/administration/directives/Directive-cadre-sur-leau/3e-cycle-(2021-2027).html

12. Liste der zuständigen Behörden gemäß Anhang I der WRRL

12.1 Zuständige nationale Behörden

Gemäß Artikel 3 und Anhang I der WRRL mussten die EU-Mitgliedstaaten für alle Flussgebietseinheiten an denen sie Anteile haben, zuständige Behörden für die Umsetzung der WRRL benennen. Für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas wurde das Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung als zuständige Behörde im Sinne der WRRL bestimmt.

Die Anschrift des Ministeriums für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung ist folgende:

Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable
4, place de l'Europe
L-1499 Luxembourg
Postanschrift:
L-2918 Luxembourg
Tel.: (+352) 247-86824
E-Mail: info@environnement.public.lu

Gemäß den Vorgaben der Artikel 19, 28 und 52 des luxemburgischen Wassergesetzes [1] ist die Wasserwirtschaftsverwaltung, welche seit Ende Oktober 2013 dem Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung untersteht, für die Erstellung der Bestandsaufnahmen (siehe Kapitel 1.2) sowie der Bewirtschaftungspläne und der Maßnahmenprogramme (siehe Kapitel 1.3) nach WRRL zuständig. Die Wasserwirtschaftsverwaltung ist zudem für das Erstellen und die Durchführung der Monitoringprogramme (siehe Kapitel 5.1 und Kapitel 5.8) zuständig.

Die Anschrift der Wasserwirtschaftsverwaltung ist folgende:

Administration de la gestion de l'eau
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette
Tel.: (+352) 24556-1
E-Mail: eau@eau.etat.lu

12.2 Internationale Zusammenarbeit

Die WRRL hat eine ganzheitliche Betrachtung der Gewässer in der Europäischen Union eingeführt. Die Gewässer werden nun nicht mehr nach administrativen Grenzen, sondern flussgebietsbezogen betrachtet, das heißt von ihrer Quelle bis zur Mündung ins Meer, inklusive aller Zuflüsse, dem zugehörigen Grundwasser, Übergangsgewässer und Küstengewässer. Gegebenenfalls müssen die Gewässer über Staatsgrenzen hinweg gemeinsam bewirtschaftet werden.

Die nationalen Einzugsgebiete der EU-Mitgliedstaaten werden bestimmten Flussgebietseinheiten zugeordnet. Luxemburg hat Anteile an zwei internationalen Flussgebietseinheiten (IFGE). Es sind dies die internationale Flussgebietseinheit Rhein und die internationale Flussgebietseinheit Maas (siehe Kapitel 2.2). Um eine einheitliche Gewässerbewirtschaftung über politische und administrative Grenzen hinweg zu gewährleisten, müssen die EU-Mitgliedstaaten ihre Zusammenarbeit bei der Erstellung der

Bewirtschaftungspläne und Maßnahmenprogramme untereinander koordinieren.

Die internationale Koordinierung zur Umsetzung der WRRL in der internationalen Flussgebietseinheit Rhein erfolgt im Rahmen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) sowie der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS). Für die internationale Flussgebietseinheit Maas erfolgt sie im Rahmen der Internationalen Maaskommission (IMK). Die drei internationalen Flussgebietskommissionen dienen somit als grenzüberschreitende Koordinierungsplattformen zur Umsetzung der WRRL. Jeder dieser drei Kommissionen erstellt übergeordnete und international abgestimmte Bewirtschaftungspläne, denen die Bewirtschaftungspläne sowie die dazu gehörigen Maßnahmenprogramme der beteiligten Staaten und Länder zugrunde liegen. Mit den international abgestimmten Bewirtschaftungsplänen stärken die Vertragsparteien ihre Zusammenarbeit, um gemeinsam die wichtigen Herausforderungen der WRRL anzugehen und zu bewältigen.

12.2.1 Die internationale Flussgebietseinheit Rhein (IFGE Rhein)

Das Einzugsgebiet des Rheins, welches sich auf insgesamt neun Staaten (Italien, Schweiz, Liechtenstein, Österreich, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Belgien und die Niederlande) verteilt, ist eines der größten in Europa. Aufgrund der Größe und der Komplexität der internationalen Flussgebietseinheit Rhein wurde deshalb im Jahre 2001 beschlossen, die Bestandsaufnahmen sowie die Bewirtschaftungspläne gemäß WRRL (siehe Kapitel 1.2 und Kapitel 1.3) für die internationale Flussgebietseinheit (IFGE) Rhein in drei Ebenen zu gliedern:

- A-Ebene: internationaler Bericht für die gesamte Flussgebietseinheit,
- B-Ebene: detaillierte Berichte für neun Bearbeitungsgebiete,
- C-Ebene: nationale bzw. länderspezifische Berichte.

Der übergeordnete Teil (Teil A) des Bewirtschaftungsplans, der sich mit den wichtigsten überregionalen Bewirtschaftungsfragen für die gesamte Flussgebietseinheit beschäftigt, wird in den Arbeits- und Expertengruppen der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) gemeinsam von Vertretern aller Mitgliedstaaten, die Anteile am Einzugsgebiet des Rheins haben, erarbeitet. Da die IKSR nicht die gesamte Flussgebietseinheit Rhein abdeckt[287], wurde 2001 das Koordinierungskomitee gegründet, um Liechtenstein, Österreich und die belgische Region Wallonien in die Arbeiten einzubinden. Der übergeordnete Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans (Teil A) für die internationale Flussgebietseinheit Rhein wurde am 15. April 2021 auf der Internetseite der IKSR veröffentlicht[288]. Der finale dritte Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Rhein wurde am 22. März 2022 veröffentlicht[289].

Die IFGE Rhein ist in neun, meist internationale, Bearbeitungsgebiete (BAG) eingeteilt. Die neun BAG wurden nach naturräumlichen Gegebenheiten abgegrenzt. Sie umfassen folgende Gebiete: Alpenrhein/Bodensee, Hochrhein, Oberrhein, Neckar, Main, Mittelrhein, Mosel/Saar, Niederrhein, Deltarhein. In diesen neun Bearbeitungsgebieten werden die Fragen koordiniert, die für das jeweilige Bearbeitungsgebiet von Bedeutung sind. Im Gegensatz zum ersten Bewirtschaftungszyklus erstellten nicht mehr alle BAG für den zweiten bzw. dritten Bewirtschaftungszyklus eigene Berichte zur Bestandsaufnahme und dem Bewirtschaftungsplan.

[287] Die Schweiz, Frankreich, Deutschland, Luxemburg, die Niederlande und die Europäische Kommission sind Mitglieder der Internationalen Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR).
[288] https://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/DKDM/Dokumente/BWP-HWRMP/DE/bwp_De_3._BWP_2021_Entwurf.pdf
[289] https://www.iksr.org/de/eu-richtlinien/wasserrahmenrichtlinie/bewirtschaftungsplan-2021-1

In der BAG Mosel/Saar, an dem Luxemburg beteiligt ist, wurden die Arbeitsstrukturen der bestehenden internationalen Kommissionen genutzt, um weiterhin einen eigenen Bewirtschaftungsplan zu erstellen. Im BAG Mosel/Saar finden alle erforderlichen Koordinierungsarbeiten und Abstimmungen innerhalb der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS) statt. Der Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans (Teil B) für das internationale Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar wurde am 14. Mai 2021 auf der Internetseite der IKSMS veröffentlicht. Der finale dritte Bewirtschaftungsplan für das internationale Bearbeitungsgebiet Mosel-Saar wurde am 22. März 2022 veröffentlicht[290]. Er wurde zwischen Frankreich, Luxemburg, Belgien (Wallonien) und Deutschland mit den Bundesländern Rheinland-Pfalz, Saarland und Nordrhein-Westfalen koordiniert.

12.2.2 Die internationale Flussgebietseinheit Maas (IFGE Maas)

Die internationale Flussgebietseinheit (IFGE) Maas verteilt sich über das Hoheitsgebiet von fünf EU-Mitgliedstaaten (Frankreich, Luxemburg, Belgien, Deutschland und die Niederlande). Die Koordinierung der Umsetzung der WRRL für das Maaseinzugsgebiet erfolgt im Rahmen der Internationalen Maaskommission (IMK), welche durch das Übereinkommen von Gent vom 3. Dezember 2002 von 8 Vertragsparteien (die Regierungen der Bundesrepublik Deutschland, des Königreichs Belgien, der Region Brüssel-Hauptstadt, der Region Flandern, der Region Wallonien, der französischen Republik, des Großherzogtums Luxemburg und des Königreichs der Niederlande) gegründet wurde. Die multilaterale Koordinierung erfolgte innerhalb der IMK in verschiedenen Arbeits- und ad hoc-Expertengruppen.

Der übergeordnete Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans für die internationale Flussgebietseinheit Maas wurde am 30. Juni 2021 auf der Internetseite der IMK veröffentlicht[291]. Der finale dritte Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Maas wurde am 8. März 2022 auf der Internetseite der IMK veröffentlicht[292].

[290] http://www.iksms-cipms.org/servlet/is/2002179/
[291] http://www.meuse-maas.be/CIM/media/PFPG/PFPG_Juin21_Maqua_21_14rev2_d.pdf
[292] http://meuse-maas.be/CIM/media/PUBLICATION-PFPG-mars-2022/PFPG_Mars22_Maqua_21_14def_d.pdf

13. Anlaufstellen und Verfahren für die Beschaffung der Hintergrunddokumente und -informationen gemäß Artikel 14 Absatz 1, insbesondere Einzelheiten und Informationen gemäß Artikel 11 Absatz 3 Buchstaben g) und i) der aktuellen Überwachungsdaten, die gemäß Artikel 8 und Anhang V erhoben worden sind

Hintergrunddokumente und -informationen, die gemäß Artikel 14 der WRRL bei der Erstellung des Bewirtschaftungsplans genutzt worden sind, können bei der Wasserwirtschaftsverwaltung angefragt bzw. eingesehen werden.

Entsprechende Anfragen sind schriftlich an folgende Adresse einzureichen:

Administration de la gestion de l'eau
Monsieur Jean-Paul Lickes
Directeur
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

14. Zusammenfassung jeglicher Änderungen oder Aktualisierungen seit Veröffentlichung der vorangegangenen Fassung des Bewirtschaftungsplans einschließlich einer Zusammenfassung der Überprüfungen gemäß Artikel 4 Absätze 4, 5, 6 und 7

Gemäß Anhang VII, Buchstabe B der WRRL enthält die aktualisierte Fassung des Bewirtschaftungsplans eine Zusammenfassung jeglicher Änderungen oder Aktualisierungen seit Veröffentlichung der vorangegangenen Fassung des Bewirtschaftungsplans einschließlich einer Zusammenfassung der Überprüfungen gemäß Artikel 4, Absätze 4, 5, 6 und 7.

Im Allgemeinen ist anzumerken, dass beim dritten Bewirtschaftungsplan die Detailtiefe der Informationen, im Vergleich zum zweiten Bewirtschaftungsplan [7], in fast allen Kapiteln noch einmal verbessert wurde, wodurch sich ein sehr umfangreiches Dokument ergibt. Die Erstellung des vorliegenden dritten Bewirtschaftungsplans wurde vom Grundgedanken geleitet, dass das Dokument möglichst alle Informationen beinhalten soll, um dem Leser eine komplette Sicht der Dinge zu ermöglichen und so das Verständnis dieses technischen Dokumentes zu erleichtern.

Da die Erreichung der Umweltziele sowie die Inanspruchnahme von Ausnahmetätbeständen im Kapitel 6 detailliert beschrieben werden, wird an dieser Stelle nicht mehr auf diese Punkte eingegangen, sondern auf dieses Kapitel verwiesen. Der Stand der Maßnahmenumsetzung ist im Kapitel 8 beschrieben. Zudem werden die seit der Veröffentlichung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] vorgenommenen wichtigen Änderungen im Detail in den entsprechenden Kapiteln beschrieben. In diesem Kapitel wird daher nicht erneut auf diese Punkte eingegangen, sondern es wird auf die entsprechenden Kapitel verwiesen:

- Änderungen in der Fließgewässertypologie (siehe Kapitel 2.3.1.3);
- Änderungen in der Ausweisung der Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 2.3.3.2);
- Änderungen bei der Untersuchung der signifikanten Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 3.2);
- Änderungen bei der Untersuchung der signifikanten Belastungen auf Ebene der Grundwasserkörper (siehe Kapitel 3.5);
- Änderungen in der Bewertungsmethodik der Oberflächenwasserkörper (siehe Kapitel 5.2.1.1, Kapitel 5.2.2.2, Kapitel 5.2.3.1, Kapitel 5.2.3.2, Kapitel 5.2.3.3, Kapitel 5.4.1 und Kapitel 5.5).

15. Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele, einschließlich einer Darstellung der Überwachungsergebnisse für den Zeitraum des vorangegangenen Plans in Kartenform und einer Begründung für das Nichterreichen eines Umweltziels

Gemäß Anhang VII Buchstabe B der WRRL enthält die aktualisierte Fassung des Bewirtschaftungsplans eine Bewertung der Fortschritte zur Erfüllung der Umweltziele, einschließlich einer Darstellung der Überwachungsergebnisse für den Zeitraum des vorangegangenen Plans in Kartenform und einer Begründung für das Nichterreichen eines Umweltziels.

Die Ergebnisse der Überwachungsprogramme sind detailliert im Kapitel 5 beschrieben. Angaben zu den Gründen für das Nichterreichen eines Umweltziels sind im Kapitel 6 enthalten, sodass an dieser Stelle auf diese beiden Kapitel verwiesen wird.

16. Zusammenfassung und Begründung von Maßnahmen, die in einer früheren Fassung des Bewirtschaftungsplans vorgesehen waren, aber nicht in die Praxis umgesetzt wurden

Gemäß Anhang VII Buchstabe B der WRRL enthält die aktualisierte Fassung des Bewirtschaftungsplans eine Zusammenfassung und Begründung von Maßnahmen, die in einer früheren Fassung des Bewirtschaftungsplans vorgesehen waren, aber nicht in die Praxis umgesetzt wurden.

Da der Stand der Maßnahmenumsetzung im Kapitel 8.1 beschrieben ist, wird in diesem Kapitel nicht mehr auf diesen Punkt eingegangen, sondern auf dieses Kapitel verwiesen.

17. Zusammenfassung zusätzlicher einstweiliger Maßnahmen, die seit Veröffentlichung der vorherigen Fassung des Bewirtschaftungsplans gemäß Artikel 11 Absatz 5 verabschiedet wurden

Gemäß Anhang VII Buchstabe B der WRRL enthält die aktualisierte Fassung des Bewirtschaftungsplans eine Zusammenfassung zusätzlicher einstweiliger Maßnahmen, die seit Veröffentlichung der vorherigen Fassung des Bewirtschaftungsplans gemäß Artikel 11(5) verabschiedet wurden.

Entsprechend dem Artikel 11(5) der WRRL, müssen die EU-Mitgliedstaaten dafür sorgen, wenn aus den Überwachungsdaten oder sonstigen Daten hervorgeht, dass die gemäß Artikel 4 der WRRL für den Wasserkörper festgelegten Ziele voraussichtlich nicht erreicht werden können, dass:

- den Gründen hierfür nachgegangen wird und die entsprechenden Zulassungen und Genehmigungen geprüft und gegebenenfalls revidiert werden;
- die Überwachungsprogramme überprüft und gegebenenfalls angepasst werden;
- die zur Erreichung dieser Ziele erforderlichen Zusatzmaßnahmen festgelegt werden, gegebenenfalls einschließlich der Erstellung strengerer Umweltqualitätsnormen nach den Verfahren des Anhangs V der WRRL.

Wenn diese Gründe auf Umständen natürlicher Art oder höherer Gewalt beruhen, die außergewöhnlich sind oder nach vernünftiger Einschätzung nicht vorhersehbar waren, wie insbesondere starke Überschwemmungen oder langanhaltende Dürren, kann der EU-Mitgliedstaat feststellen, dass vorbehaltlich des Artikels 4(6) der WRRL, Zusatzmaßnahmen in der Praxis nicht durchführbar sind.

Bei den Maßnahmen nach Artikel 11(5) der WRRL handelt es sich um sogenannte Zusatzmaßnahmen, die nach der Veröffentlichung des Maßnahmenprogramms in dieses aufgenommen werden. Zusatzmaßnahmen können somit nachträglich in das jeweils geltende Maßnahmenprogramm aufgenommen werden, wenn es sich herausstellt, dass die Umweltziele der WRRL mit den darin enthaltenen Maßnahmen voraussichtlich nicht erreicht werden.

In Luxemburg wurden seit der Veröffentlichung des zweiten Bewirtschaftungsplans [7] keine Maßnahmen nach Artikel 11(5) der WRRL verabschiedet.

18. Übersicht der Anhänge

Anhang 1: Karten
Anhang 2: Steckbriefe der Fließgewässertypen Luxemburgs
Anhang 3: Übersicht der neuen und alten Oberflächenwasserkörper
Anhang 4: Beschreibung der acht als erheblich verändert ausgewiesenen Oberflächenwasserkörper (HMWB)
Anhang 5: Signifikante Belastungen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper
Anhang 6: Signifikante Belastungen auf Ebene der Grundwasserkörper
Anhang 7: Überblick der Natura 2000 Gebiete, die Schutzziele aufweisen, welche wasserabhängige Habitate oder Arten betreffen, die nach der FFH-Richtlinie oder der Vogelschutzrichtlinie geschützt sind
Anhang 8: Übersicht der Oberflächenwasserkörper die durch FFH-Gebiete fließen
Anhang 9: Übersicht der Oberflächenwasserkörper die durch Vogelschutzgebiete fließen
Anhang 10: Zustandsbewertung der Oberflächenwasserkörper
Anhang 11: Übersicht der Stoffe, die im Schwebstoff untersucht werden
Anhang 12: Übersicht der Analysemethoden für die Untersuchung der prioritären Stoffe
Anhang 13: Übersicht der Analysemethoden für die Untersuchung der flussgebietsspezifischen Schadstoffe
Anhang 14: Ursachen für die Zielverfehlung bei den flussgebietsspezifischen Schadstoffen und den prioritären Stoffen
Anhang 15: Einschätzung der Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen auf Ebene der Oberflächenwasserkörper
Anhang 16: Einschätzung der Zielerreichung und Inanspruchnahme von Ausnahmetatbeständen auf Ebene der Grundwasserkörper
Anhang 17: Im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehene, bereits umgesetzte siedlungswasserwirtschaftliche Maßnahmen
Anhang 18: Im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehene, bereits umgesetzte hydromorphologische Maßnahmen
Anhang 19: Im Maßnahmenprogramm von 2015 vorgesehene hydromorphologische Maßnahmen, die sich zurzeit in Umsetzung befinden
Anhang 20: Stand der Umsetzung der landwirtschaftlichen Maßnahmen aus dem Maßnahmenprogramm 2015
Anhang 21: Maßnahmenkatalog
Anhang 22: Detailliertes Maßnahmenprogramm der hydromorphologischen (HY) und siedlungswasserwirtschaftlichen (SWW) Maßnahmen
Anhang 23: Klimacheck des Maßnahmenprogramms

19. Bibliographie

[1] *Loi modifiée du 19 décembre 2008 relative à l'eau.*

[2] *Règlement grand-ducal modifié du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface.*

[3] *Règlement grand-ducal du 12 décembre 2016 1. relatif à la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration; 2. modifiant l'article 9 du règlement grand-ducal du 15 janvier 2016 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de s.*

[4] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Bericht zur Bestandsaufnahme für Luxemburg 2014," Oktober 2014.

[5] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG), Bericht zur Bestandsaufnahme für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas," April 2020.

[6] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Bewirtschaftungsplan für das Großherzogtum Luxemburg," Dezember 2009.

[7] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Bewirtschaftungsplan für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas (2015-2021)," Dezember 2015.

[8] *Loi du 27 mai 1988 portant approbation du Traité entre le Grand-Duché de Luxembourg et la République fédérale d'Allemagne sur le tracé de la frontière commune entre les deux Etats et de l'échange de lettres, signés à Luxembourg, le 19 décembre 1984.*

[9] *Arrêté du 27 mars 1817 relatif à la nouvelle délimitation du Grand-Duché de Luxembourg.*

[10] Centre de Recherche Public Gabriel Lippmann, "Surveillance quantitative des eaux souterraines du Grand-Duché de Luxembourg, Analyse des données du réseau de mesure de l'Administration de la gestion de l'eau (unveröffentlicht)," 2012.

[11] Administration de la gestion de l'eau, "Hochwasserrisikomanagementplan für das Großherzogtum Luxemburg – Fassung vom 22.12.2015," Dezember 2015.

[12] Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), "SED-ACROSS, Spatiotemporal variability of suspended sediment concentrations and physico-chemical composition across Luxembourg (unveröffentlicht)," November 2021.

[13] Planungsbüro Zumbroich, "Qualitätskomponente Hydromorphologie, Monitoring | Zustand | Belastungen | Maßnahmen, Hintergrunddokument zum dritten WRRL-Bewirtschaftungsplan für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas," März 2022.

[14] *Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken.*

[15] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (2007/60/EG), Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, Zweiter Zyklus (2015-2021)," Dezember 2018.

[16] Administration de la gestion de l'eau, "Entwurf Hochwasserrisikomanagementplan 2021-2027," Juni 2021.

[17] Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), "Crue éclair du 22 juillet 2016 dans la région de Larochette – Étude mécanistique et fréquentielle réalisée en 2018 pour le compte de l'Administration de la gestion de l'eau," Décembre 2018.

[18] Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), "Crues subites 2018, Etude mécanistique et fréquentielle des crues subites de 2018 au Luxembourg," Juillet 2020.

[19] *Loi modifiée du 10 août 1993 relative aux parcs naturels.*

[20] Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement Durable, "Luxembourg 2030 - 3e Plan National pour un Développement Durable," Décembre 2019.

[21] Institut viti-vinicole, "Das Weinjahr 2020 und seine Ernteergebnisse," März 2021.

[22] Institut national de la statistique et des études économiques du Grand-Duché de Luxembourg (Statec), "Luxemburg in Zahlen 2021," September 2021.

[23] Service information et presse, "Großherzogtum Luxemburg Apropos - Geschichte Luxemburgs," September 2017.

[24] Pottgiesser T. & Birk S., "Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg – Begleittext," April 2014.

[25] Ferréol M., Dohet A., Cauchie H.-M. and Hoffmann L., "A top-down approach for the development of a stream typology based on abiotic variables," *Hydrobiologia,* vol. 551, pp. 193-208, 2005.

[26] Pottgiesser T. & Birk S., "Begleittext und Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtum Luxemburgs – Erste Überarbeitung," September 2020.

[27] Pottgiesser T., "Die deutsche Fließgewässertypologie, Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der Fließgewässertypen, Stand Dezember 2018," 2018.

[28] Riedmüller U., Mischke U., Pottgiesser T., Böhmer J., Deneke R., Ritterbusch D., Stelzer D. and Hoehn E., "Steckbriefe der deutschen Seetypen – Begleittext und Steckbriefe," 2013.

[29] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 2 Identification of Water Bodies," 2003.

[30] ARGE (Kurtenbach und Partner, Dr. Winfried Willems (IAWG)), "Abschlussbericht zum Projekt Regionalisierung der hydrologischen Kenngrößen „Mittlerer Abfluss (MQ)“ und „Mittlerer Niedrigwasser-Abfluss (MNQ)“ in Luxemburg mittels statistischer und geostatistischer Verfahren (unveröffentlicht)," 2018.

[31] Planungsbüro Zumbroich, "Organisation und Durchführung der Strukturkartierung des Luxemburgischen Gewässernetzes für die Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km²," Mai 2014.

[32] Schmutz S. & Vogel B., "Maßnahmenempfehlungen für erheblich veränderte Wasserkörper (HMWBs) in Luxemburg, Endbericht," 2019.

[33] Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar, "Richtlinie 2000/60/EG, Internationale Flussgebietseinheit RHEIN, Internationales Bearbeitungsgebiet „Mosel-Saar“, Bestandsaufnahme," Juni 2005.

[34] *Convention entre le Grand-Duché de Luxembourg et la Region wallonne relative à l'assainissement des eaux usées, à la protection des captages d'eau potabilisable et au suivi de la directive nitrates, faite à Martelange le 9 avril 2019.*

[35] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 3 Analysis of Pressures and Impacts," 2003.

[36] European Commission, "WFD Reporting Guidance 2022, Final Draft V5.3 (19.01.2021)," 2021.

[37] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG), Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans für den dritten Zyklus (2021-2027), Zeitplan, Arbeitsprogramm und wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung," November 2019.

[38] *Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser.*

[39] *Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung).*

[40] *Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.*

[41] *Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.*

[42] *Verordnung (EG) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.*

[43] Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable - Administration de la gestion de l'eau, "Rapport conformément à l'article 10 de la directive 91/676/CEE concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, Période 2016-2019 (unveröffentlicht)," Juin 2020.

[44] Mousel D., "Entwicklung einer Strategie zur Elimination von organischen Spurenstoffen aus Abwässern in Luxemburg, Abschlussarbeit im Rahmen der Abschlussprüfung der Laufbahn A1 scientifique et technique (unveröffentlicht)," 2018.

[45] Administration de la gestion de l'eau, "Leitfaden für den naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs, Überarbeitete Auflage Kurzversion 2013," 2013.

[46] *Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Januar 2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregisters und zur Änderung der Richtlinien 91/689/EWG und 96/61/EG des Rates.*

[47] *Richtlinie 2008/1/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung.*

[48] *Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien des Rates 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/4.*

[49] Umweltbundesamt, "Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG für Luxemburg," November 2020.

[50] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Kriterien zur Erhebung von anthropogenen Belastungen und Beurteilung ihrer Auswirkungen zur termingerechten und aussagekräftigen Berichterstattung an die EU-Kommission, Stand 31.03.03," 2003.

[51] Salvia-Castellvi M., "Wasserbeschaffenheit und Nährstoffrachten in den Vorsperren Bavigne und Misère und in ihren Zuflüssen (unveröffentlicht)," 1990.

[52] *Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik.*

[53] *Durchführungsverordnung (EU) 2016/872 der Kommission vom 1. Juni 2016 zur Nichterneuerung der Genehmigung für den Wirkstoff Isoproturon gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanze.*

[54] *Règlement grand-ducal du 12 avril 2015 portant a) interdiction de l'utilisation de la substance active S-métolachlore et b) interdiction ou restriction de l'utilisation de la substance active métazachlor.*

[55] *Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden.*

[56] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Emissionsseitige Bestandsaufnahme für das Rheineinzugsgebiet, Bericht Nr. 278," 2021.

[57] Ministère du Développement durable et des Infrastructures - Département de l'environnement; Administration de l'environnement, "Plan national de mise en œuvre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants," 2015.

[58] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG), Entwurf des dritten Bewirtschaftungsplans für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas (2021-2027)," März 2021.

[59] *Verordnung (EU) 2017/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2017 über Quecksilber und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1102/2008.*

[60] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "LAWA Textbaustein, Sachstandsdarstellung und Begründung der flächenhaften Überschreitung der Umweltqualitätsnorm für Quecksilber (PDB WRRL-2.1.5), Stand 19. August 2014," 2014.

[61] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeimschaft Wasser, "Mikroschadstoffe in Gewässern," Januar 2016.

[62] *Richtlinie 2003/11/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Februar 2003 zur 24. Änderung der Richtlinie 76/769/EWG des Rates über Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen.*

[63] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV-NRW), "Strahlwirkungs- und Trittsteinkonzept in der Planungspraxis, LANUV-Arbeitsblatt 16," 2011.

[64] Umweltbundesamt, "Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Renaturierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle, Texte 43/2014," Juni 2014.

[65] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Klassifizierung des Wasserhaushalts von Einzugsgebieten und Wasserkörpern – Vorläufige Verfahrensempfehlung," 2017.

[66] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Unterstützende Bewertungsverfahren, Ableitung von Bewertungsregeln für die Durchgängigkeit, die Morphologie und den Wasserhaushalt zur Berichterstattung in den reporting sheets, Stand 11. Juli 2012," 2012.

[67] Management Consultants Luxembourg, "Le Grand-Duché de Luxembourg et ses besoins futurs en eau potable (unveröffentlicht)," Octobre 2016.

[68] IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, "Analyse des Wassereinsparpotentials für die Trinkwasserversorgung Luxemburgs (unveröffentlicht)," 2018.

[69] Schmutz S. & Vogel B., "Kontinuumsleitfaden zur Auswahl geeigneter Fischaufstiegshilfen, Endbericht," März 2018.

[70] *Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten.*

[71] Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable - Administration de la gestion de l'eau, "Wasserkraftnutzung in Luxemburg, Handlungshilfe zur Reaktivierung von Wasserkraftanlagen," in Ausarbeitung.

[72] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "LAWA Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen, Stand: Februar 2020," 2020.

[73] *Règlement grand-ducal du 14 juin 1994 relatif à la pratique du canotage sur les cours d'eau.*

[74] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 28 Technical Guidance on the Preparation of an

Inventory of Emissions, Discharges and Losses of Priority and Priority Hazardous Substances, Technical Rep," 2012.

[75] Umweltbundesamt, "Bestandsaufnahme der Emissionen, Einleitungen und Verluste nach Art. 5 der RL 2008/105/EG für Luxemburg," 2018.

[76] *Entscheidung der Kommission vom 10. März 2004 über die Nichtaufnahme von Atrazin in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates und den Widerruf der Zulassungen für Pflanzenschutzmittel mit diesem Wirkstoff (2004/248/EG).*

[77] *Durchführungsbeschluss der Kommission vom 11. April 2011 über die Nichtaufnahme von Dichlobenil in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (2011/234/EU).*

[78] *Entscheidung der Kommission vom 18. September 2008 über die Nichtaufnahme von Dichlobenil in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates und den Widerruf der Zulassungen für Pflanzenschutzmittel mit diesem Stoff (2008/754/EG).*

[79] BCE Björnsen Beratende Ingenieure, "Hydrogeologisches Modell „Nördliche Trias Luxemburg“ (unveröffentlicht)," 2012.

[80] BCE Björnsen Beratende Ingenieure, "Grundwassermanagementplan Luxemburger Sandstein (unveröffentlicht)," 2010.

[81] GGF Grundwasser- und Geo-Forschung, "Aufbau eines konzeptionellen Untergrundmodels und eines numerischen Prinzipmodels für die Grundwasserströmung im luxemburgischen Moseltal zwischen Schengen im Süden und Besch im Norden (unveröffentlicht)," 2013.

[82] *Loi du 27 août 2012 relative au stockage géologique du dioxyde de carbone.*

[83] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Abschätzungen der Folgen des Klimawandels auf die Entwicklung zukünftiger Rheinwassertemperaturen auf Basis von Klimaszenarien Kurzbericht, Bericht Nr. 213," 2014.

[84] International Commission for the Protection of the Rhine, "Estimation of the effects of climate change scenarios on future Rhine water temperature development Extensive Version, Report No. 214," 2014.

[85] Ministère du Développement durable et des Infrastructures - Département de l’environnement, "Strategie und Aktionsplan für die Anpassung an den Klimawandel in Luxemburg 2018-2023".

[86] HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH, "LARSIM-Wassertemperaturmodell für das Sauereinzugsgebiet (unveröffentlicht)," 2020.

[87] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Analyse des Kenntnisstands zu den bisherigen Veränderungen des Klimas und zu den Auswirkungen der Klimaänderung auf den Wasserhaushalt im Rhein-Einzugsgebiet, Bericht Nr. 174," 2009.

[88] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Szenarienstudie für das Abflussregime des Rhein, Bericht Nr. 188," 2011.

[89] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Darstellung der Entwicklung der Rheinwassertemperaturen auf der Basis validierter Temperaturmessungen von 1978 bis 2011, Bericht Nr. 209," 2013.

[90] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Aktueller Kenntnisstand über mögliche Auswirkungen von Änderungen des Abflussgeschehens und der Wassertemperatur auf das Ökosystem Rhein und mögliche Handlungsperspektiven, Bericht Nr. 204," 2013.

[91] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Klimawandelanpassungsstrategie für die IFGE Rhein, Bericht Nr. 214," 2015.

[92] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Programm "Rhein 2040", Der Rhein und sein Einzugsgebiet: nachhaltig bewirtschaftet und klimaresilient," 2020.

[93] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Bestandsaufnahme zu den Niedrigwasserverhältnissen am Rhein, Bericht Nr. 248," 2018.

[94] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "IKSR-Niedrigwasserüberwachung am Rhein und in seinem Einzugsgebiet, Bericht Nr. 261," 2019.

[95] Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar, FlowMS, "Ermittlung der möglichen Auswirkungen des Klimawandels im Mosel- und Saareinzugsgebiet (Broschüre der FlowMS Aktion 4)," 2013.

[96] Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar, "Bericht der IKSMS-AG IH zur Bestandsaufnahme „Niedrigwasserproblematik“," 2014.

[97] Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar, "Niedrigwasserproblematik im Einzugsgebiet von Mosel und Saar – Aktualisierung der Bestandsaufnahme," 2019.

[98] *Richtlinie 2006/7/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG.*

[99] *Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung).*

[100] *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.*

[101] Administration de la gestion de l'eau, "Leitfaden für die Ausweisung von Grundwasserschutzzonen," 2010.

[102] *Règlement grand-ducal modifié du 9 juillet 2013 relatif aux mesures administratives dans l'ensemble des zones de protection pour les masses d'eau souterraine ou parties des masses d'eau souterraine servant de ressource à la production d'eau destinée à la.*

[103] *Loi modifiée du 27 mai 1961 concernant les mesures de protection sanitaire du barrage d'Esch-sur-Sûre, abrogée avec effet au 22 décembre 2018.*

[104] *Règlement grand-ducal du 16 avril 2021 délimitant les zones de protection autour du lac de la Haute-Sûre et déterminant les installations, travaux et activités interdites, réglementées ou soumises à autorisation dans ces zones et modifiant le règlement gr.*

[105] *Règlement grand-ducal du 20 décembre 1980 concernant la qualité des eaux ayant besoin d´être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons.*

[106] *Règlement grand-ducal du 28 octobre 1982 portant désignation des eaux salmonicoles et des eaux cyprinicoles intérieures.*

[107] *Règlement grand-ducal du 30 décembre 2010 relatif à l'évaluation de l'état des masses d'eau de surface.*

[108] *Règlement grand-ducal modifié du 11 janvier 2008 relatif aux conditions de police sanitaire applicables aux animaux et aux produits d'aquaculture et relatif à la prévention de certaines maladies chez les animaux aquatiques et aux mesures de lutte contre.*

[109] *Règlement grand-ducal modifié du 19 mai 2009 déterminant les mesures de protection spéciale et les programmes de surveillance de l'état des eaux de baignade.*

[110] *Règlement grand-ducal modifié du 13 mai 1994 relatif au traitement des eaux urbaines résiduaires.*

[111] *Règlement grand-ducal modifié du 24 novembre 2000 concernant l'utilisation de fertilisants azotés dans l'agriculture.*

[112] *Loi modifiée du 18 juillet 2018 concernant la protection de la nature et des ressources naturelles.*

[113] *Règlement grand-ducal du 6 novembre 2009 portant désignation des zones spéciales de conservation.*

[114] *Règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2012 portant désignation des zones de protection spéciale.*

[115] European Commission, “Technical Report on Groundwater Associated Aquatic Ecosystems (Technical Report No. 9),” October 2015.

[116] Bureau d’Etudes et de Services Techniques (Best), "Grundwasserabhängige terrestrische Ökosysteme in Luxemburg, Endbericht," 2014.

[117] *Entscheidung des Rates vom 12. Dezember 1977 zur Einführung eines gemeinsamen Verfahrens zum Informationsaustausch über die Qualität des Oberflächensüßwassers in der Gemeinschaft (77/795/EWG).*

[118] Internationale Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS), Arbeitsgruppe A “Bewertung der Oberflächengewässer” / Ad hoc Expertengruppe „Biota“, "Pilotprogramm zur Messung der Kontamination von Biota (Fische/Muscheln) mit Schadstoffen in den Einzugsgebieten von Mosel und Saar (2015/2016) – Endbericht," 2020.

[119] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "Vorschlag für ein Pilotprogramm für Messungen zur Kontamination von Biota/Fischen mit Schadstoffen im Einzugsgebiet des Rheins in den Jahren 2014/2015, Bericht Nr. 216," 2014.

[120] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 25 on chemical monitoring of sediment and biota under the Water Framework Directive, Technical Report - 2010 - 041," 2010.

[121] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 32 on biota monitoring (the Implementation of EQSBiota) under the Water Framework Directive, Technical Report - 2014 - 083," 2014.

[122] Biomae, "Rapport d’étude: Evaluation de la bioaccumulation sur 8 stations de mesures au Luxembourg - Mise en place de bioessais in situ basés sur l’encagement de gammares (unveröffentlicht)," Septembre 2019.

[123] Biomae, "Réalisation d’analyses chimiques dans le biote (gammares) et évaluation des effets toxiques, Rapport final - Année 2020 (unveröffentlicht)," Août 2020.

[124] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 19 Surface water chemical monitoring under the Water Framework Directive, Technical Report - 2009 - 025," 2019.

[125] *Richtlinie 2009/90/EG der Kommission vom 31. Juli 2009 zur Festlegung technischer Spezifikationen für die chemische Analyse und die Überwachung des Gewässerzustands gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.*

[126] *Règlement grand-ducal du 1er mars 2012 établissant des spécifications techniques pour l’analyse chimique des eaux de surface et des eaux souterraines.*

[127] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV-NRW), "Gewässerstruktur in Nordrhein-Westfalen, Kartieranleitung für die kleinen bis großen Fließgewässer, LANUV-Arbeitsblatt 18," 2012.

[128] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV-NRW), "Gewässer-Bauwerke in Nordrhein-Westfalen, Anleitung zur Erhebung an kleinen bis großen Fließgewässern, LANUV-Arbeitsblatt 38," 2018.

[129] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeimschaft Wasser, "Bewertung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für Sedimente, Anwenderhandbuch Sedimente, Erstellt im Rahmen des Projektes „Bewertung der Durchgängigkeit von Fließgewässern für Fische und Sedimente“ (Projekt-Nr. O 5.14)," Februar 2017.

[130] Lamberty G., Zumbroich T., Souvignet M. and Ribbe L., "Quantifying bias in hydromorphological monitoring: an evaluation of the German LAWA-OS method," *Environmental Earth Sciences,* vol. 75, pp. 1-17, 2016.

[131] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 13 Overall Approach to the Classification of Ecological Status and Ecological Potential," 2005.

[132] Kelly M., Bennion H., Burgess A., Juggins S., Guthrie R., Jamieson J., Adriaenssens V. and Yallop M., "Uncertainty in ecological status assessments of lakes and rivers using diatoms," *Hydrobiologia,* vol. 633(1), pp. 5-15, 2009.

[133] Mischke U., Riedmüller U. and Hoehn E., "Verfahrensanleitung für die Bewertung von planktondominierten Flüssen und Strömen mit Phytoplankton gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie, PhytoFluss Version 5.0, Stand 30. April 2020," 2020.

[134] Mischke U., Riedmüller U., Hoehn E. and Nixdorf B., "Handbuch Phyto-See-Index – Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton – Stand 15. Dezember 2017, Erstellt im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“," 2017.

[135] Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural, des Eaux et des Fôrets (CEMAGREF), "Etude des méthodes biologiques d’appréciation quantitative de la qualité des eaux, Rapport Q.E. Lyon, Division Qualité des Eaux - Pêche et Pisciculture," 1982.

[136] Mischke U., Riedmüller U. and Hoehn E., "Versionsdokumentation PhytoFluss – Historie des Bewertungsverfahrens mit Phytoplankton für planktondominierte Flüsse und Ströme – Stand 30. April 2020, Erstellt im Rahmen des UBA-Projektes „Online-Version der Systeme zur biologischen Fließgewässerbewertun," 2020.

[137] Mischke U. & Nixdorf B., "Gewässerreport (Nr. 10): „Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie“," 2008.

[138] Mondy C.P., Villeneuve B., Archaimbault V. and Usseglio-Polatera P., "A new macroinvertebrate-based multimetric index (I2M2) to evaluate ecological quality of French wadeable streams fulfilling the WFD demands: A taxonomical and trait approach," *Ecological Indicators,* vol. 18, pp. 452-467, July 2012.

[139] Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), "Mise en œuvre et intercalibration du nouvel indice multimétrique I2M2 pour l’évaluation de la qualité des cours d’eau luxembourgeois sur base des macroinvertébrés, Rapport final (unveröffentlicht)," 2017.

[140] Birk S. & Willby N., "CBrivGIG Intercalibration Exercise "Macrophytes" – WFD Intercalibration Phase 2: Milestone 6 report. Joint Research Centre (JRC)," 2011.

[141] Loriot S., Chauvin C. and Feret T., "Characterisation of the reference macrophyte communities in French watercourses, Presentation at the International Symposium on Aquatic Plants (27-31 August 2012, Poznan, Poland)," 2012.

[142] *Beschluss 2013/480/EU der Kommission vom 20. September 2013 zur Festlegung der Werte für die Einstufungen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments.*

[143] Kelly M. & Birk S., "Anpassung der Phytobenthos-Bewertung an die Fliessgewässertypologie Luxembugrs, Charakterisierung von typischen Artengemeinschaften, Referenzwerte und Klassengrenzen (unveröffentlicht)," 2015.

[144] Birk S., "Fitting the Macroinvertebrate-based Multimetric Index (I2M2) adapted to Luxembourgish rivers to the results of the completed Central-Baltic rivers’ intercalibration exercise, Final report commissioned by the Water Management Authority of Luxembourg (unver," 2020.

[145] Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA), "L'indice poissons rivière (IPR), Notice de présentation et d'utilisation," 2006.

[146] *Beschluss (EU) 2018/229 der Kommission vom 12. Februar 2018 zur Festlegung der Werte für die Einstufungen im Rahmen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen P.*

[147] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 30 Procedure to fit new or updated classification methods to the results of a completed intercalibration exercise, Technical report - 2015 - 085," 2015.

[148] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbschreibung, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-," 2014.

[149] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "LAWA-AO Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier II Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend," 2021.

[150] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Handlungansleitung für ein harmonisiertes Vorgehen zur Bewertung flussgebietsspezifischer Schadstoffe bei der Einstufung des ökologischen Zustands/Potenzials der Oberflächenwasserkörper, Stand: 29. Januar 2020," 2020.

[151] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 4 Identification and Designation of Heavily Modified and Artificial Water Bodies," 2003.

[152] Vogel B. & Schmutz S., "Methodische Vorgehensweise zum Festlegen des „guten ökologischen Potenzials" für erheblich veränderte Wasserkörper in Luxemburg," Oktober 2015.

[153] *Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 zur Festlegung der Liste prioritärer Stoffe im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG.*

[154] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Richtlinie 2013/39/EU, Zusätzliches Überwachungsprogramm und vorläufiges Maßnahmenprogramm für die neuen prioritären Stoffe der Richtlinie 20139/39/EU," Dezember 2018.

[155] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Handlungsanleitung für ein harmonisiertes Vorgehen bei der Einstufung des chemischen Zustands der Oberflächenwasserkörper (Stand: 30. August 2019, rev. 31.12.2019)," 2019.

[156] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Draft Technical Guidance on Implementing Environmental Quality Standards for Metals (endorsed by the EU Water Directors at their meeting in Helsinki on 26-27 November 2019)," 2019.

[157] GGF Grundwasser- und Geo-Forschung, "Erarbeitung der Messstellendokumentation nach Artikel 8 der europäischen Wasserrahmenrichtlinie im Großherzogtum Luxemburg (unveröffentlicht)," 2007.

[158] *Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vm 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung.*

[159] CRTE Henri Tudor, "Analyse de la représentativité du réseau de surveillance DCE-eaux souterraines de l'Administration de la gestion de l'eau (masses d'eau souterraine du Lias inférieur et du Trias) – Projet GW Mitigation (unveröffentlicht)," 2014.

[160] Administration de la gestion de l'eau, "Méthodologie pour le choix des nouveaux réseaux de la directive-cadre sur l'eau et de la directive nitrates - Rapport final," 2021.

[161] GWW Grundwasser + Wasserversorgung, "Aktualisierung der Hintergrundwerte des Grundwassers in den Grundwasserkörpern des Großherzogtums Luxemburgs für ausgewählte Parameter (unveröffentlicht)," Oktober 2019.

[162] Administration de la gestion de l'eau; ahu AG Wasser • Boden • Geomatik, "Zustandsbeurteilung der Grundwasserkörper in Luxemburg im Rahmen des 2. WRRL-Bewirtschaftungsplans 2015," März 2015.

[163] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance document No. 18 Guidance on groundwater status and trend assessment," 2009.

[164] Heumann S. & Arendt A., "Zusammenfassung der Beprobung von Quellen im Ösling (2017/2018) (unveröffentlicht)," 2019.

[165] *Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.*

[166] *Règlement grand-ducal modifié du 7 octobre 2002 relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.*

[167] *Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch.*

[168] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive and the Floods Directive, Natural Conditions in relation to WFD Exemptions, Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Tallinn on 4-5 December 2017," 2017.

[169] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 20 Guidance document on exemptions to the environmental objectives, Technical Report - 2009 - 027," 2009.

[170] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Gemeinsames Verständnis von Begründungen zu Fristverlängerungen nach § 29 und § 47 Absatz 2 WHG (Art. 4 Abs. 4 WRRL) und abweichenden Bewirtschaftungszielen nach § 30 und § 47 Absatz 3 Satz 2 WHG (Art. 4 Abs. 5 WRRL), Fassung vom 28.02.2020," 2020.

[171] Helsel D. R. & Hirsch R. M., "Statistical Methods in Water Resources, Chapter A3, Book 4 Hydrologic Analysis and Interpretation," United States Geological Survey, 2002.

[172] Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), "GW-isotopes - Use of environmental isotopes of water and nitrate as tool for groundwater management (unveröffentlicht)," 2019.

[173] Administration de la gestion de l'eau, "Analyse de l'évolution des concentrations en produits de dégradation du métazachlore et du s-métolachlore dans les eaux souterraines du Grand-Duché de Luxembourg," 2019.

[174] Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et de la Protection des consommateurs - Service d'économie rurale, "Die luxemburgische Landwirtschaft im Wandel," November 2018.

[175] Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural - Service d'économie rurale, "Biolandbau in Luxemburg, Entwicklung, Struktur und Wirtschaftlichkeit," August 2019.

[176] Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural - Service d'économie rurale, "Die luxemburgische Landwirtschaft in Zahlen 2020," März 2021.

[177] Ministère de l'Energie et de l'Aménagement du territoire, Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable, "Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan Luxemburgs für den Zeitraum 2021-2023," Mai 2020.

[178] Institut national de la statistique et des études économiques (Statec), "Analyses 1/2022, Projections macroéconomiques à moyen terme 2022-2026," 2022.

[179] Interregionale Arbeitsmarktbeobachtungsstelle (IBA), "Die Arbeitsmarktsituation in der Großregion, Demografische Entwicklung," Januar 2019.

[180] +Impakt & Bureau d'Etudes et de Services Techniques (BEST), "Trinkwassereinsparpotenziale in Luxemburg (unveröffentlicht)," 2019.

[181] *Verordnung (EU) 2021/2115 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. Dezember 2021 mit Vorschriften für die Unterstützung der von den Mitgliedstaaten im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik zu erstellenden und durch den Europäischen Garantiefonds für.*

[182] Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement rural, "Plan d'action national de promotion de l'agriculture biologique "PAN-Bio 2025"," 2020.

[183] r. &. c. ACTeon environment, "Mise à jour de l'analyse socio-économique de l'état des lieux de la directive-cadre sur l'eau pour le Grand-Duché de Luxembourg," 2022.

[184] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 1 Economics and the environment - The implementation challenge of the Water Framework Directive," 2003.

[185] *Verordnung (EU) Nr. 1305/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und zur Aufhebung der.*

[186] *Verordnung (EU) 2021/2116 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 2. Dezember 2021 über die Finanzierung, Verwaltung und Überwachung der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013.*

[187] Ministère du Développement durable et des Infrastructures - Administration de la nature et des forêts, "Plan d'action « Forêts Aluviales »," 2013.

[188] *Loi modifiée du 19 décembre 2014 relative aux produits phytopharmaceutiques - transposant la directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 instaurant un cadre d'action communautaire pour parvenir à une utilisation des.*

[189] *Verordnung (EU) Nr. 1306/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Finanzierung, die Verwaltung und das Kontrollsystem der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 352/78, (EG) Nr. 165/94,.*

[190] *Verordnung (EU) 2020/2220 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Dezember 2020 mit Übergangsbestimmungen für Förderung aus dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER) und dem Europäischen Garantiefonds.*

[191] *Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft.*

[192] *Richtlinie (EU) 2016/2284 über die Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe, zur Änderung der Richtlinie 2003/35/EG und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/81/EG.*

[193] *Loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.*

[194] *Règlement grand-ducal modifié du 10 mai 2012 portant nouvelles nomenclature et classification des établissements classés et modifiant - le règlement grand-ducal modifié du 14 septembre 2000 concernant les études des risques et les rapports de sécurité;.*

[195] *Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal - SüwV Kan),* 16. Januar 1995.

[196] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Leitlinien zu Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinie), 7. überarbeitete Auflage," 2005.

[197] Lecher K., Luhr H.P. and Zanke U., Taschenbuch der Wasserwirtschaft, 8. völlig neubearbeitete Auflage, Vieweg Verlag, 2001.

[198] Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (MLUR), "Abwasserentsorgung in Brandenburg - Orientierungswerte Jahr 2003 - Aufwand für die Abwasserableitung und Abwasserbehandlung," März 2003.

[199] ATV Handbuch, Bau und Betrieb der Kanalisation, 4. Auflage, Ernst & Sohn Verlag, 1995.

[200] *Règlement grand-ducal modifié du 24 août 2016 instituant une prime à l'entretien du paysage et de l'espace naturel et à l'encouragement d'une agriculture respectueuse de l'environnement.*

[201] *Règlement grand-ducal modifié du 24 mai 2017 instituant des régimes d'aide en faveur de méthodes de production agricole respectueuses de l'environnement.*

[202] *Règlement grand-ducal du 10 septembre 2012 instituant un ensemble de régimes d'aides pour la sauvegarde de la diversité biologique en milieu rural, viticole et forestier.*

[203] LAWA – Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, "Empfehlung zur Übertragung flussbürtiger, meeres-ökologischer Reduzierungsziele ins Binnenland, Produktdatenblatt WRRL-2.4.7, Stand 18. Juni 2014," 2014.

[204] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "International koordinierter Bewirtschaftungsplans für die internationale Flussgebietseinheit Rhein (Teil A = übergeordneter Teil)," Dezember 2009.

[205] Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, "International koordinierter Bewirtschaftungsplan 2022-2027 für die internationale Flussgebietseinheit Rhein (Teil A = übergeordneter Teil)," März 2022.

[206] OSPAR Commission, "Marine Litter Regional Action Plan - Regional Action Plan for Prevention and Management of Marine Litter in the North-East Atlantic," 2014.

[207] *Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt.*

[208] European Commission, "Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance document No. 24 River basin management in a changing climate," 2009.

[209] *Beschluss der Kommission 2010/477/EU vom 1. September 2010 über Kriterien und methodische Standards zur Feststellung des guten Umweltzustands von Meeresgewässern.*

[210] *Beschluss (EU) 2017/848 der Kommission vom 17. Mai 2017 zur Festlegung der Kriterien und methodischen Standards für die Beschreibung eines guten Umweltzustands von Meeresgewässern und von Spezifikationen und standardisierten Verfahren für die Überwachung.*

[211] *Verordnung (EG) Nr. 1100/2007 des Rates mit Maßnahmen zur Wiederauffüllung des Bestands des Europäischen Aals.*

[212] Feltgen E., Vademecum des Luxemburger Fischereiliebhabers, Luxemburg: P. Worré-Mertens, 1902.

[213] de la Fontaine A., Faune du Pays du Luxembourg, vol. 8, Poissons Publ. Inst. Roy. Gr.-D. Luxbg., 1872, pp. 1-88.

[214] Ferrant V., Faune du Gr.-D. de Luxembourg, Vertébrés, 1re partie : poissons, Luxembourg: P. Worré-Mertens, 1915.

[215] von dem Borne M., Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs, Berlin: W. Moeser Hofbuchdruckerei, 1881.

[216] *Loi modifiée du 28 juin 1976 portant réglementation de la pêche dans les eaux intérieures.*

[217] Administration de la gestion de l’eau, "Aalschutzinitiative Luxemburg: Befischungen am Wasserkraftwerk Rosport, 2005/06 (unveröffentlicht)," 2006.

[218] Administration de la gestion de l'eau, "Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG), Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans für den dritten Zyklus (2021-2027), Zeitplan, Arbeitsprogramm und wichtige Fragen der Gewässerbewirtschaftung," Dezember 2018.

[219] *Loi modifiée du 22 mai 2008 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement.*

[220] Arbeitsgemeinschaft ProSolut S.A. und ahu GmbH (im Auftrag der Administration de la gestion de l'eau), "Entwurf des Umweltberichts zur Strategischen Umweltprüfung des Entwurfs des 3. Maßnahmenprogramms nach WRRL (Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027) für das Großherzogtum Luxemburg," Februar 2022.

[221] Arbeitsgemeinschaft ProSolut S.A. und ahu GmbH (im Auftrag der Administration de la gestion de l'eau), "Umweltbericht zur Strategischen Umweltprüfung des Entwurfs des 3. Maßnahmenprogramms nach WRRL (Bewirtschaftungszeitraum 2022-2027) für das Großherzogtum Luxemburg," Mai 2022.