



Administration
de la gestion de l'eau
Grand-Duché de Luxembourg

VORLÄUFIGE BEWERTUNG DES HOCHWASSERRISIKOS

Dritter Zyklus (2021 – 2027) der Umsetzung der HWRM-RL



Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	8
1 Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie	9
1.1 Hochwasser und Hochwasserrisiko	9
1.2 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 1	12
1.3 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 2	13
1.4 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 3	14
2 Beschreibung des Flussgebietes	16
2.1 Die Gewässer in Luxemburg	16
2.2 Charakteristik der Naturräume Ösling und Gutland.....	18
2.2.1 Ösling	18
2.2.2 Gutland	19
2.3 Klimatische Verhältnisse	20
2.4 Hydrologische Verhältnisse	22
2.5 Bevölkerung und Siedlung	24
2.6 Flächennutzung.....	25
2.7 Verkehrsinfrastruktur	26
2.8 Gewerbe und Industrie	26
2.9 Flussgebietseinheiten in Luxemburg	27
3 Beschreibung vergangener Hochwasser	28
3.1 Hochwasser Februar 2020	29
3.2 Hochwasser Juli 2021	32
3.3 Hochwasser Januar 2024	34
3.4 Hochwasser Mai 2024	37
4 Bewertung des Hochwasserrisikos	39
4.1 Methodik.....	39
4.2 Signifikanzkriterium	39
4.3 Betroffene Nutzungen innerhalb der Überschwemmungsgebiete.....	40
4.3.1 Schutzgut menschliche Gesundheit und wirtschaftliche Tätigkeiten.....	41
4.3.2 Schutzgut Umwelt	52
4.3.3 Schutzgut Kulturerbe.....	54
4.4 Hochwasserschadenspotenziale in Luxemburg.....	55
4.5 Zusammenfassung der Hochwasserrisikobewertung	61
4.6 Potenzielle nachteilige Folgen künftiger Hochwasser	62
5 Auswertung des Hochwasserrisikos hinsichtlich des Signifikanzkriteriums	64

6 Grenzüberschreitende Abstimmung im Einzugsgebiet 68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Hochwasser an der Mosel in Schwebsange 1993 (AGE).....	10
Abbildung 2: Hochwasser an der Alzette in Walferdingen 1995 (AGE)	11
Abbildung 3: Hochwasser an der Sauer in Ingeldorf 1993 (AGE).....	12
Abbildung 4: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen 2018 Luxemburg-Findel (376 m NN) (Quelle: meteolux)	20
Abbildung 5: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen 2019 Luxemburg-Findel (376 m NN) (Quelle: meteolux)	21
Abbildung 6: Jahresdurchschnittstemperaturen (links) und mittlere Jahresniederschläge (rechts) in Luxemburg (Abbildung ohne Maßstab).....	22
Abbildung 7: Langjährige Dauerlinien der Abflussspenden verschiedener Pegelstationen in unterschiedlichen Naturräumen (Quelle: AGE und LIST)	23
Abbildung 8: Vergleich des gemessenen Abflusses an den Pegelstationen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2018 (Quelle: AGE)	24
Abbildung 9: Vergleich des gemessenen Abflusses an den Pegelstationen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2019 (Quelle: AGE)	24
Abbildung 10: Hochwasser in Useldange und Bissen (AGE, 2020).....	29
Abbildung 11: Verteilung der Niederschläge vom 01.01.2020 bis 03.02.2020.....	29
Abbildung 12 : Hochwasser an der Alzette in Steinsel und an der Sauer in Bollendorf-Pont (AGE, 2020)	30
Abbildung 13 : Überschwemmung des Parkplatzes "Däichwisen" in Ettelbrück (wort.lu).....	31
Abbildung 14 : Überschwemmung des Parks in Mersch durch die Alzette (wort.lu)	31
Abbildung 15 : Hochwasser an der Mosel in Wasserbillig (rechts) und Remich (links) (AGE)	31
Abbildung 16 : Überschwemmung in Steinheim (links) und Mersch (rechts) infolge des Hochwasser Juli 2021.....	32
Abbildung 17 : Tagessumme der Niederschläge (rechts) und Situation an den Pegeln (15.07.2021; 05:30; inondations.lu)	32
Abbildung 18 : Wasserstandsganglinien während des Hochwasserereignisses Juli 2021 (inondations.lu)	33
Abbildung 19 : Drohnenaufnahme der Überschwemmung in Steinsel (Luxsense S.A., AGE).....	34
Abbildung 20: Interpolierte Niederschläge auf Grundlage gemessener Daten (AGE, ASTA, DLR, DWD, LfU, Meteo France, SPW)	35
Abbildung 21: Hochwasser an der Alzette in Mersch (AC Mersch).....	36
Abbildung 22: Hochwasser der Sauer in Diekirch (AGE)	36
Abbildung 23: Interpolierte Niederschläge auf Grundlage gemessener Daten (AGE, ASTA, DLR, DWD, LfU, Meteo France, SPW)	37
Abbildung 24: HWRK mit Markierung der betroffenen Siedlungsbereiche und Personen.....	42
Abbildung 25: Betroffene Siedlungsfläche pro Gewässer.....	43
Abbildung 26: Pot. betroffene Personen pro Gewässer und Szenario	44

Abbildung 27: Betroffene Siedlungsfläche pro Gemeinde und Szenario	45
Abbildung 28: Pot. betroffene Personen pro Gemeinde und Szenario	46
Abbildung 29: HWRK mit Angabe sensibler Gebäude.....	48
Abbildung 30: Hochwasserrisikokarten mit Angabe einer Trinkwasserschutzzone (blaue Linien).....	51
Abbildung 31: Ausschnitt HWRK HQ _{ext} Hesperange.....	51
Abbildung 32: Ausschnitt aus den HWRK mit Angabe „!“ von Industriestandorten.....	52
Abbildung 33: Unterscheidung von Makro-, Meso- und Mikroanalyse (nach Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR)	56
Abbildung 34 : Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2020 in €/m ² aus der Schadenspotenzialstudie (2021)	57
Abbildung 35: Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials (nach Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR).....	57
Abbildung 36: Gewässer mit potenziellen signifikantem Hochwasserrisiko.....	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptfließgewässer in Luxemburg mit Einzugsgebieten > 100 km ²	16
Tabelle 2: Auflistung der luxemburgischen Gewässer, in die ein Zufluss aus einem Nachbarstaat erfolgt oder die ein Grenzgewässer mit einem Nachbarstaat bilden	17
Tabelle 3: Flächennutzung in Luxemburg (Datengrundlage: LandUse 2018)	26
Tabelle 4: Anteile Luxemburgs an der IFGE Rhein und der IFGE Maas	27
Tabelle 5: Übersicht über die höchsten gemessenen Abflüsse pro Jahr an verschiedenen Pegeln [m ³ /s] (AGE).....	28
Tabelle 6: Übersicht über die höchsten gemessenen Wasserstände pro Jahr an der Mosel [m] (Service de la navigation fluviale)	28
Tabelle 7 : Gemessene Abflüsse und Einschätzung der Jährlichkeiten (AGE).....	30
Tabelle 8: Gesamtüberschwemmungsflächen pro Gewässer und Szenario in [ha].....	40
Tabelle 9: Betroffene Siedlungsflächen [ha] pro Risikogewässer	43
Tabelle 10: Potenziell betroffene Personen pro Gewässer.....	44
Tabelle 11: Betroffene Siedlungsfläche pro Gemeinde (Übersicht).....	45
Tabelle 12: Potenziell betroffene Personen pro Gemeinde (Übersicht).....	46
Tabelle 13: Sensible Gebäude im Überschwemmungsgebiet	47
Tabelle 14: Anzahl der Transformatoren im Überschwemmungsgebiet pro Gewässer	49
Tabelle 15: Anzahl der Umspannwerke im Überschwemmungsgebiet pro Gewässer	49
Tabelle 16: Betroffene Trinkwasserentnahmestellen nach Gewässer.....	50
Tabelle 17: Betroffene Trinkwasserschutzonen nach Gewässer	50
Tabelle 18: Betroffene Bahnhöfe und Bushaltestellen	52
Tabelle 19: Anzahl der betroffenen Industriestandorte pro Gewässer	53
Tabelle 20: Potenziell betroffene Natura 2000 Gebiete	53
Tabelle 21: Kulturelle Einrichtungen im Überschwemmungsgebiet.....	54
Tabelle 22: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gewässer	58
Tabelle 23: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gemeinde (Übersicht)	59
Tabelle 24: Anstieg der potenziell betroffene Personen pro Gewässer durch die Ausweisung neuer Siedlungsbereiche	62
Tabelle 25: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gemeinde und Gewässer (Übersicht).....	64

Vorwort

Angesichts der zunehmenden klimatischen Herausforderungen ist das Hochwasserrisikomanagement eine entscheidende Priorität, um die Sicherheit und Widerstandsfähigkeit der Bevölkerung und unserer Aktivitäten zu gewährleisten. Überschwemmungen, ob durch intensive Niederschläge, Sturzfluten oder steigende Wasserstände verursacht, stellen eine erhebliche Bedrohung für Menschenleben, Infrastruktur und wirtschaftliche Aktivitäten dar. Ein eindrucksvolles Beispiel dafür ist das Hochwasser vom Juli 2021, das in ganz Luxemburg zu erheblichen Schäden führte. Als Politiker ist es unsere Pflicht, wirksame Maßnahmen zu ergreifen, um diese Risiken zu mindern und unsere Bürger zu schützen.

Der Bericht der Europäischen Umweltagentur über die Bewertung von Klimarisiken (European Climate Risk Assessment) unterstreicht die Bedeutung von Vorsorge und Widerstandsfähigkeit gegenüber extremen Wetterereignissen. Dem Bericht zufolge gehören Überschwemmungen zu den häufigsten und teuersten Klimarisiken in Europa, die Millionen von Menschen betreffen und zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten führen können. Investitionen in das Hochwasserrisikomanagement sind entscheidend für den Erhalt menschlicher Aktivitäten. Mit der Einführung der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie im Jahr 2007 hat die Europäische Union einen institutionellen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken geschaffen. Das Hochwasserrisikomanagement findet in sechsjährigen Zyklen statt, um den Schutz unserer Bürger regelmäßig zu überprüfen, zu aktualisieren und zu verbessern und um für kommende Ereignisse besser gewappnet zu sein.

Nur durch kontinuierliches Engagement und Zusammenarbeit können wir die Herausforderungen des Klimawandels bewältigen und die Sicherheit unserer Bürger gewährleisten.

Aktuell befinden wir uns im dritten Zyklus der besagten Richtlinie.

Der erste Schritt der Umsetzung befasst sich mit der „vorläufigen Bewertung der Hochwasserrisiken“, welcher die potenziell nachteiligen Folgen des Hochwassers auf die menschliche Gesundheit, wirtschaftliche Tätigkeiten, das Kulturerbe und die Umwelt aufzeigen soll. Dies ist ein entscheidender Schritt um in der Folge die richtigen Konsequenzen hin zu einem nachhaltigen, integralen und zielorientierten Hochwasserrisikomanagement zu ziehen.

Am Ende dieser Hochwasserrisikobewertung werden die Gebiete identifiziert, an welchen ein signifikantes Hochwasserrisiko besteht. Diese Gewässer werden als „Gewässer mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko“ (Areas of potential significant flood risk, APSFR) ausgewiesen. Für diese Gewässer werden Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten veröffentlicht.

Serge WILMES

MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT, DU
CLIMAT ET DE LA BIODIVERSITE



1 Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

„Hochwasser haben das Potenzial, zu Todesfällen, zur Umsiedlung von Personen und zu Umweltschäden zu führen, die wirtschaftliche Entwicklung ernsthaft zu gefährden und die wirtschaftliche Tätigkeit in der Gemeinschaft zu behindern.“

So schreibt es das europäische Parlament in der Richtlinie 2007/60/EG über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie, kurz: HWRM-RL), welche am 23. Oktober 2007 verabschiedet wurde, im ersten Punkt der Aufzählung der Gründe zur Erlassung der genannten Richtlinie.

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 6 Jahren und umfasst folgende Schritte:

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

Der erste Zyklus fand in den Jahren 2009-2015 statt und endete mit der Veröffentlichung des ersten Hochwasserrisikomanagementplans, kurz HWRM-PL, am 21. Dezember 2015.

In den folgenden Zyklen liegt der Fokus der Arbeiten in der Überprüfung und Neubewertung, beziehungsweise der Überarbeitung der Erkenntnisse aus den vorangegangenen Zyklen. Dies bedeutet, dass alle Schritte aus dem ersten Zyklus wiederholt und bewertet werden, um anschließend eventuelle Anpassungen durchzuführen.

Mit der Veröffentlichung des zweiten Hochwasserrisikomanagement-Plans endete der zweite Zyklus. Aktuell befinden wir uns im dritten Zyklus befinden, welcher von 2021 bis 2027 geht.

In dem vorliegenden Dokument wird die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos behandelt.

Zweck der vorläufigen Bewertung nach Artikel 4 der HWRM-RL ist es, die (Fluss-)Gebiete zu bestimmen, in denen die EU-Mitgliedsländer von einem potenziellen signifikanten Hochwasserrisiko ausgehen (Artikel 5 der Richtlinie). Für diese Gebiete sollen (nach Artikel 6) Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten erstellt werden.

1.1 Hochwasser und Hochwasserrisiko

Hochwasser als Bestandteil des hydrologischen Kreislaufs ist ein natürliches Phänomen. Starke, langanhaltende Niederschläge, unter Umständen in Kombination mit einsetzender Schneeschmelze und/oder gefrorenen bzw. gesättigten Böden führen dazu, dass der sich der Abfluss in den Gewässern im Vergleich zum Normalfall erhöht. Entscheidend für die Abflussbildung sind neben der Intensität der Niederschläge und der Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens noch die Charakteristik des Einzugsgebietes (Größe, Fähigkeit Wasser zurückzuhalten, Verdunstung, Versickerung, Topografie, ...) und die Interaktionen mit dem Grundwasser (Patt, 2013). Abflüsse in Gewässern sind demnach umweltbedingt großen Schwankungen unterworfen.

Die steigenden Abflüsse bewirken einen Anstieg des Wasserstandes im Gewässer. Je nach Menge der Niederschläge kann dies dazu führen, dass der Wasserstand bis zum Ufer ansteigt. In diesem Fall ist der bordvolle Abfluss erreicht. Steigen die Abflüsse weiter an, so führt dies zur Ausuferung des Gewässers, was Überschwemmungen des Umlandes zur Folge hat.

Prozesse wie die Flächenversiegelung der Landschaft, die Begradigung von Wasserläufen, die Vernichtung natürlicher Wasserrückhalte und der von Menschen verschärfte Klimawandel, können ein Hochwasserereignis negativ beeinflussen. Sie führen dazu, dass das Wasser zum Beispiel schlechter zurückgehalten wird, was eine Erhöhung des Hochwasserscheitelabflusses im Gewässer und demnach höhere Wasserstände und größere Überschwemmungsflächen zur Folge hat.



Abbildung 1: Hochwasser an der Mosel in Schwebsange 1993 (AGE)

Die HWRM-RL definiert **Hochwasser** als „zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Dies umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden“.

Diese Definition verdeutlicht, dass Hochwasser verschiedene Ursachen und Erscheinungsformen haben kann. Des Weiteren ist es nicht unüblich, dass die verschiedenen Hochwassertypen gemeinsam auftreten und untereinander interagieren. In Luxemburg treten jedoch nicht alle der oben genannten Überflutungsarten auf. Aufgrund der geografischen Lage des Landes, ohne Anschluss an ein Meer, kann Hochwasser durch „zeitweise umgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum, sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser“ ausgeschlossen werden.

Hochwasser oder die Überschwemmungen des Umlandes eines Gewässers haben nicht automatisch Hochwasserschäden zur Folge. Für die Umwelt, beziehungsweise die natürliche Umgebung von Gewässern, also die Flussauen, sind Überschwemmungen wichtig, da sich hier angepasste Lebensräume entwickelt haben und viele der angesiedelten Lebewesen auf die regelmäßigen Überschwemmungen angewiesen sind.

Für den Menschen jedoch bedeutet Hochwasser oft Gefahr. Dies liegt zum einen daran, dass sich der Mensch im Laufe der Zeit immer näher an die Gewässer angesiedelt hat. Zum anderen wurden in diesen Überschwemmungsgebieten Nutzungen untergebracht, welche gegen diese Art der

Beanspruchung nicht resistent sind und im Schadensfall gravierende negative Auswirkungen für Mensch und Umwelt haben können. Unter anderem ließ die Siedlungsverdichtung im 20. Jahrhundert die Sach- und Vermögenswerte in den von Überschwemmungen betroffenen Gebieten stark ansteigen. Zunehmend aufwändigere Bebauung, gehobene Ausstattung und Einrichtungen selbst in Kellerräumen und in unteren Stockwerken haben das Schadenspotenzial sukzessive ansteigen lassen.

Das Schadenspotenzial ist dabei umso größer, je intensiver potenzielle Überflutungsgebiete genutzt sind und je geringer das Hochwasserbewusstsein ausgeprägt ist. Hier kommt der Begriff „Hochwasserrisiko“ zum Tragen.

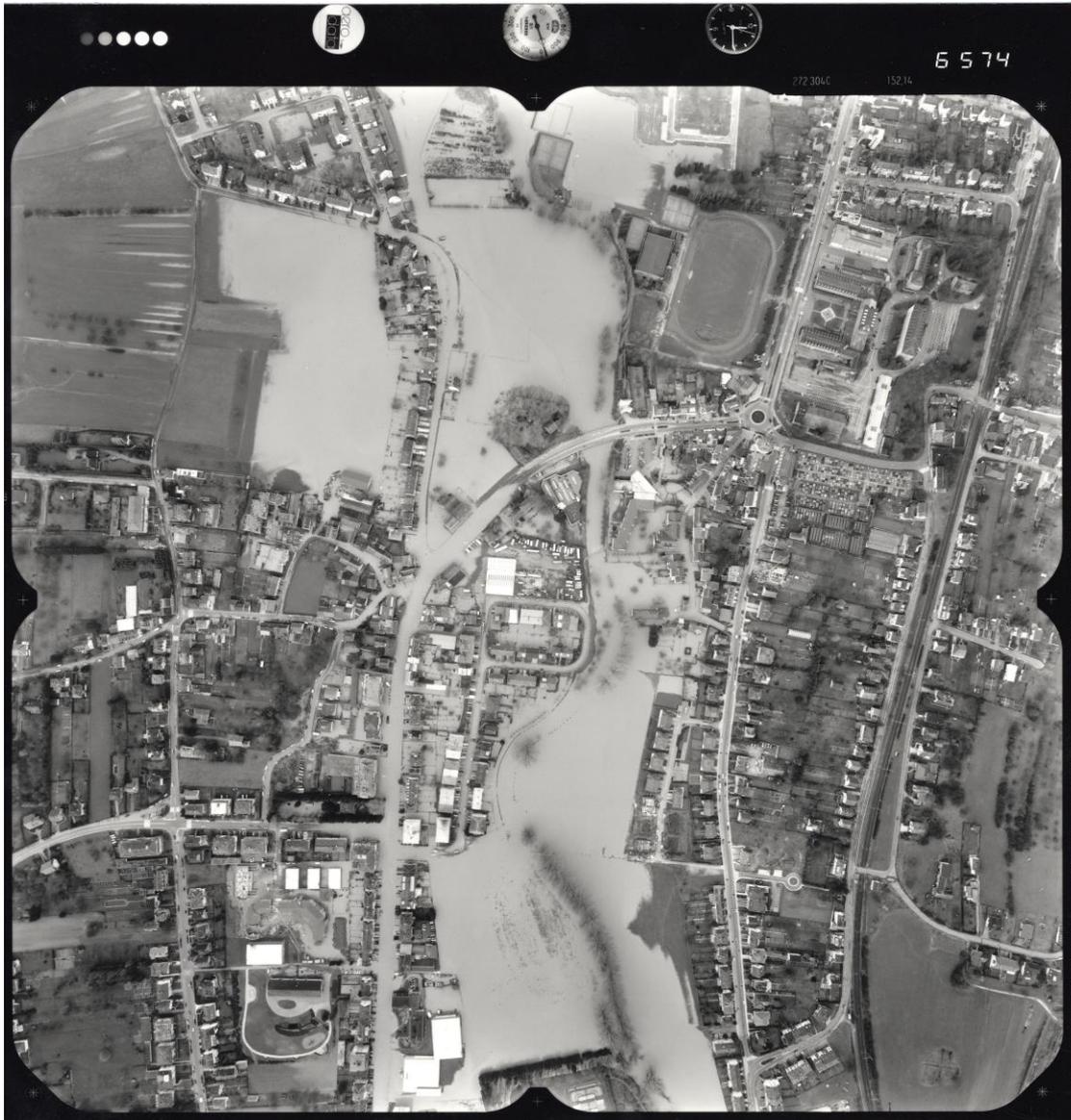


Abbildung 2: Hochwasser an der Alzette in Walferdingen 1995 (AGE)

Hochwasserrisiko wird nach der Richtlinie definiert als die „Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten“.

Allgemein beschreibt das Risiko den Zusammenhang zwischen gewissen Ereignissen beziehungsweise einer Gefährdung und einer negativen Auswirkung. Im Fall von Hochwasserrisiko ergibt sich die Gefährdung besonders von der Intensität und der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwasserereignisses. Die negativen Auswirkungen hängen von der Vulnerabilität ab. Sie setzt sich

aus der Exposition (also dem „Ausgesetzt sein“), der Resistenz/Widerstandsfähigkeit/Anfälligkeit und des Werts von Risikoelementen zusammen.

Hochwasserschäden können ganz unterschiedlicher Natur sein (DWA, 2012). So können bei einem Hochwasserfall Verkehrsinfrastrukturen, Gebäude, Hausrat und Inventar, Fahrzeuge, Gewerbe- oder Industrieobjekte, Lagerbestände oder Ver- und Entsorgungsanlagen betroffen sein.



Abbildung 3: Hochwasser an der Sauer in Ingeldorf 1993 (AGE)

Des Weiteren werden direkte und indirekte Hochwasserschäden (Smith & Ward, 1998) unterschieden. Direkte Schäden werden durch die physische Beanspruchung des Wassers ausgelöst. Man spricht in diesem Kontext von Vermögensschäden, Kosten des Wiederaufbaus, Krankheiten oder sogar Todesfällen. Indirekte Schäden entstehen, wenn Prozesse durch das Wasser unterbrochen oder in Gang gesetzt werden. Hier handelt es sich beispielsweise um die Unterbrechung wirtschaftlicher oder sozialer Aktivitäten oder eine reduzierte Kaufkraft. Aber auch psychologische Beeinträchtigung infolge eines Hochwassers, wie die zunehmende Angst beim Aufkommen von starken Niederschlägen kann hierzu gezählt werden.

1.2 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 1

Die Vorgehensweise der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos nach HWRM-RL wird in ihrem Artikel 4 beschrieben.

Im Zuge der ersten Umsetzung der HWRM-RL bot die EU den Mitgliedsstaaten die Möglichkeit, die Ermittlung des Hochwasserrisikos und die damit verbundene Bestimmung der Risikogebiete abweichend der vorgegebenen Methode nach Artikel 4 durchzuführen. Artikel 13 gibt als Bedingung hierfür an, dass die Mitgliedstaaten bereits vor dem 22. Dezember 2010 eine Risikoanalyse durchgeführt haben. Luxemburg bezog sich auf diese Möglichkeit, genauer auf Artikel 13(1)a und 13(2).

Somit wurde die Risikobewertung anhand der Ergebnisse der Studie TIMIS Flood („Transnational Internet Map Information System on Flooding“) vorgenommen, einem Interreg-Projekt, welches 2008 abgeschlossen wurde. TIMIS selbst war ein Folgeprojekt des Gefahrenatlas Mosel.

Das Projekt „Grenzüberschreitender Atlas der Überschwemmungsgebiete im Einzugsgebiet der Mosel“, kurz Gefahrenatlas Mosel, war eine Zusammenarbeit zwischen Luxemburg und Rheinland-Pfalz mit dem Ziel Informationen über die Hochwassergefährdung bei Hochwässern seltener Eintrittswahrscheinlichkeiten zu erhalten. Das Projekt entstand im Rahmen des IRMA-Programmes (INTERREG IIC Rhein-Maas- Aktivitäten) und umfasste neben dem Moseltal auch alle wichtigen Nebenflüsse von der französisch-luxemburgischen Grenze flussabwärts der Mosel. Das Projekt konnte nach 3-jähriger Laufzeit im Herbst 2002 abgeschlossen werden.

Das TIMIS-Projekt wurde 2002 unter dem Eindruck der Hochwässer von 1993 und 1995 an Mosel, Sauer und Saar als INTERREG IIB-Projekt initiiert. TIMIS-flood wurde im Auftrag von sieben Projektpartnern aus Luxemburg, Frankreich und Deutschland abgewickelt. Die Hauptziele waren die Erstellung von Hochwassergefahrenkarten, die Verbesserung der Hochwasservorhersage für die Mosel, die Entwicklung eines Hochwasser-Frühwarnsystems für kleinere Flusseinzugsgebiete, der Aufbau eines Hochwasser-GIS-Systems sowie die Bereitstellung von Hochwasser-Informationen im Internet.

Auf der Basis des TIMIS-Projektes wurden 15 Gewässer Luxemburgs als Risikogewässer eingestuft.

1.3 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 2

Der oben erwähnte Artikel 13 galt nur als Übergangsmaßnahme und war somit im zweiten Zyklus nicht mehr anwendbar.

Zur Bewertung der Hochwasserrisiken wurde eine Multikriterienanalyse durchgeführt. Hierbei wurden quantitativ unterschiedliche Schutzgüter innerhalb der bekannten und gerechneten Überschwemmungsgebiete aufgenommen. Es handelte sich hierbei unter anderem um die potenzielle betroffene Anzahl der Personen, die Siedlungsflächen, sensible Gebäude (Schulen, Krankenhäuser, etc.), Industrieanlagen (Seveso und IED), Natura 2000 Zonen, Trinkwasserschutzzonen und Trinkwasserentnahmestellen sowie kulturelle Einrichtungen (Museen, Kirchen, etc.).

Es wurden 2 Signifikanzkriterien entwickelt, welche dazu dienten, die Bereiche zu definieren, an denen ein ausreichend hohes Hochwasserrisiko zur Ausweisung der Risikogewässer besteht.

Des Weiteren wurden historische Hochwasser mit in die Risikobewertung aufgenommen. Es handelte sich hierbei hauptsächlich um die Hochwasser, welche zwischen 2011 und 2018 stattfanden. Eine Auswertung noch älterer Ereignisse fand schon in anderen Dokumenten statt.

Als Ergebnis dieser Risikobewertung wurden 17 Gewässer als Gewässer mit signifikantem Hochwasser definiert, was 2 mehr als im vorhergehenden Zyklus sind. Zu den 15 bereits ausgewiesenen Risikogewässern kamen die Chiers und die Gander hinzu.

Mehr dazu findet man im Bericht „Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, zweiter Zyklus (2015 – 2021) (AGE, 2018).

Als Konsequenz mussten für diese beiden Gewässer Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten angefertigt werden. Da die Grundlagen der bestehenden Gefahrenkarten der 15 Gewässer des ersten Zyklus schon älter waren, wurden die Karten für die gesamte Gewässerkulisse neu bestimmt.

1.4 Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 3

Die vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos in Zyklus 3 geschieht nach Artikel 4 der HWRM-RL.

Insgesamt werden mehrere Informationsquellen hierzu herangezogen:

- Eine Bewertung des Hochwasserrisikos auf der Grundlage „verfügbarer oder leicht abzuleitender Informationen“ wie etwa den Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten oder Flächennutzungsdaten.
- Die Beschreibung von vergangenen Hochwasserereignissen, die signifikante nachteilige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten hatten und bei denen die Wahrscheinlichkeit der Wiederkehr in ähnlicher Form weiterhin gegeben ist.
- Die Beschreibung der signifikanten Hochwasser der Vergangenheit, sofern signifikante nachteilige Folgen zukünftiger ähnlicher Ereignisse erwartet werden könnten.

Bereits ausgewiesene Risikogebiete sind nicht von der Überprüfung ausgenommen. Das bedeutet aber nicht, dass für das gesamte Landesgebiet nochmals alle Arbeitsschritte durchzuführen sind, die zu einer Bestimmung (bzw. Nicht-Bestimmung) als Risikogebiet geführt haben. Anlass für eine Überprüfung und erforderlichenfalls Aktualisierung sind vielmehr neue Erkenntnisse, die eine solche Überprüfung innvoll erscheinen lassen (LAWA, 2023).

Bei neuen Erkenntnissen etwa kann es sich um neu stattgefundenen Hochwasserereignisse mit potenziell signifikanten nachteiligen Folgen handeln, neue Erkenntnisse über die Hydrologie, beispielsweise Änderungen infolge des Klimawandels, neue Hochwasserstatistiken, Veränderungen durch wasserbauliche Maßnahmen, Veränderung der Morphologie, oder neue Informationen über die vier Schutzgüter in den von Hochwasser möglicherweise betroffenen Gebieten (LAWA, 2023).

In Luxemburg befindet sich die Aktualisierung der Hochwasserstatistik (unter der Berücksichtigung des Hochwassers vom Juli 2021) und die Änderung der Hochwasserabflüsse infolge der Einflüsse des Klimawandels in Bearbeitung. Somit gibt es Stand jetzt hier keine neuen Erkenntnisse, welche in die Risikobewertung einfließen können.

Kapitel 3 enthält eine Beschreibung der vergangenen Hochwasserereignisse ab 2020. Frühere Ereignisse wurden an anderer Stelle bereits beschrieben (z.B. erster und zweiter Hochwasserrisikomanagement-Plan).

Bei der Bewertung von potenziell nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasser wird sich auf die Auswertung vorhandener Flächennutzungsdaten begrenzt. In Kapitel 4.5 wird eine Auswertung hinsichtlich des zukünftigen, potenziell steigenden Hochwasserrisikos auf Basis noch unbebauter, aber ausgewiesener Siedlungsbereiche in den Überschwemmungsgebieten durchgeführt.

Die Bewertung des aktuellen Hochwasserrisikos wird anhand zwei unterschiedlicher Methoden durchgeführt.

In einem ersten Schritt werden die betroffenen Nutzungen innerhalb der Überschwemmungszonen bestimmt. Dies geschieht anhand der Hochwassergefahrenkarten und vorhandenen digitalen Datensätzen wie die Landnutzung oder den Daten zur Lokalisierung von sensiblen Gebäuden. Hieraus erhält man Hinweise zur Betroffenheit einzelner Nutzungen (beispielsweise der Siedlungsbereiche) oder man kann über die Einwohnerdichte die Anzahl potenziell betroffener Personen ermitteln. Es handelt sich also um einen quantitativen Ansatz. **Da sich die Datengrundlage seit dem zweiten Hochwasserrisikomanagement-Plan nicht geändert hat, werden die Resultate, die dort veröffentlicht wurden, übernommen.**

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Die Einführung neuer methodischer Ansätze bei der Risikobewertung bietet an sich keinen Anlass für eine Überprüfung der bestehenden Risikogebieten. In Luxemburg soll die durchgeführte Schadenspotenzialstudie (aus dem zweiten Hochwasserrisikomanagement-Plan) jedoch hier für die Risikobewertung herangezogen werden.

Die Ausweisung der Risikogewässer geschieht immer für das gesamte Gewässer, von der Quelle bis zur Mündung.

2 Beschreibung des Flussgebietes

2.1 Die Gewässer in Luxemburg

Das Spektrum der Fließgewässer in Luxemburg reicht von kleinen Wiesen- und Gebirgsbächen über Flüsse verschiedenster Ausprägung bis zum schiffbaren Strom wie der Mosel. Luxemburg liegt an der Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet der Maas und dem des Rheins, und bis auf die Mosel sind die meisten Gewässer in Luxemburg daher Oberläufe. 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 (Foschtbaach) 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 (*) [km ²]	Fließlänge in Luxemburg [km]	Pegel	MQ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]
Mosel	12.044	38	Perl (D)	151	
Sauer	4.314	135	Rosport	52,9	1273
Our	679	52	Vianden	9,80	292
Alzette	1.173	64	Ettelbrück	12,0	349
Wiltz	440	33	Kautenbach	5,37	160
Attert	316	31	Bissen	3,86	151
Clerve	233	49	Clervaux	2,15	63,6
Syre	201	33	Mertert	1,92	119
Eisch	176	50	Hunnebour	1,98	67,7
Schwarze Ernz	102	21	Müllerthal	0,722	37,3
Weißer Ernz	101	28	Larochette	0,694	47,7

(*) Die Größe des Einzugsgebietes der aufgelisteten Fließgewässer entspricht nicht unbedingt der Größe des gesamten Einzugsgebietes, sondern der gesamten Größe des Einzugsgebietes bis zur Mündung des betreffenden Fließgewässers auf luxemburgischem Territorium in ein anderes Gewässer beziehungsweise bis zu dessen Übertritt in ein Nachbarland.

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

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Ländern gemeinsam durchgeführt werden. Im Vertrag vom 19. Dezember 1984 über den Verlauf der gemeinsamen Staatsgrenze, der zuvor bereits im Aachener Vertrag vom 26. Juni 1816 festgelegt worden war, sind die Detailfragen bezüglich des deutsch-luxemburgischen Grenzverlaufs geregelt.

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. Die Mosel ist von Neuves-Maisons bis Koblenz, wo sie in den Rhein mündet, auf einer Länge von 394 km als Großschifffahrtsstraße ausgebaut und zählt zu den meist befahrenen Wasserstraßen in Europa. 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 Gewässer, die entweder ihren Ursprung in einem Nachbarland haben oder in eines weiterfließen. Auch gibt es Gewässer, die an den Landesgrenzen entlangverlaufen. An diesen Gewässern gilt es, das Hochwasserrisiko sowie Hochwasserschutzprojekte mit den Nachbarländern abzustimmen. Die nachstehend aufgelisteten Oberflächenwasserkörper, die alle zur internationalen Flussgebietseinheit Rhein gehören, sind auch Gegenstand einer internationalen Koordinierung auf Ebene der Internationalen Kommissionen zum Schutze der Mosel und der Saar (IKSMS).

Tabelle 2: Auflistung der luxemburgischen Gewässer, in die ein Zufluss aus einem Nachbarstaat erfolgt oder die ein Grenzgewässer mit einem Nachbarstaat bilden

Name OWK	Nachbarland	Verhältnis
Mosel	Deutschland und Frankreich	Grenzgewässer – Kondominium Einlauf
Gander	Frankreich	Grenzgewässer und Auslauf
Sauer	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
Beiwenerbaach	Belgien	Einlauf
Sauer	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
Syrbaach	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
Wiltz	Belgien	Einlauf
Wemperbaach	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
Trëtterbaach	Belgien	Einlauf
Our	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
Our	Deutschland	Grenzgewässer – Kondominium
Our	Deutschland und Belgien	Grenzgewässer – Kondominium Einlauf
Schibeck	Belgien	Einlauf, Grenzgewässer und Auslauf
Alzette	Frankreich	Einlauf
Didelengerbaach	Frankreich	Einlauf
Kälbaach	Frankreich	Einlauf
Attert	Belgien	Einlauf

Name OWK	Nachbarland	Verhältnis
Pall	Belgien	Einlauf
Eisch	Belgien	Einlauf und Grenzgewässer
Réierbaach	Frankreich	Einlauf, Grenzgewässer und Auslauf
Noutemberbach	Belgien	Einlauf und Auslauf
Chiers	Belgien	Einlauf und Auslauf

Der größte Stausee 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 der Energiegewinnung, dem Hochwasserschutz und dem Niedrigwasserausgleich sowie der Freizeitgestaltung. Weiterhin ist der 8 km lange Stausee Vianden an der Our von Bedeutung, welcher zur Stromerzeugung genutzt wird.

2.2 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 wieder, deren Grenze am südlichen Ardennenhang verläuft, etwa auf der Linie Vianden-Ettelbrück-Redange.

2.2.1 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 Huldigen 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.

Petrografisch 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 und 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 ausgeprägten Topografie, 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 > 10m³ /Tag) bilden die Quarzite von Berl , die von tonigen Schichten unterlagert sind. Alle anderen Schichtenstufen des  slinger 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.

2.2.2 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-petrografischen Verhältnissen, grundlegend vom  sling. Das Gutland zeichnet sich durch den Wechsel von harten, widerständigen und weicheren sowie erosionsanf lligen 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 Kerbt ler sowie Weide- und Ackerland auf den Stufenfl chen. 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 Buntsandsteinb den im  slinger 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 L blehm (auf Plateaus), Tonen und Kalkmergeln (in Ebenen)  berlagert. 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 (Versiegelung). Die hohe Besiedlungsdichte und die gebietsweise sehr intensive Landwirtschaft (v. a. Viehhaltung) haben im Gutland teilweise hohe organische und n hrstoffliche Belastungen zur Folge.

Das Gutland bietet aufgrund seiner Mannigfaltigkeit an unterschiedlichen Gesteinsausbildungen und deren charakteristischer Anordnung besonders günstige Voraussetzungen für das Vorhandensein nennenswerter grundwasserf hrender Schichten. Im Gutland ist somit eine gewisse Anzahl verschiedener, bewirtschaftbarer Grundwasserleiter wie z. B. der Buntsandstein, der Muschelkalk oder

der Luxemburger Sandstein, vorhanden. Diese Grundwasserleiter sind aufgrund von geologischen Kriterien in Grundwasserkörper eingeteilt worden.

2.3 Klimatische Verhältnisse

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 897 mm (1981-2010), 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 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. 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 897 mm auf die Fläche um, so fallen pro Jahr etwa 2,32 Milliarden m³ Wasser auf dem Territorium Luxemburgs nieder.

Neben den geografischen Unterschieden in der Verteilung der Niederschlagshöhen treten auch saisonale bzw. jährliche Schwankungen auf. So war, nach den Aufzeichnungen von Meteolux, im Zeitraum 1981-2010 an der Station Findel der April der regenärmste und der Oktober zusammen mit dem Dezember der regenreichste Monat. 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 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 %.

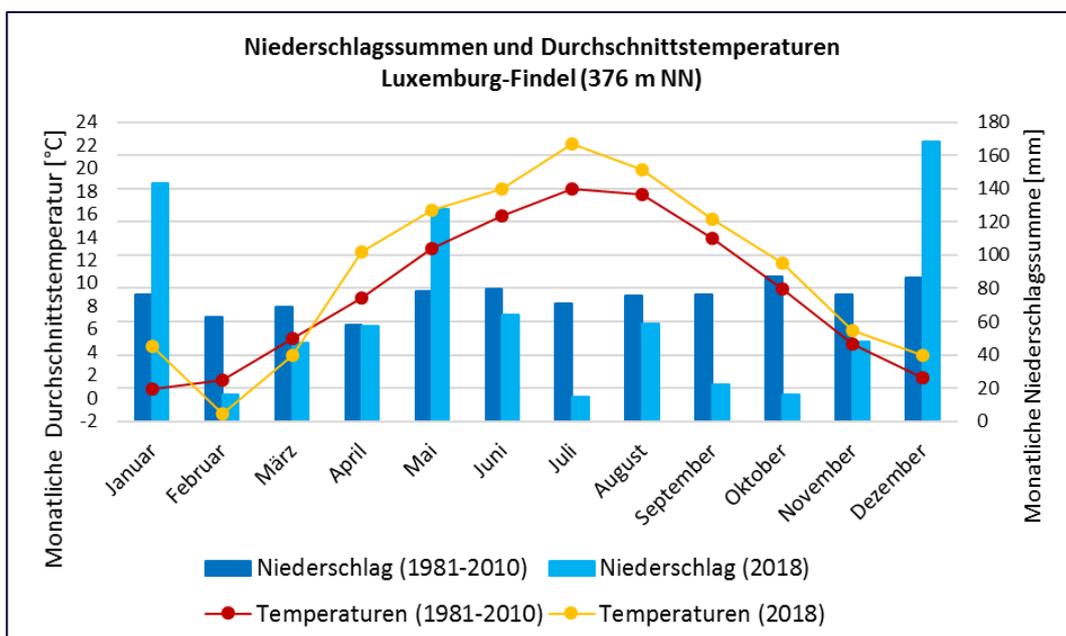


Abbildung 4: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen 2018 Luxemburg-Findel (376 m NN) (Quelle: meteolux)

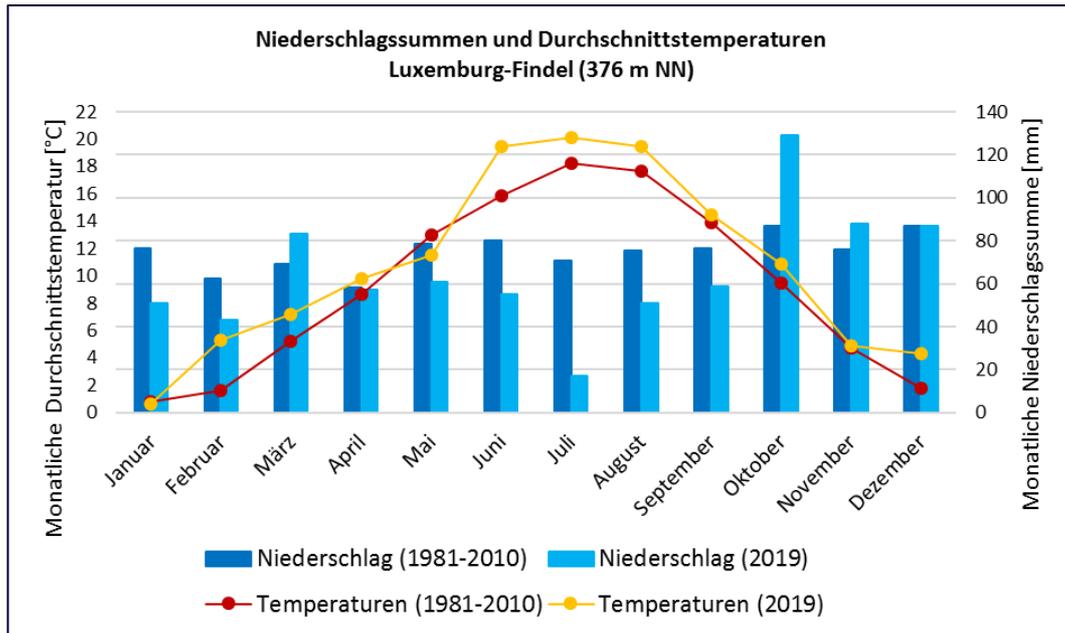


Abbildung 5: Niederschlagssummen und Durchschnittstemperaturen 2019 Luxemburg-Findel (376 m NN) (Quelle: meteolux)

Die saisonale Verteilung der Niederschläge und die jahreszeitlichen Schwankungen der Temperatur haben über die Dauer der Vegetationsperiode und die Evapotranspiration Einfluss auf die Grundwasserneubildung. 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. 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 neu gebildet 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. 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 ca. 9 °C. 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.

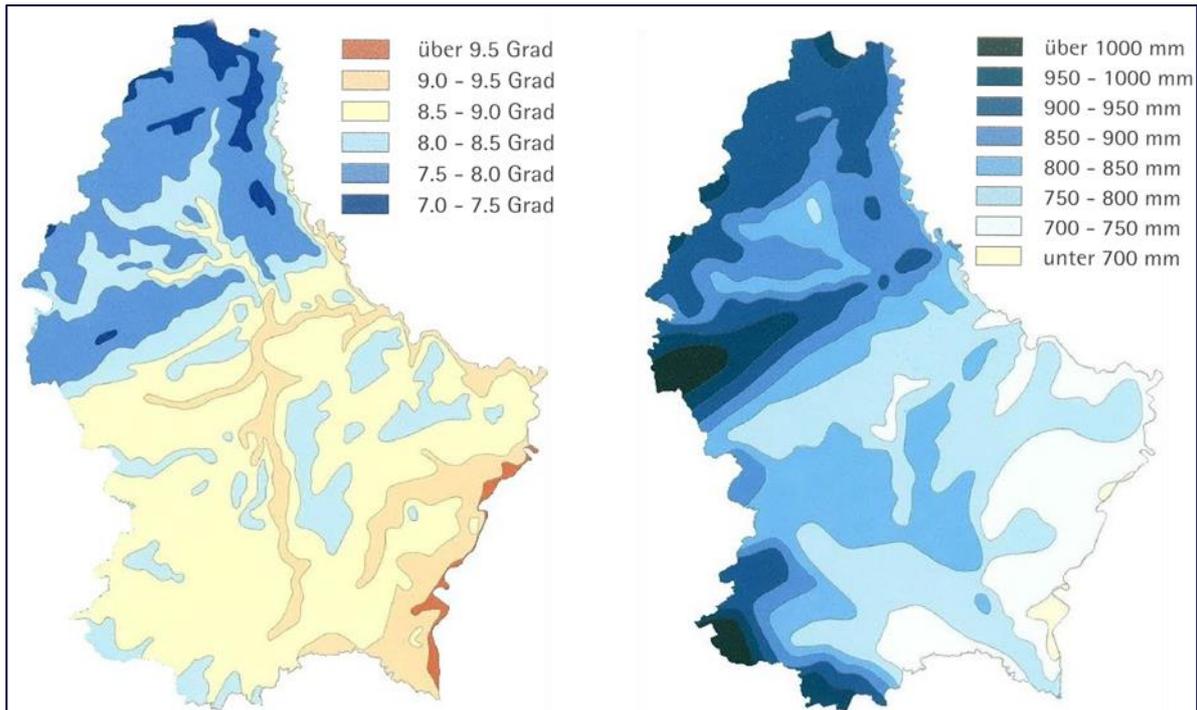


Abbildung 6: Jahresdurchschnittstemperaturen (links) und mittlere Jahresniederschläge (rechts) in Luxemburg (Abbildung ohne Maßstab)

2.4 Hydrologische Verhältnisse

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

Zu den geografischen Besonderheiten in Luxemburg zählt der Umstand, dass die Rhein-Maas-Wasserscheide für Oberflächengewässer durch das relativ kleine Territorium des Landes verläuft. Dieser Umstand bringt mit sich, dass hydrologisch gesehen, Luxemburg durch viele kleine, reaktive Einzugsgebiete charakterisiert ist, in denen die Gewässer nicht nur im Mittel geringere Abflussmengen aufzeigen, sondern 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 40 Pegeln des Wasserwirtschaftsamtes gemessen. Daneben betreibt das luxemburgische Forschungsinstitut Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST) 26 Pegel, insbesondere an kleineren Gewässern. So kann ein Großteil der Gewässer Luxemburgs erfasst werden. Daneben wird an 25 Stationen des Wasserwirtschaftsamtes 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 des Wasserwirtschaftsamtes und an 5 Messstellen des LIST die alluvialen Grundwasserstände und teils auch die Temperatur des alluvialen Grundwassers der Alzette gemessen.

Die geografische 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 äußerst gering sein oder diese Gewässer 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 Pegelstationen aus verschiedenen Einzugsgebieten (siehe Abbildung 7). 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 langsames Auslaufen der Gebietspeicher und ein kontinuierlicheres Abfallen der Ganglinie beobachten lässt.

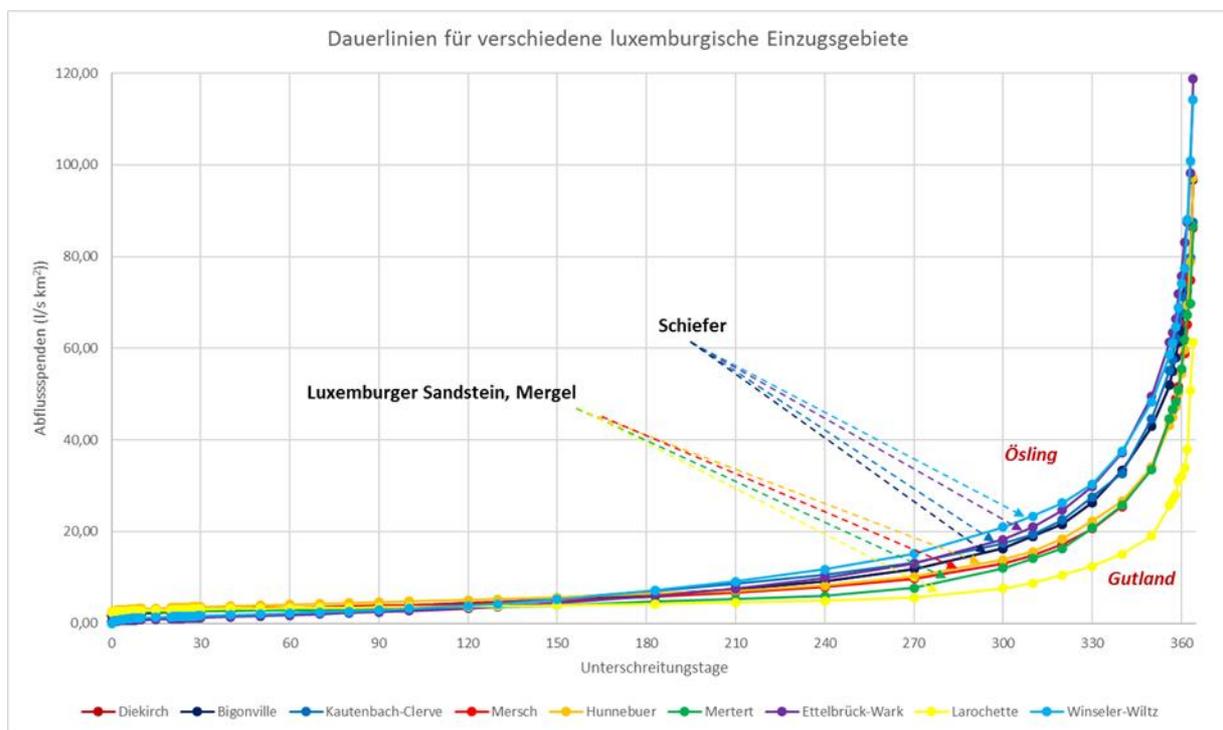


Abbildung 7: Langjährige Dauerlinien der Abflussspenden verschiedener Pegelstationen in unterschiedlichen Naturräumen (Quelle: AGE und LIST)

Die Abbildung 8 und die Abbildung 9 zeigen den gemessenen Abfluss an den Pegelstationen Kautenbach im Einzugsgebiet der Wiltz im Ösling und Hesperange im Einzugsgebiet der oberen Alzette im Gutland in den Jahren 2018 beziehungsweise 2019. 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.

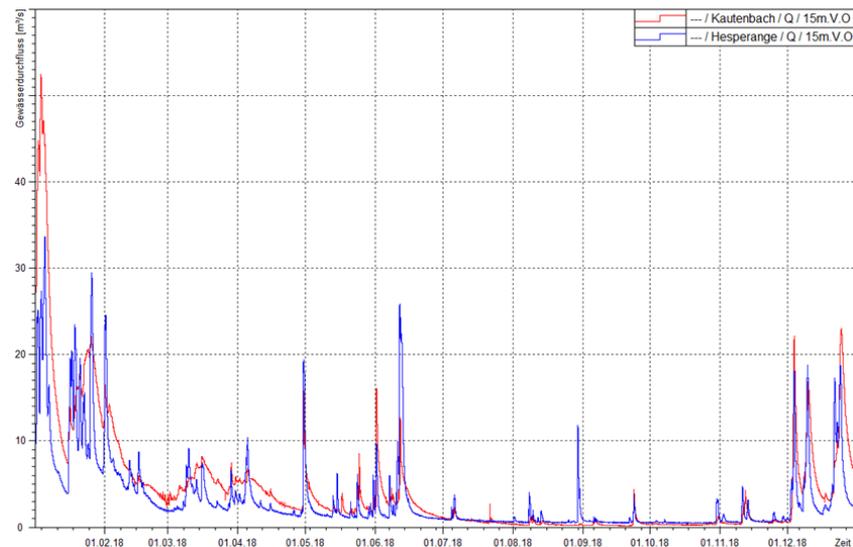


Abbildung 8: Vergleich des gemessenen Abflusses an den Pegelstationen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2018 (Quelle: AGE)

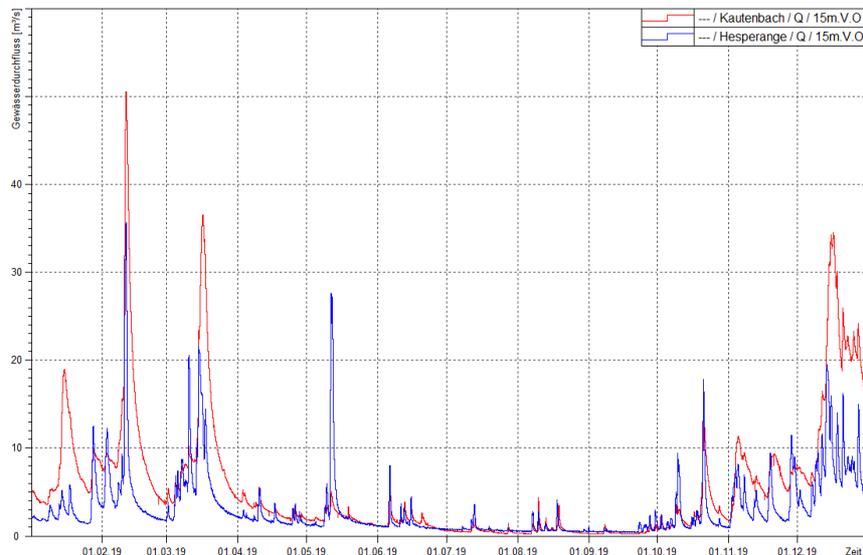


Abbildung 9: Vergleich des gemessenen Abflusses an den Pegelstationen Kautenbach/Wiltz und Hesperange/Alzette im Jahr 2019 (Quelle: AGE)

2.5 Bevölkerung und Siedlung

Die Gesamteinwohnerzahl im Großherzogtum Luxemburg lag am 1. Januar 2020 bei 626.100 Einwohnern bei einer durchschnittlichen Bevölkerungsdichte von 242,1 Einwohnern pro km². 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 liegt die Zuwachsrate aktuell bei etwa 2 %.

Die Bevölkerungsdichte ist in Luxemburg sehr unterschiedlich und reicht auf der Ebene der Kantone von 55,3 Einwohnern pro km² (Kanton Klerf) bis zu 795,1 Einwohnern pro km² (Kanton Luxemburg) und auf Ebene der Gemeinden von 36,2 (Gemeinde Kiischpelt) bis zu 2.523,9 (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.

Luxemburg-Stadt ist mit 122.300 Einwohnern die bevölkerungsreichste Gemeinde Luxemburgs, weitere Gemeinden mit einer Einwohnerzahl von über 10.000 Einwohnern sind:

- Esch/Alzette (36.200)
- Differdingen (27.400)
- Düdelingen (21.300)
- Pétingen (19.600)
- Sanem (17.600)
- Hesperange (15.600)
- Bettemburg (11.300)
- Schifflingen (11.300)
- Käerjeng (10.500)

Eine Besonderheit Luxemburgs ist der sehr starke Bevölkerungszuwachs während der regulären Arbeitstage. Rund 200.000 Grenzgänger kommen unter der Woche täglich aus den angrenzenden Regionen der Nachbarländer zum Arbeiten nach Luxemburg 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.

2.6 Flächennutzung

Trotz der stark ausgeprägten Dienstleistungsgesellschaft ist der Druck unter anderem durch verschiedene landwirtschaftliche Praktiken auf die Gewässer 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. Im nationalen Plan für nachhaltige Entwicklung wird dieser hohe Flächenverbrauch beispielsweise als eine der grundlegenden Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung definiert (Ziel 6, 11 und 15) und soll bis zum Jahr 2020 auf maximal 1 ha/Tag landesweit begrenzt werden. In Luxemburg stieg der Prozentsatz der Bodenversiegelung von 4,04 % im Jahr 2006 auf 4,26 % im Jahr 2015.

Auf Grundlage der luxemburgischen LandUse-Daten aus dem Jahr 2018 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 Tabelle 3 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 ungefähr 1.300 ha Wein angebaut. 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 3: Flächennutzung in Luxemburg (Datengrundlage: LandUse 2018)

Landnutzungs-kategorie	EZG Rhein	EZG Maas	Luxemburg
Siedlung	8,35 %	22,12 %	8,7 %
Landwirtschaft	49,85 %	39,43 %	49,6 %
Wald	35,93 %	21,01 %	35,6 %
Natürliche Flächen	1,75 %	5,27 %	1,9 %
Gewässer	0,45 %	0,29 %	0,4 %
Verkehrsinfrasturktur	3,67 %	5,88 %	3,7 %

2.7 Verkehrsinfrastruktur

Das nationale Straßennetz ist insgesamt 2.914 km lang, wovon das Autobahnnetz mit 6 Autobahnen 165 km ausmacht. Dies entspricht einer Autobahndichte von 56,62 km Autobahn pro 1.000 km² 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 geografischen 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 (> 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 2019 wurden am Hafen von Mertert 748.000 Tonnen Güter umgeschlagen.

Luxemburg besitzt zudem einen internationalen Flughafen, der 1946 auf dem Findel errichtet wurde. Im Jahr 2019 wurden von dort aus 4,4 Millionen Passagiere befördert, was einen Zuwachs von 9% im Vergleich zu 2018 darstellt. Nachdem im Jahr 2018 ein Rekord von über 957.000 Tonnen beförderter Fracht erreicht wurde, liegt das CargoCenter Luxemburg auf Platz 6 der größten Luftfrachtplattformen in Europa und auf Platz 25 weltweit.

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. Auch im Bahnverkehr stieg im Jahr 2019 die Zahl der Passagiere stark an. So stieg die Zahl der Reisenden bei der nationalen Eisenbahngesellschaft CFL zwischen 2018 und 2019 um 7,3 % von 23,3 Millionen im Jahr 2018 auf über 25 Millionen im Jahr 2019.

2.8 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. Diese behielt ihre beherrschende Stellung bis zur Ölkrise von 1973, die 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 auf Platz eins rangiert.

Derzeit bestehen noch 7 produzierende Standorte, an denen verschiedene Produkte hergestellt werden (Belval, Differdingen, Rodange, Bissen, Dommeldingen, Centre logistique européen Differdingen, Sotel Esch/Alzette), 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. 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 Schiffingen.

2.9 Flussgebietseinheiten in Luxemburg

Die Wasserrahmenrichtlinie 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, der 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), welche beide grenzüberschreitend sind. Es sind dies die internationale Flussgebietseinheit Rhein und die internationale Flussgebietseinheit Maas. Aufgrund der Größe und Komplexität der internationalen Flussgebietseinheit Rhein wurde diese in neun, meist internationale, Bearbeitungsgebiete (BAG) eingeteilt, in denen die Fragen, die für das jeweilige Bearbeitungsgebiet von Bedeutung sind, koordiniert wurden bzw. werden. Eines dieser Bearbeitungsgebiete ist das BAG Mosel-Saar, an dem auch Luxemburg beteiligt ist.

Der Anteil Luxemburgs an der Gesamtfläche der internationalen Flussgebietseinheit Rhein (197.270 km²) beträgt 1,28 % und an der Gesamtfläche der internationalen Flussgebietseinheit Maas (34.564 km²) 0,22 %.

Table 4: Anteile Luxemburgs an der IFGE Rhein und der IFGE Maas

Internationale Flussgebietseinheit	Fläche der luxemburgischen Anteile an der IFGE (km ²)	Prozentualer Anteil der Landesfläche an der IFGE
Rhein	2.522,22	97,2 %
Maas	75,00	2,8 %
Gesamt	2.597,22	100 %

3 Beschreibung vergangener Hochwasser

Wichtiger Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements ist die Erfassung und Dokumentation von Hochwasserereignissen. Hierbei werden mehrere Informationen zusammengetragen, etwa die meteorologischen Bedingungen, die zum Ereignis führten, sowie die maximalen Abflüsse an den Pegeln. Dies dient dazu, einzelne Ereignisse hinsichtlich ihrer Größenordnung einzuschätzen und Kenntnisse über die Hochwasserentstehungsprozesse zu vertiefen. Dies ist unabdingbar, um Defizite im Hochwasserrisikomanagement zu erkennen und bestmögliche Lösungsansätze zu finden.

Einen Überblick über die Hochwassersituation der letzten Jahre bieten die Tabellen 5 und 6. Sie zeigen die höchsten gemessenen Abflüsse pro Jahr an den Pegeln, für die eine statistische Auswertung vorliegen.

Tabelle 5: Übersicht über die höchsten gemessenen Abflüsse pro Jahr an verschiedenen Pegeln [m^3/s] (AGE)

Pegel	Gewässer	EZG [km ²]	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hesperange	Alzette	292,3	40,1	33,6	35,7	42,3	124,1	36,6	31,7
Pfaffenthal	Alzette	360,5	54	53,6	43,3	75,3	139,8	61,5	40,5*
Mersch	Alzette	707	94,4	73,1	85,5	132	173,3	102,3	84,1*
Ettelbruck	Alzette	1.091,90	136,4	134,4	178,2	226	284,6	169,1	145,4*
Reichlange	Attert	162,7	34,3	36,8	42	56,5	69,1	36,1	32,4*
Bissen	Attert	291,5	49,8	51,9	77,9	105	129,5	67	53
Dasbourg	Our	450,4	44,3	136	60,4	67,5	205,3	55	66,5*
Vianden	Our	641,3	65,5	182,5	98,8	132	341	91,9	93*
Hunnebour	Eisch	164,2	20,2	16,6	18,9	28,7	39,5	23,6	20,6
Bigonville	Sauer	308,4	39,6	59,4	73,4	63,5	56,3	53,3	46,6
Michelau	Sauer	946,7	75,4	125	141	143	249,7	133	119,9*
Diekirch	Sauer	2149	205	248	290	309	508,3	292,6	239,9*
Rosport	Sauer	4.231,80	348	464	607	569	1505	543	453*
Merttert	Syre	202	64,8	32,1	32,6	93	100,2	52,8	42,4*
Kautenbach	Wiltz	427,7	33,7	52,4	50,5	53,7	135,6	46,8	48,9

*Bei diesen Werten handelt es sich um nicht validierte Rohdaten

Tabelle 6: Übersicht über die höchsten gemessenen Wasserstände pro Jahr an der Mosel [m] (Service de la navigation fluviale)

Pegel	Gewässer	EZG [km ²]	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Stadtbredimus	Mosel	11.623	4,89	6,94		5,62	6,63	5,46	5,58

Legende

Kein HW	> HQ ₂	>HQ ₁₀	>HQ ₂₀	>HQ ₅₀	>HQ ₁₀₀
---------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	--------------------

3.1 Hochwasser Februar 2020

Im Februar 2020 kam es zu einem „klassischen“ Winterhochwasser, wobei fast alle Gebiete des Landes betroffen waren. Zu Beginn des Monats lag eine instabile meteorologische Situation vor. Zwischen einem Tiefdruckgebiet über Nordeuropa und einem Hochdruckgebiet über dem Mittelmeer brachte eine starke Westwindströmung konstant warme und feuchte maritime Luftmassen über das Land. In der Nacht vom 3. auf den 4. Februar war ein wellendes Frontensystem die Ursache für starke Dauerregenfälle und Überschwemmungen.



Abbildung 10: Hochwasser in Useldange und Bissen (AGE, 2020)

Der Monat Februar hatte eine Gesamtniederschlagsmenge von 148,7 l/m², etwa 138 % mehr als der langjährige Durchschnitt. Der Februar 2020 war daher der bis dato zweitnasseste Februar seit dem Beginn der Messungen im Jahre 1947. Die maximale tägliche Niederschlagsmenge wurde am 3. Februar 2020 mit 32,6 l/m² gemessen.

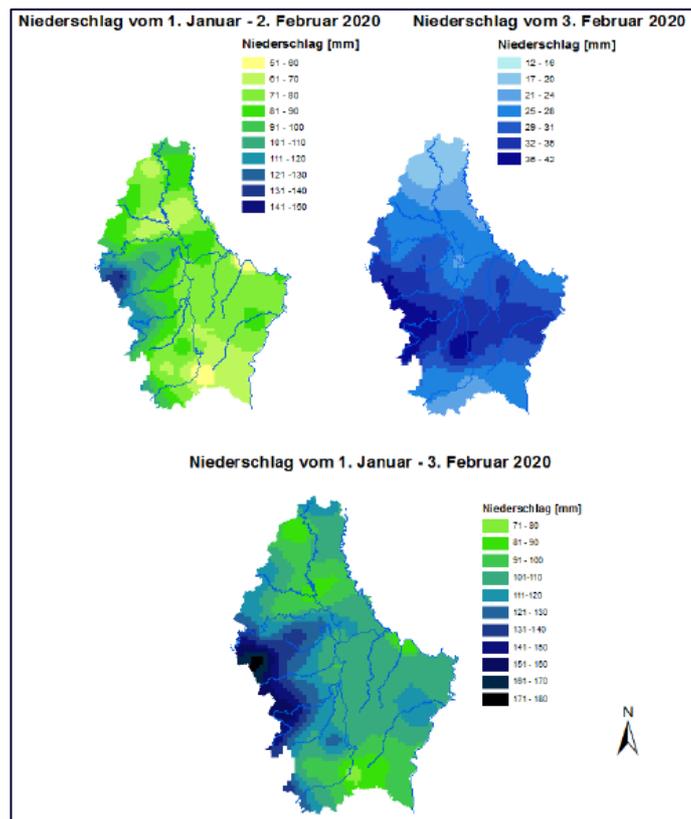


Abbildung 11: Verteilung der Niederschläge vom 01.01.2020 bis 03.02.2020

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Tabelle 7 : Gemessene Abflüsse und Einschätzung der Jährlichkeiten (AGE)

Station	Gewässer	Datum	Q _{max} [m³/s]	Jährlichkeit
Bigonville	Sauer	04.02.20 16:00	61,678	3,1
Bissen	Attert	04.02.20 06:00	104,107	16,3
Bollendorf	Sauer	04.02.20 14:00	463	3,6
Diekirch	Sauer	04.02.20 12:00	309,392	3,0
Ettelbruck-Alzette	Alzette	04.02.20 09:00	222,738	8,0
Heiderscheidergrund	Sauer	04.02.20 14:00	63,248	2,1
Hunnebour	Eisch	04.02.20 19:00	28,584	3,1
Mersch	Alzette	04.02.20 10:00	138,02	8,5
Mertert	Syre	04.02.20 04:00	104,129	54,0
Michelau	Sauer	04.02.20 18:00	145,135	2,7
Niederfeulen	Wark	04.02.20 01:00	16,26	6,0
Pfaffenthal	Alzette	04.02.20 03:00	75,194	8,0
Reichelange	Attert	04.02.20 04:00	54,174	9,6
Rosport	Sauer	04.02.20 18:00	576,3	3,5
Schoenfels	Mamer	04.02.20 06:00	39,704	37,8
Hunsdorf	Alzette	04.02.20 07:00	81,457	7,9

Die gemessenen Höchststände lagen insgesamt unter denen der Jahre 2003 und 2011. An der Alzette wurde an den Pegeln Pfaffenthal, Steinsel, Mersch und Ettelbrück die „Cote d’alerte“ überschritten. Dies war ebenfalls in Diekirch an der Sauer der Fall.



Abbildung 12 : Hochwasser an der Alzette in Steinsel und an der Sauer in Bollendorf-Pont (AGE, 2020)

Eine Nachfrage beim CGDIS ergab, dass es im Zeitraum vom 03. Februar (21 Uhr) bis zum 04. Februar (12 Uhr) schätzungsweise 320 hochwasserrelevante Einsätze durch das Land gegeben hat. Diese konzentrierten sich hauptsächlich auf das Zentrum und den Süden des Landes.

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos



Abbildung 13 : Überschwemmung des Parkplatzes "Däichwisen" in Ettelbrück (wort.lu)



Abbildung 14 : Überschwemmung des Parks in Mersch durch die Alzette (wort.lu)

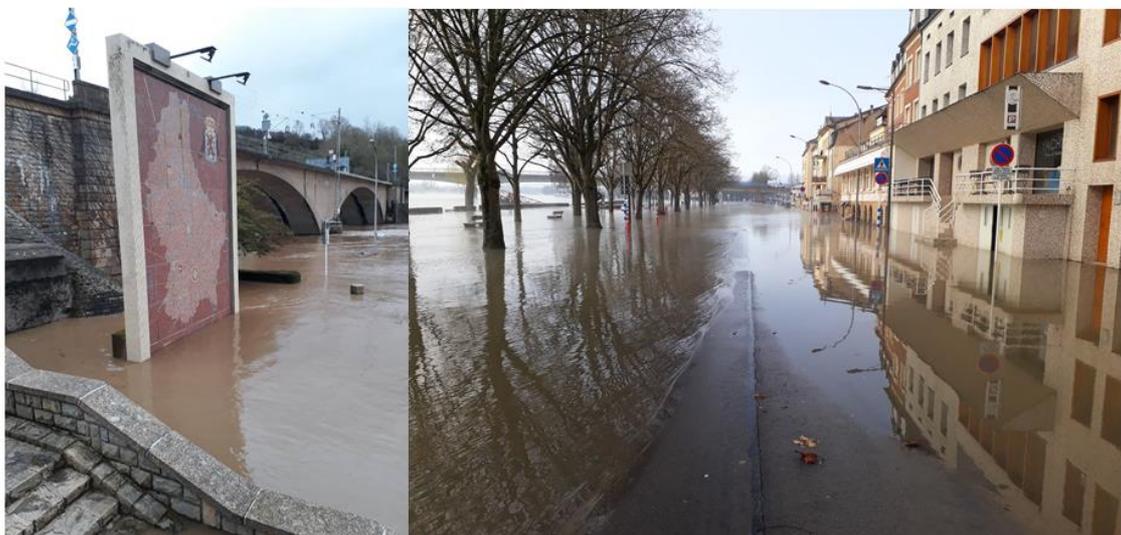


Abbildung 15 : Hochwasser an der Mosel in Wasserbillig (rechts) und Remich (links) (AGE)

3.2 Hochwasser Juli 2021

Außergewöhnlich intensive, anhaltende Niederschläge haben im Juli 2021 in einigen westeuropäischen Ländern, darunter auch in Luxemburg, zu einem markanten Hochwasserereignis geführt. Während in benachbarten Regionen 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. So bezifferte die Association des Compagnies d'Assurance et de Réassurances du Grand-Duché du Luxembourg (ACA) den Schaden auf rund 120 Millionen Euro und dieses Ereignis somit als "teuerste Katastrophe in der Geschichte des luxemburgischen Versicherungswesens".



Abbildung 16 : Überschwemmung in Steinheim (links) und Mersch (rechts) infolge des Hochwasser Juli 2021

Ursache der Dauerniederschläge mit Schwerpunkt am 14. Juli war das quasi-stationäre Tiefdruckgebiet „Bernd“ (Deutscher Wetterdienst), welches Niederschläge aus einer nordöstlichen Richtung nach Luxemburg geführt hat. Diese quasi-stationäre Wetterlage (Tiefdruckgebiet Mitteleuropa), sorgte für außergewöhnlich hohe Niederschlagsmengen. Die ergiebigen Niederschläge traten in kurzer Zeit auf, der Großteil innerhalb von lediglich 12 Stunden am 14. Juli. Dies wird eindrucksvoll belegt von zwei neuen Rekorden der Niederschlagsintensität 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“ (Meteolux, 2021).

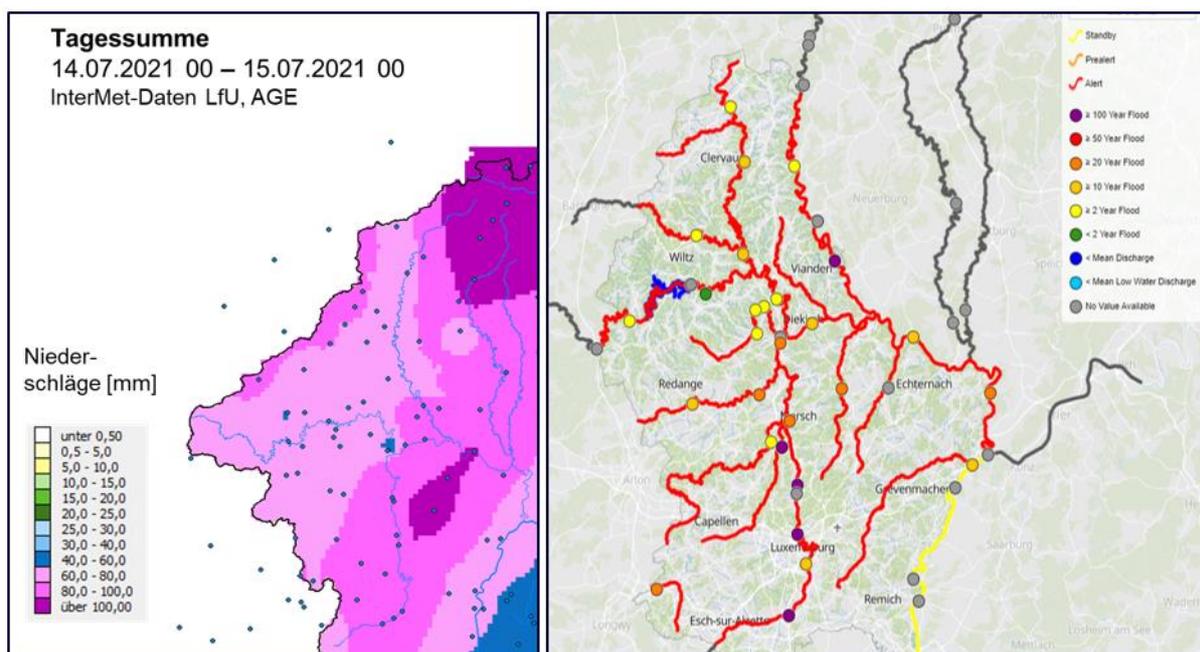


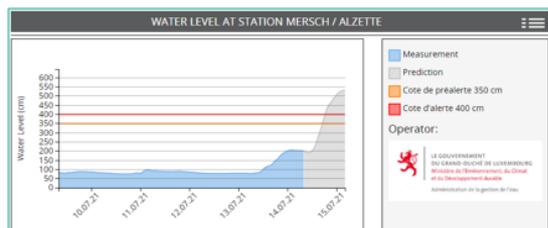
Abbildung 17 : Tagessumme der Niederschläge (rechts) und Situation an den Pegeln (15.07.2021; 05:30; inondations.lu)

Ebenfalls außergewöhnlich war die landesweit maximale Niederschlagsmenge innerhalb von 24 Stunden. „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 [..]“. Laut der World Weather Attribution (2021) kann die Wiederkehrperiode eines solchen Ereignisses auf 400 Jahre, unter den derzeitigen Klimabedingungen, eingeschätzt werden. Sie hält ebenfalls fest, dass der menschengemachte Klimawandel dieses Regenereignis zum Teil verstärkt hat.

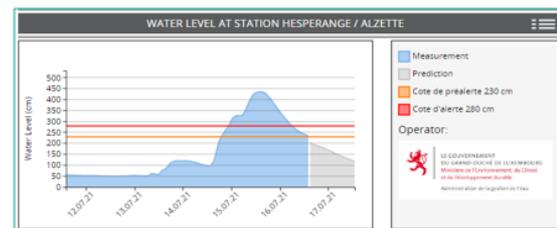
Die Niederschläge am 14. Juli waren durch eine hohe Intensität geprägt, was vor allem im Gutland bewirkte, dass die möglichen Infiltrationskapazitäten der Böden zum Teil überschritten wurden. Dies lag auch daran, dass bereits im Vorfeld des Ereignisses sowie am 13. Juli Niederschläge über das Land hinwegzogen und die Böden vorsättigten.

Als erste hydrologische Reaktion entstanden vielerorts infolge eines erhöhten Oberflächenabflusses Sturzfluten an Hängen, Talwegen und Bächen, die ebenfalls zu Überschwemmungen in bewohnten Gebieten führten. Das Wasser gelang in der Folge vermehrt in die größeren Gewässer, wodurch sich der Abfluss in diesen dermaßen erhöhte, dass das Wasser über die Ufer trat und großflächige Überschwemmungen mit sich trugen.

Der Hochwassermeldedienst rief im Vorfeld der Überschwemmungen bereits am 13. Juli die „Phase de vigilance“ aus und wies besonders auf die Gefahren für Aktivitäten entlang der Gewässer wie etwa für Campingplätze und Baustellen hin. Insgesamt wurden 8 Hochwassermeldeberichte verfasst und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.



www.inondations.lu
14.07.2021 08:00 Uhr



www.inondations.lu
16.07.2021 14:30 Uhr

Abbildung 18 : Wasserstandsganglinien während des Hochwasserereignisses Juli 2021 (inondations.lu)

Am 14. Juni wurde die „Cote d’alerte“ an den Pegelstationen des Landes überschritten. Dieser Zustand blieb für einen längeren Zeitraum (> 30 Stunden) erhalten. An neun Pegelstationen wurde der Wasserstand eines 100-jährlichen Hochwassers erreicht oder überschritten. An 15 Pegelstationen wurde während des Hochwasserereignisses im Juli 2021 der höchste jemals gemessene Wasserstand (seit Beginn der Aufzeichnungen) aufgezeichnet.

Eine ausführliche Dokumentation über das Hochwasserereignis vom Juli 2021 wird in einem separaten Bericht veröffentlicht.



Abbildung 19 : Drohnenaufnahme der Überschwemmung in Steinsel (Luxsense S.A., AGE)

3.3 Hochwasser Januar 2024

In der ersten Kalenderwoche 2024 wurden an allen Gewässern des Landes erhöhte Wasserstände gemessen, an der Alzette, den Nebengewässern und der Sauer Hochwasserstände in einem Bereich eines 2-jährigen bis 10-jährigen Hochwassers.

Aufgrund der bereits hohen Niederschlagsmengen in den Wochen und Monaten vor dem Ereignis, war die Bodenfeuchte in den oberen Bodenschichten flächenhaft hoch und die Aufnahmefähigkeit der Böden für das Niederschlagswasser gering. Die Wasserstände befanden sich vor dem Ereignis im Mittelwasserbereich.

Die Niederschläge am 02.01 und am 03.01 haben zu einer schnellen Reaktion der Wasserstände geführt. Die höchsten Niederschlagsmengen wurden im Westen des Landes erreicht (z.B. Bigonville 69,1 mm, Koerich 65,0 mm) wobei die meisten Niederschläge in der Nacht auf den 02.01 beziehungsweise am Nachmittag des 02.01 gefallen sind.

Verteilung der Niederschläge
(02.01.2024-03.01.2024)

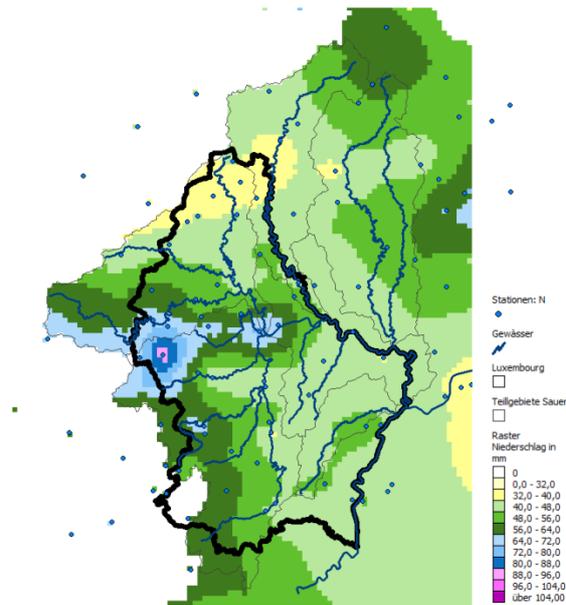


Abbildung 20: Interpolierte Niederschläge auf Grundlage gemessener Daten (AGE, ASTA, DLR, DWD, LfU, Meteo France, SPW)

Im Einzugsgebiet der Alzette sind die Wasserstände in Folge der Niederschläge in der Nacht des 02.01 angestiegen. Ein erster Höchststand wurde an einigen Pegeln bereits gegen Mittag am 02.01 erreicht. An einigen Pegeln der oberen Alzette und der Nebengewässer wurde zunächst eine Abflachung des Anstiegs oder sogar eine leichte Stagnation der Wasserstände beobachtet, die weiteren Niederschläge des Nachmittags führten anschließend zu einem Wiederanstieg der Wasserstände an den Pegeln.

Eine ähnliche Entwicklung konnte am Abend des 02.01 und in der Nacht auf den 03.01 nach Abzug des flächenhaften Niederschlagsgebiets beobachtet werden. Die Wasserstände haben sich im weiteren Verlauf abhängig vom Einzugsgebiet und den weiteren Niederschlägen unterschiedlich entwickelt, an der Alzette und der Attert ist am 03.01 gegen Mittag ein Höchststand erreicht worden und die Wasserstände sind nach einem leichten Rückgang in einem erhöhten Bereich geblieben, während an der Mamer in Folge der schnellen Reaktion auf die ergiebigen Niederschläge des 02.01 nur ein geringer Anstieg in der Nacht auf den 04.01 beobachtet worden ist, eine ähnliche Entwicklung mit deutlich trägerer Reaktion konnte an der Eisch beobachtet werden. An der Wark haben die Wasserstände erst am Abend des 03.01 einen Höchststand erreicht, um in der Folge langsam zu sinken.

Dies hatte zur Folge dass für den Süden des Landes am 01.01 gegen 11 Uhr erst die „phase de vigilance“, und am 02.01 erst die „phase de pré-alerte“ und später die „phase d’alerte“ ausgerufen werden musste. Der Hochwassermeldedienst hat die Bereitschaft am 05.01 aufgehoben.

Die Hochwasserjährlichkeiten an den Pegeln im Einzugsgebiet der Alzette lagen im Bereich vom HQ₂-HQ₅, mit Ausnahme der Attert, der Wark in Ettelbruck und Mamer, wo ein HQ₁₀ erreicht wurde.



Abbildung 21: Hochwasser an der Alzette in Mersch (AC Mersch)

Im Einzugsgebiet der Sauer und den meisten Gewässern im Norden des Landes (Wiltz, Our) stiegen die Wasserstände in Folge der Niederschläge in der Nacht zum 02.01 langsam bis zum Mittag des 03.01 an und stagnierten in einem erhöhten Bereich bis zum 04.01 und 05.01 mit ersten Höchstständen am 03.01 oder am 04.01. Im belgischen Teil des Einzugsgebiets der Sauer sind sehr hohe Niederschlagsmengen und in der Folge außergewöhnlich hohe Wasserstände (vgl. Hochwasser Januar 2003) in Martelange und am Pegel Bigonville gemessen worden. An der unteren Sauer ab dem Pegel Diekirch bis zu den Pegeln Bollendorf und Rosport konnte eine ähnliche Entwicklung beobachtet werden, mit einem ersten Höchststand am Morgen 03.01 und anschließender Stagnation der Wasserstände bis zum Mittag des 04.01, bevor die Wasserstände langsam gefallen sind.

Für den Norden des Landes wurde am 01.01 gegen 11 Uhr ebenfalls die „phase de vigilance“ ausgerufen, am 02.01 die „phase de pré-alerte“. Der Hochwassermeldedienst hat die Bereitschaft am 05.01 aufgehoben.

Die Hochwasserjährlichkeiten an den Pegeln im Einzugsgebiet der Sauer lagen im Bereich vom HQ₂.



Abbildung 22: Hochwasser der Sauer in Diekirch (AGE)

Während des gesamten Hochwasserereignisses wurden 9 Lageberichte für Luxemburg (ohne Sauer) und 7 Lageberichte für die Mosel verfasst.

3.4 Hochwasser Mai 2024

Am Freitag dem 17. Mai und am Samstag dem 18. Mai 2024 (bis Sonntag dem 19. Mai an der Mosel) kam es zu einem Hochwasserereignis aufgrund flächiger unwetterartiger Niederschläge.

Auslöser der Stark- und Dauerniederschläge war das Tiefdruckgebiet „Katinka“, welches vor allem im Saarland und Rheinlandpfalz zu großen Überschwemmungen führte (DWD, 2024). Luxemburg lag nicht im Zentrum dieses Tiefdruckgebietes mit den maximalen Niederschlägen war jedoch trotzdem von diesem betroffen, wie Abbildung 23 zeigt.

In Luxemburg wurden Niederschlagsmengen von bis zu 96 mm (Pluviometer Livange) innerhalb von 3 Tagen gemessen. An den meisten Stationen wurden in diesem Zeitraum zwischen 50 und 70 mm gemessen.

Verteilung der Niederschläge innerhalb von 24 Stunden (00 – 24, 17.05.2024)

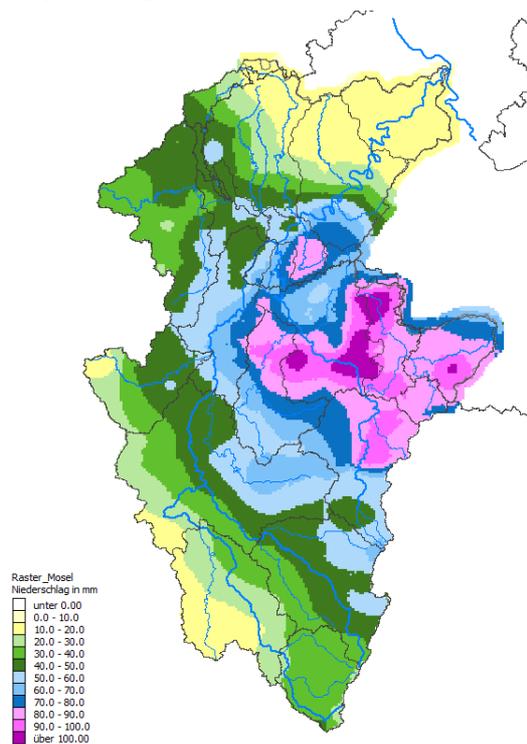


Abbildung 23: Interpolierte Niederschläge auf Grundlage gemessener Daten (AGE, ASTA, DLR, DWD, LfU, Meteo France, SPW)

Am 15. und am 16. Mai sind die Wasserstände bereits infolge der Niederschläge an diesen beiden Tagen angestiegen ohne sich allerdings in einem kritischen Bereich zu befinden.

Aufgrund der bereits hohen Niederschlagsmengen in den Wochen und Monaten vor dem Ereignis, war die Bodenfeuchte in den oberen Bodenschichten etwas erhöht und die Aufnahmefähigkeit der Böden für das Niederschlagswasser somit gering.

Die Niederschläge ab der Nacht zum 17. Mai ließen die Wasserstände über den Tag bis zum Abend und den Folgetag rasch ansteigen.

An den Pegeln der oberen Alzette in Hesperange, Pfaffenthal und Steinsel kam es gegen 14:00 – 15:00 Uhr zur Überschreitung der „Cote de préalerte“. Bereits wenige Stunden (1-2 h) später wurde an den

Pegeln Pfaffenthal und Steinsel ebenfalls die „Cote d’alerte“ überschritten. Dies blieb in Hesperange aus.

An der unteren Alzette wurden ebenfalls beide Meldehöhen überschritten, in Mersch und Ettelbrück. Die „Cote de préalerte“ am frühen Abend (17:00 – 19:00), die „Cote d’alerte“ zwischen 23:00 Uhr und Mitternacht.

Die Meldestufen wurden am Folgetag wieder unterschritten. Als letzter Pegel sanken die Wasserstände am Pegel Mersch unterhalb die „Cote de préalerte“ gegen 23:15 Uhr am 18.05.

An den Nebengewässern der Alzette sind keine Überschreitungen der „Cote de préalerte“ beobachtet worden.

Für den Süden des Landes wurden die „Phase de vigilance „am 17.05 um 10:00, die „Phase de préalerte“ um 14:00 und die „Phase d’alerte“ um 17:00 aktiviert. Am 18.05 gegen 08:15 wurde auf die „Phase de préalerte“ zurückgestuft und am 19.05 um 00:00 wurde der Bereitschaftsdienst im Süden des Landes beendet.

Die erhöhten Abflüsse an der Alzette und stärkeren Niederschläge am Nachmittag (als meteorologisch vorhergesagt) in der Mitte des Landes haben auch an der unteren Sauer zu höheren Wasserständen als erwartet geführt. In der Folge wurde die „Cote de préalerte“ auch am Pegel in Diekirch überschritten. Trotz erhöhter Abflüsse an der Our sowie an der Prüm und an der Nims, wurde die „Cote de préalerte“ am Pegel Bollendorf nicht erreicht und am Pegel Rosport lediglich leicht erhöhte Wasserstände gemessen.

Im Norden des Landes wurde die „Phase de préalerte“ am 17.05 um 17:00 aktiviert und am 19:05 um 00:00 aufgehoben.

Auch an der Mosel kam es zu einem leichten Hochwasser, davon war vor allem der Bereich um Mertert betroffen. Grund waren hier weniger die (z.T. doch kräftigen) Niederschläge im französischen Teil des Einzugsgebietes der Mosel (vergleiche Abbildung 23), sondern die hohen Abflüsse der Gewässer im Saarland, besonders an der Saar. An der Saar am Pegel Fremersdorf wurde ein maximaler Wasserstand gemessen, welcher sich leicht über dem 50-jährigen Hochwasser befand (Jährlichkeit noch nicht validiert von der zuständigen Behörde). An der französischen Mosel selbst gab es keine Hochwasserwarnung, die Wasserstände gaben hier auch keinen Hinweis auf ein aufkommendes Hochwasser.

Der hohe Abfluss an der Saar provozierte allem Anschein nach einen Rückstau an der Mosel, welche zu diesem Zeitpunkt einen geringeren Abfluss als die Saar aufwies. Dadurch konnte die Mosel nicht ungehindert abfließen und staute zurück, so dass es zu leichten Überschwemmungen kam. Das Phänomen des Rückstaus der Mosel durch die Saar wird zurzeit näher untersucht.

An der Mosel wurde die „Phase de vigilance“ am 17.05. gegen 23.30 aktiviert und am 19:05 gegen 08:00 aufgehoben.

Die maximalen Abflüsse lagen an der Alzette im Bereich HQ₂ - HQ₅, mit Ausnahme von Pfaffenthal und Steinsel (HQ₁₀), an der Sauer kamen die Abflüsse nicht in den Hochwasserbereich. Für die Mosel kann in Mertert aufgrund der beschriebenen Verhältnisse keine Einschätzung der Jährlichkeit stattfinden.

Während des gesamten Hochwasserereignisses wurden 5 Lageberichte für das Alzette- und Sauer-Einzugsgebiet und 4 Lageberichte für die Mosel verfasst.

4 Bewertung des Hochwasserrisikos

4.1 Methodik

Zur Beschreibung des aktuellen Hochwasserrisikos des Landes Luxemburg werden zwei Ansätze verfolgt, die beide auf den Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten beruhen. Die Bewertung der Hochwasserrisiken wird für alle drei, von der HWRM-RL vorgegebenen, Hochwasserszenarien, demnach Hochwasser mit niedriger (HQ_{ext}), mittlerer (HQ_{100}) und hoher Wahrscheinlichkeit (HQ_{10}) durchgeführt.

Zum einen wird das Hochwasserrisiko anhand betroffener Nutzungen innerhalb der Überschwemmungszonen bestimmt. Dies geschieht anhand der Hochwassergefahrenkarten und vorhandenen digitalen Datensätze wie zum Beispiel die Landnutzung oder den Daten zur Lokalisierung von sensiblen Gebäuden. Hieraus erhält man Hinweise zur Betroffenheit einzelner Nutzungen (beispielsweise der Siedlungsbereiche) oder man kann über die Einwohnerdichte die Anzahl potenziell betroffener Personen ermitteln. Es handelt sich also um einen quantitativen Ansatz.

Zum anderen wird das Hochwasserrisiko anhand des potenziellen monetären Schadens, der im zweiten Zyklus ausgewertet wurde, bestimmt. Hierfür wurde eine Schadenspotenzialstudie für Flusshochwasser durchgeführt. Dieser qualitative Ansatz ist maßgebend für die Ausweisung der signifikanten Hochwasserrisikogewässer.

Die Überprüfung der Risikogebiete erfolgt grundsätzlich durch eine Analyse solcher Gewässerabschnitte, die in den ersten beiden Zyklen als Risikogewässer ausgewiesen wurden.

Anschließend werden die potenziellen nachteiligen Folgen zukünftiger Hochwasser bewertet. Hierzu wird die geplante städtebauliche Entwicklung aus den Bebauungsplänen der Gemeinden analysiert.

4.2 Signifikanzkriterium

Die HWRM-RL spricht von signifikantem Hochwasserrisiko um Ereignisse hervorzuheben, welche erhebliche Schäden zur Folge haben. Die Signifikanz ist demnach grundsätzlich für die Gebiete anzunehmen, in denen infolge von Überschwemmungen ein hohes Schadenspotenzial besteht. Dies ist insbesondere für Siedlungsgebiete entlang von Gewässern der Fall. Für die Bewertung des Risikos bedeutet dies, dass ein Schwellenwert eingeführt werden muss, welcher das „hohe Schadenspotenzial“ definiert. Wird dieser überschritten, gilt für das Gewässer ein signifikantes Hochwasserrisiko nach Artikel 4 der HWRM-RL. In der Folge wird das Gewässer als Risikogewässer ausgewiesen. Dieser Schwellenwert wird als Signifikanzkriterium bezeichnet. Die Mitgliedsstaaten sind frei in der Wahl ihres jeweiligen Schwellenwertes.

Die Bewertung des Hochwasserrisikos erfolgt im dritten Zyklus anhand des potenziellen monetären Schadens.

Als Signifikanzkriterium wurde festgelegt:

Ein Gewässer wird als Hochwasserrisikogewässer ausgewiesen oder bestätigt, wenn an einer Gemeinde entlang dieses Gewässers ein Schadenspotenzial von mindestens einer Million Euro bei dem Hochwasserszenario des HQ_{ext} besteht.

4.3 Betroffene Nutzungen innerhalb der Überschwemmungsgebiete

Auch wenn sich das Signifikanzkriterium auf den potenziellen monetären Schaden bezieht, ist es von entscheidender Bedeutung Kenntnis darüber zu haben, welche Nutzungen sich innerhalb der Überschwemmungszonen bei den verschiedenen Hochwasserszenarien befinden. Dies ermöglicht eine räumlich differenzierte Betrachtung sowie in der Folge auch ein zielorientiertes Hochwasserrisikomanagement.

Die Aufnahme der betroffenen Nutzungen innerhalb der Überschwemmungsgebiete basiert auf einer GIS-Auswertung (GIS = Geoinformationsystem). Anhand einer Überlagerung der Hochwassergefahrenkarten aller drei Hochwasserszenarien nach HWRM-RL und unterschiedlichen Datensätzen kann so die Betroffenheit ermittelt werden.

Zuerst soll aber auf Basis der Hochwassergefahrenkarten aufgezeigt werden, wie groß die Überschwemmungsgebiete der einzelnen Hochwasserrisikogewässer pro gerechnetem Szenario sind. Dies kann eine erste Übersicht über die Gefährdung bei Hochwasser geben. Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse dieser Auswertung.

Die Hochwassergefahrenkarten kann man im „[Geoportal](#)“ einsehen.

Tabelle 8: Gesamtüberschwemmungsflächen pro Gewässer und Szenario in [ha]

Gewässer	HQ ₁₀ [ha]	HQ ₁₀₀ [ha]	HQ _{ext} [ha]
Alzette	1055,37	1416,39	1669,24
Attert	196,82	290,10	353,33
Chiers	19,54	53,88	99,19
Clerve	250,38	299,66	336,63
Eisch	236,29	391,27	471,91
Weißer Enz	93,40	128,92	158,68
Schwarze Enz	56,52	75,86	90,23
Gander	18,23	18,60	37,95
Mamer	105,21	148,83	186,59
Mosel	735,42	893,01	1017,65
Our	189,90	224,01	247,05
Pall	48,52	74,14	85,43
Roudbaach	23,46	43,98	57,27
Sauer	923,46	1237,69	1431,39
Syre	204,59	336,92	403,14
Wark	115,38	162,09	202,07
Wiltz	128,96	161,25	181,29
Gesamt	4401,43	5956,60	7029,02

Bei den hier aufgezeigten Überschwemmungsflächen wurden nur die Bereiche innerhalb des Landes berücksichtigt. Vergleicht man dies mit der Gesamtfläche des Landes (2.568 km²) so ergibt sich, dass

bei HQ₁₀ 1,71 %, bei HQ₁₀₀ 2,32 % und bei HQ_{ext} 2,74 % der Fläche des Landes von potenziellen Überschwemmungen der Risikogewässer betroffen sind.

4.3.1 Schutzgut menschliche Gesundheit und wirtschaftliche Tätigkeiten

4.3.1.1 Siedlungsflächen und betroffenen Personen

Zur Bestimmung der betroffenen Siedlungsbereiche wurde der „Landuse 2018“ Flächennutzungsdatensatz, sowie die Gesamteinwohnerzahl (STATEC, 2019) verwendet.

Bei der Auswertung wurden vier verschiedene Szenarien berücksichtigt:

- Betroffene Siedlungsbereiche [ha] pro Gemeinde;
- Betroffene Siedlungsbereiche [ha] pro Gewässer;
- Potenziell betroffene Personen pro Gemeinde;
- Potenziell betroffene Personen pro Gewässer.

So ist es möglich, das Hochwasserrisiko auf unterschiedlichen Ebenen zu erfassen, also auf Ebene eines Risikogewässers oder spezifisch auf eine Gemeinde bezogen. Dies auch vor dem Hintergrund, dass einzelne Gemeinden von mehreren Risikogewässern betroffen sein können. Die Unterscheidung zwischen Siedlungsbereichen und betroffenen Personen ermöglicht es zum einen, die absolut überschwemmten Siedlungsbereiche zu erfassen und zum anderen, die Bevölkerungsdichte einer Gemeinde zu berücksichtigen.

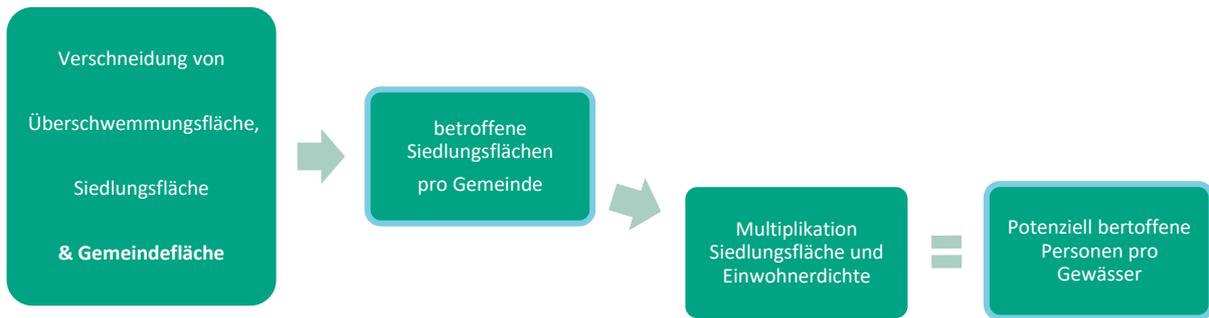
Zur Auswertung wurde der Flächennutzungsdatensatz angepasst. So wurden in diesem Arbeitsschritt alle Flächen, die der Nutzung „Siedlung“ oder einfach gesagt „Wohnbereiche“ zuzuordnen sind, zusammengefasst.

Zur Berechnung der potenziell von einem Hochwasserereignis betroffenen Personen wird die Einwohnerdichte verwendet. Da für die Auswertung der Personenschäden nur die Siedlungsflächen einer Gemeinde berücksichtigt werden, musste eine Einwohnerdichte bestimmt werden, die sich ebenfalls nur auf die Siedlungsflächen bezieht. Wichtig ist es hier zu erwähnen, dass es sich bei den potenziell betroffenen Personen um eine Schätzung handelt.

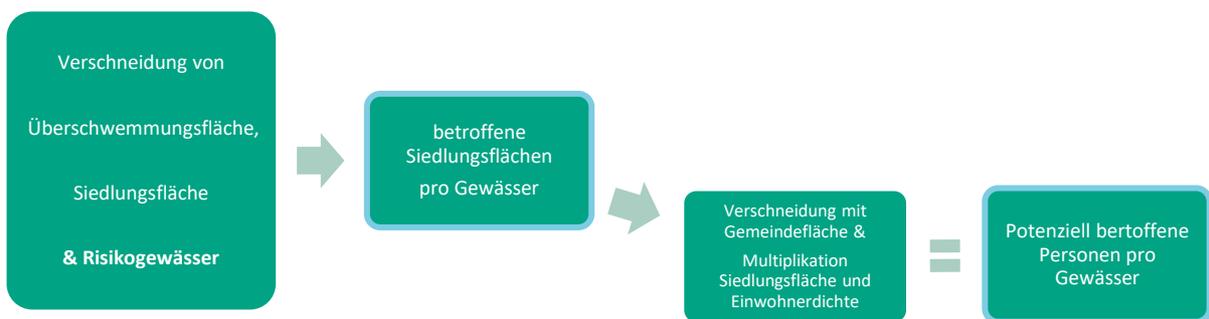
Diese spezifische Einwohnerdichte wurde auf Basis der Einwohnerzahl und der gesamten Siedlungsfläche der Gemeinde berechnet, und nicht, wie üblich, auf Basis der Gesamtfläche der Gemeinde. Die Berechnung der betroffenen Personen anhand der „normalen“ Einwohnerdichte, sprich Einwohner pro Gesamtfläche der Gemeinde, würde zu einer Unterschätzung der betroffenen Personen führen.

Die Auswertung pro Gemeinde nach Siedlungsfläche und Personen wird in folgendem Schema beschrieben:

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos



Die Bestimmung nach Risikogewässer wird in folgendem Schema beschrieben:



Die Siedlungsflächen, die bei Hochwasser betroffen sind, werden auch in den Hochwasserrisikokarten (HWRK) angezeigt. Die rote Schraffur macht sie erkennbar. Auch geben die HWRK die Anzahl an potenziell betroffenen Personen wieder, zusammengefasst in einer 4-stufigen Skala.

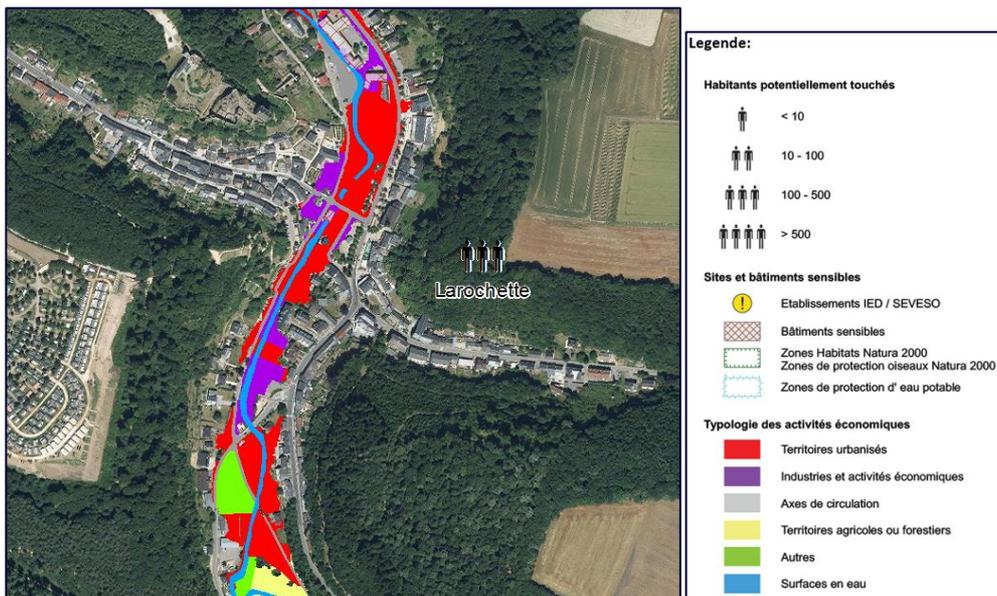


Abbildung 24: HWRK mit Markierung der betroffenen Siedlungsbereiche und Personen

Die Betroffenheit der Risikogewässer in Bezug auf Siedlungsfläche und Personen wird auf den folgenden Seiten anhand jeweils zweier Tabellen und Abbildungen dargestellt. Anschließend werden in gleicher Weise die Gemeinden thematisiert. Aufgrund der großen Anzahl an Gemeinden und zur besseren Lesbarkeit der Tabellen werden hier nur die höchsten Werte angegeben.

Tabelle 9: Betroffene Siedlungsflächen [ha] pro Risikogewässer

Gewässer	HQ ₁₀ [ha]	HQ ₁₀₀ [ha]	HQ _{ext} [ha]
Alzette	16,53	53,38	100,15
Attert	3,41	10,51	15,19
Chiers	0,08	0,89	6,73
Clerve	3,94	7,59	11,18
Eisch	4,73	12,99	19,08
Weißer Ernz	3,61	7,16	11,69
Schwarze Ernz	0,80	1,46	3,08
Gander	0,84	2,54	5,88
Mamer	2,14	3,92	6,79
Mosel	24,86	56,86	81,31
Our	0,76	2,45	5,28
Pall	0,49	1,51	1,81
Roudbaach	0,94	3,78	5,55
Sauer	24,49	97,07	138,67
Syre	5,20	10,52	19,81
Wark	1,82	6,45	15,01
Wiltz	1,95	3,79	5,02
GESAMT:	96,59	282,85	452,25

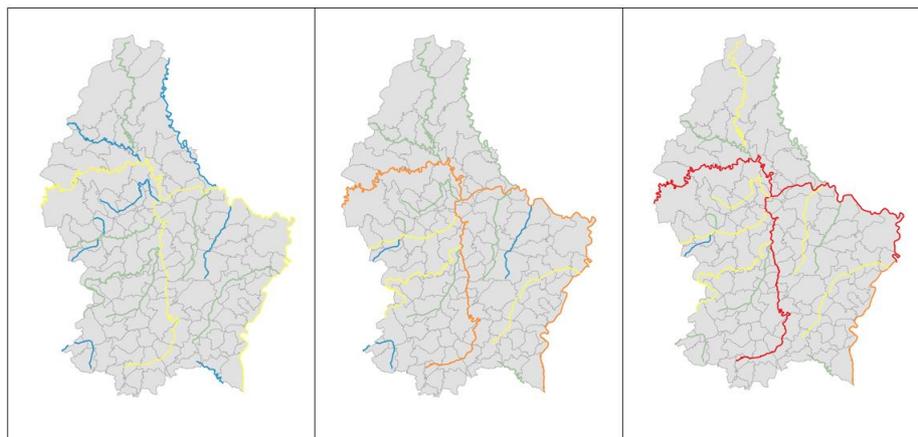


Abbildung 25: Betroffene Siedlungsfläche pro Gewässer

Tabelle 10: Potenziell betroffene Personen pro Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Alzette	1.077	3.440	6.953
Attert	112	365	521
Chiers	8	41	351
Clerve	87	180	274
Eisch	176	477	698
Weißer Ernz	146	286	478
Schwarze Ernz	28	49	99
Gander	38	119	289
Mamer	84	154	270
Mosel	969	2.229	3.238
Our	36	121	260
Pall	13	39	46
Roudbaach	24	94	138
Sauer	1.106	3.988	5.647
Syre	168	333	632
Wark	72	353	937
Wiltz	67	124	167
GESAMT:	4.211	12.392	20.998

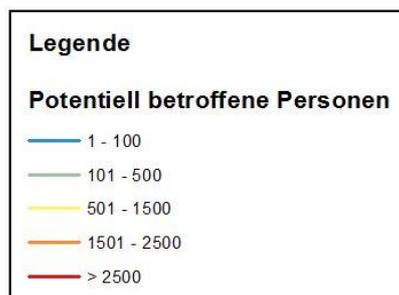
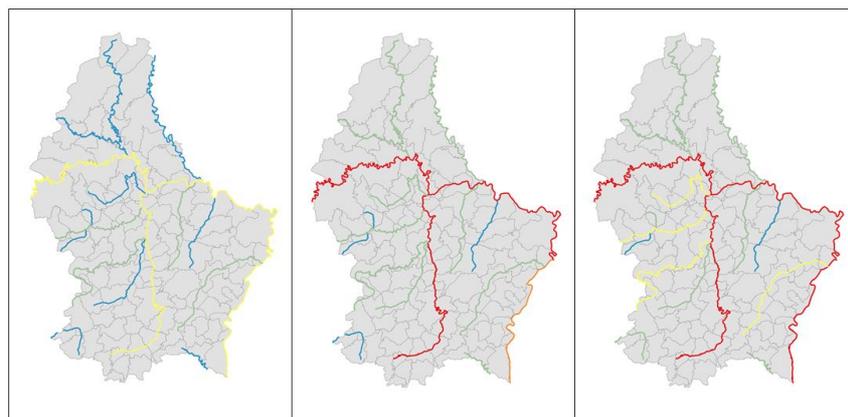


Abbildung 26: Pot. betroffene Personen pro Gewässer und Szenario

Tabelle 11: Betroffene Siedlungsfläche pro Gemeinde (Übersicht)

Gemeinde	HQ ₁₀ [ha]	HQ ₁₀₀ [ha]	HQ _{ext} [ha]
Erpeldange-sur-Sûre	1,64	22,91	31,25
Schengen	12,73	22,39	28,18
Bettendorf	5,46	18,95	26,22
Rosport-Mompach	2,24	14,56	22,13
Diekirch	6,24	14,53	19,32
Mersch	3,30	11,47	17,99
Luxembourg	2,74	10,08	18,60
Wormeldange	2,36	9,85	15,03
Remich	5,12	9,36	12,24
Echternach	0,55	8,93	13,95
Stadbredimus	2,39	8,55	13,54
Ettelbruck	1,28	8,40	19,17
Lintgen	2,49	7,67	9,54
Steinsel	0,78	6,71	10,17
Bettembourg	2,86	6,08	8,89
Habscht	1,78	5,40	8,79
Bissen	1,23	5,38	7,53

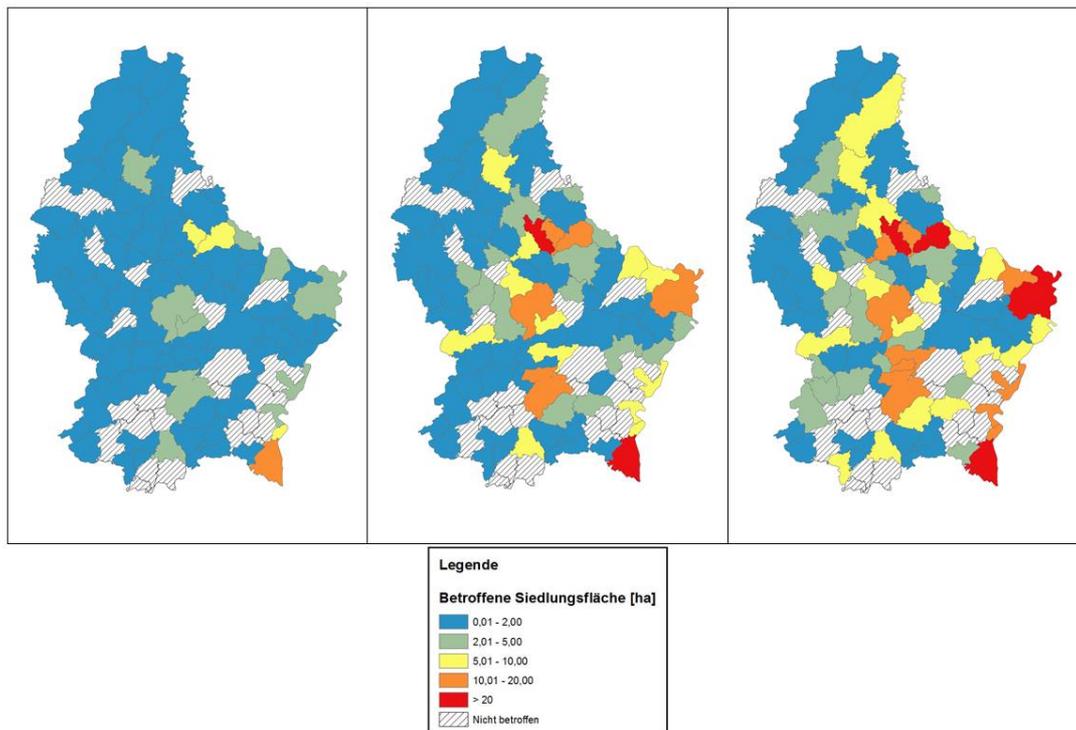


Abbildung 27: Betroffene Siedlungsfläche pro Gemeinde und Szenario

Tabelle 12: Potenziell betroffene Personen pro Gemeinde (Übersicht)

Gemeinde	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Diekirch	499	1.162	1.545
Luxembourg	318	1.152	2.122
Erpeldange-sur-Sûre	52	719	981
Schengen	387	678	853
Ettelbruck	102	664	1.514
Bettendorf	190	655	905
Mersch	157	541	846
Echternach	33	521	813
Remich	284	519	679
Rosport-Mompach	72	457	692
Bettembourg	179	380	555
Wormeldange	89	363	551
Lintgen	115	347	433
Stadbredimus	79	275	437
Grevenmacher	72	267	437
Steinsel	31	255	386
Bissen	52	225	315

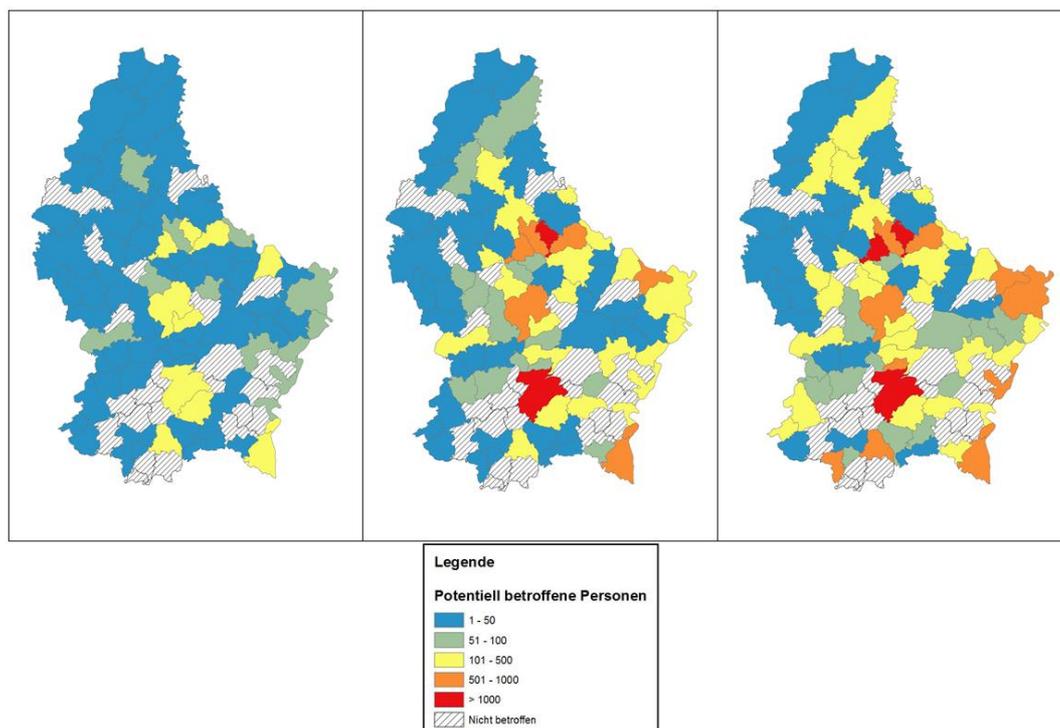


Abbildung 28: Pot. betroffene Personen pro Gemeinde und Szenario

Aus den Tabellen und Grafiken oben wird ersichtlich, dass an allen Risikogewässern Siedlungsflächen und potenziell Personen betroffen sind. Diese Betroffenheit kann zum Teil sehr unterschiedlich ausfallen.

Betrachtet man die Ebene der Gewässer, so erkennt man, dass vor allem an den Gewässern Alzette, Sauer und Mosel besonders viele Siedlungsflächen und Personen betroffen sind. Aber auch an anderen Gewässern wie etwa Attert, Chiers, Clerve, Eisch, Gander, Mamer, Our, Weiße Ern, Wark, Wiltz und Syre sind die Werte hoch.

Hinsichtlich der Gemeinden bestätigt sich die hohe Betroffenheit an den Gewässern der Alzette, Sauer und Mosel. Viele Anliegergemeinden dieser Gewässer weisen hohe potenzielle Betroffenheit auf. Hinzu kommt, dass einige Gemeinden an mehreren Gewässern liegen, wie beispielsweise die Gemeinde Mersch, die vom Hochwasser der Alzette, Mamer und/oder der Eisch überschwemmt werden kann. Insgesamt ergeben sich 30 Gemeinden, die bei einem HQ₁₀₀ mehr als 100 potenziell betroffene Personen aufweisen. 17 hiervon weisen über 200 Personen auf.

Bezogen auf die gesamte Einwohnerzahl Luxemburgs wären im Falle des HQ₁₀ 0,67 % der Bevölkerung von Hochwasser betroffen. Bei einem HQ₁₀₀ wären es 2 % und bei einem extremen Hochwasser schon 3,35 %.

4.3.1.2 Sensible Gebäude

Neben der Auswertung von betroffenen Siedlungsflächen wurden nach gleichem Verfahren, also der Verschneidung der Hochwassergefahrenkarten mit flächenhaften Daten, alle sich in den Überschwemmungsgebieten befindlichen sensiblen Gebäude und kulturellen Einrichtungen erfasst. Hierbei wurde auf die Datenbank „Base de données luxembourgeoise topo-cartographique“ (BD-L-TC 2015, ACT) zurückgegriffen. Bei den sensiblen Gebäuden wurden all jene berücksichtigt, die sich der Nutzung Schule bzw. Weiterbildung und Krankenhaus bzw. Pflegeeinrichtung zuordnen ließen. Hierbei handelt es sich um Gebäude, die im Hochwasserfall unter Umständen evakuiert werden müssen. Neben einer möglichen Evakuierung ist bei solchen Gebäuden ebenfalls zu beachten, dass diese nach einer Überschwemmung auf ungewisse Zeit nicht mehr nutzbar sind. Des Weiteren kann die Wiederezweckbarmachung aufwendig und teuer sein. Zu den kulturellen Einrichtungen wurden neben den Gebäuden mit religiöser Nutzung wie Kirchen oder Kapellen auch die Museen, Bibliotheken oder Theater gezählt. Bei solchen Gebäuden ist im Fall einer Überschwemmung mit einem erhöhten Sachschaden zu rechnen.

Die Tabellen 13 und 14 zeigen, wie viele dieser Einrichtungen pro Gewässer und Szenario betroffen sind.

Tabelle 13: Sensible Gebäude im Überschwemmungsgebiet

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Alzette	5	27	47
Attert	0	3	3
Chiers	0	0	1
Clerve	2	4	4
Eisch	0	1	1
Weiße Ern	2	3	4
Schwarze Ern	0	0	1
Gander	0	1	1
Mosel	2	2	7

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Our	0	1	1
Sauer	5	19	25
Syre	2	3	4
Wark	0	0	5
Wiltz	0	1	1

Bei diesen Auflistungen ist zu beachten, dass unter Umständen nicht alle aktuell bestehenden Einrichtungen berücksichtigt wurden. Da der Datensatz von 2015 ist, sind Gebäude, die nach diesem Datum errichtet wurden, nicht enthalten. So wurden beispielsweise das Lycée in Clerf und die Grundschule in Manternach manuell hinzugefügt. Auch kann hier nur wiedergegeben werden, ob sich ein Gebäude im Überschwemmungsgebiet befindet, jedoch nicht inwiefern Hochwasserschäden zu erwarten sind.

Die sensiblen Gebäude sind auch Gegenstand der HWRK. Sie werden durch eine Schraffur hervorgehoben und sind so schnell erkennbar, wie Abbildung 29 zeigt.

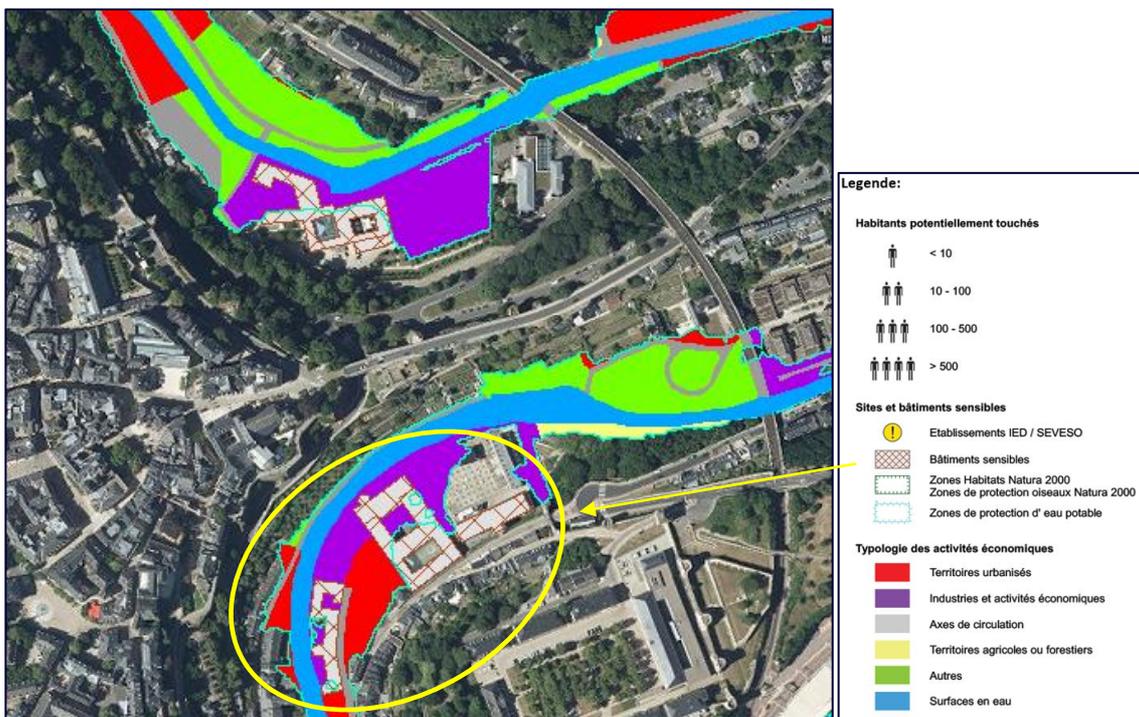


Abbildung 29: HWRK mit Angabe sensibler Gebäude

4.3.1.3 Verkehrs- und Versorgungsinfrastruktur

Hochwasserereignisse können auch Infrastrukturen treffen und diese vorübergehend lahmlegen. Vor allem Ausfälle bei der Versorgung mit Strom und Trinkwasser können hier problematisch sein. Daher wurde untersucht wo im Land solche Infrastrukturen sind, die bei Hochwasser betroffen sind. Hierbei wurden die Überschwemmungsgebiete wieder mit den entsprechenden Objekten der Datenbank „Base de données luxembourgeoise topo-cartographique“ (BD-L-TC 2015, ACT) verschnitten.

Berücksichtigt wurden für die Versorgungsinfrastruktur „Energie“ die Transformatoren und Umspannwerke. Tabelle 14 und 15 zeigen die Ergebnisse der Untersuchung.

Tabelle 14: Anzahl der Transformatoren im Überschwemmungsgebiet pro Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Sauer	2	8	16
Mosel	2	4	7
Alzette	1	4	11
Eisch	2	3	4
Roudbach	1	1	1
Clerve	1	2	3
Attert	0	2	4
Weißer Ern	0	0	1
Mamer	0	0	1
Syre	0	0	1
Wark	0	0	1

Tabelle 15: Anzahl der Umspannwerke im Überschwemmungsgebiet pro Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Alzette	2	2	3
Attert	0	1	2
Sauer	0	0	1

Es zeigt sich, dass vor allem an den Gewässern Alzette und Sauer viele Elemente der Energieversorgung von Hochwasser betroffen sein können. Aber auch an der Attert, Eisch, Clerve und Mosel sind beispielsweise mehrere solcher Anlagen betroffen.

Bezogen auf die Trinkwasserversorgung können zum einen Trinkwasserentnahmestellen und zum anderen Trinkwasserschutzonen betroffen sein. Schäden an Trinkwasserentnahmestellen können hierbei zu einem direkten Versorgungsausfall führen. Sind Trinkwasserschutzonen betroffen, besteht die Gefahr, dass die Qualität des Trinkwassers beeinträchtigt wird. Grund hierfür ist, dass Hochwasser verschmutztes Wasser in diese Zonen bringt, die dort versickert und so in das Grundwasser gelangen kann. Die Tabellen 16 und 17 geben einen Überblick über die Anzahl an betroffenen Trinkwasserentnahmestellen und Trinkwasserschutzonen im Überschwemmungsbereich einzelner Gewässer. Hinsichtlich der Trinkwasserschutzonen wird unterschieden zwischen den bereits gesetzlich festgesetzten Zonen (Stand 2024) und jenen die sich in der Prozedur befinden sowie den provisorischen Trinkwasserschutzonen.

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Table 16: Betroffene Trinkwasserentnahmestellen nach Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Mosel	4	10	10
Sauer	3	6	6
Mamer	2	4	5
Eisch	0	1	4
Gander	1	1	2
Attert	0	2	2
Alzette	0	2	2

Table 17: Betroffene Trinkwasserschutzzone nach Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Festgesetzte TWS-Zonen			
Eisch	3	3	3
Attert	3	3	3
Schwarze Ernz	2	2	2
Wark	2	2	2
Mosel	1	1	1
Weißer Ernz	1	1	1
Alzette	1	1	1
Rousbach	1	1	1
Sauer	0	0	1
In Prozedur befindliche TWS-Zonen			
Alzette	1	1	1
Sauer	2	2	2
Mamer	1	1	1
Provisorische TWS-Zonen			
Sauer	2	2	2
Mamer	2	2	2
Wark	1	1	1
Attert	1	1	1

Die Trinkwasserschutzzone können auch den Hochwasserrisikokarten entnommen werden, wie Abbildung 30 zeigt.

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

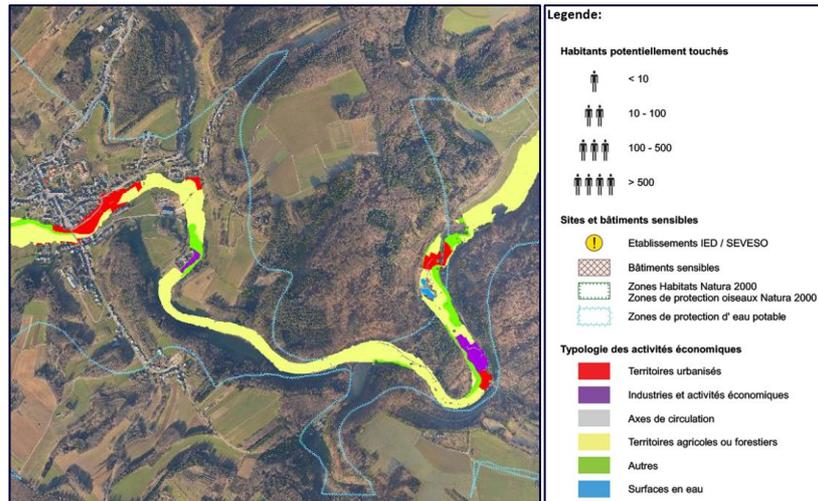


Abbildung 30: Hochwasserrisikokarten mit Angabe einer Trinkwasserschutzzone (blaue Linien)

Zur Berücksichtigung der Verkehrsinfrastruktur wurden die Bahnhöfe und Busbahnhöfe aus der „Base de données luxembourgeoise topo-cartographique“ (BD-L-TC 2015, ACT) herangezogen. Die negative Konsequenz eines Hochwasserfalls wäre, dass diese nicht mehr angefahren werden können. Straßen allgemein werden nicht ausgewertet, sie werden aber in den Hochwasserrisikokarten angezeigt. Diese Informationen können sich beispielweise Rettungskräfte zu Nutzen machen, da so im Ernstfall bekannt ist, welche Straßen potenziell überschwemmt sind und somit im Einsatz nicht zu befahren sind. Diese müssen gegebenenfalls für den Verkehr gesperrt werden. Die Abbildung 31 zeigt beispielsweise die HWRK des HQ_{ext} in Hesperange. Man erkennt an der grauen Markierung, dass bei diesem Szenario die „route de Thionville“ zwischen Howald und Hesperange von Überschwemmung betroffen und nicht befahrbar wäre.

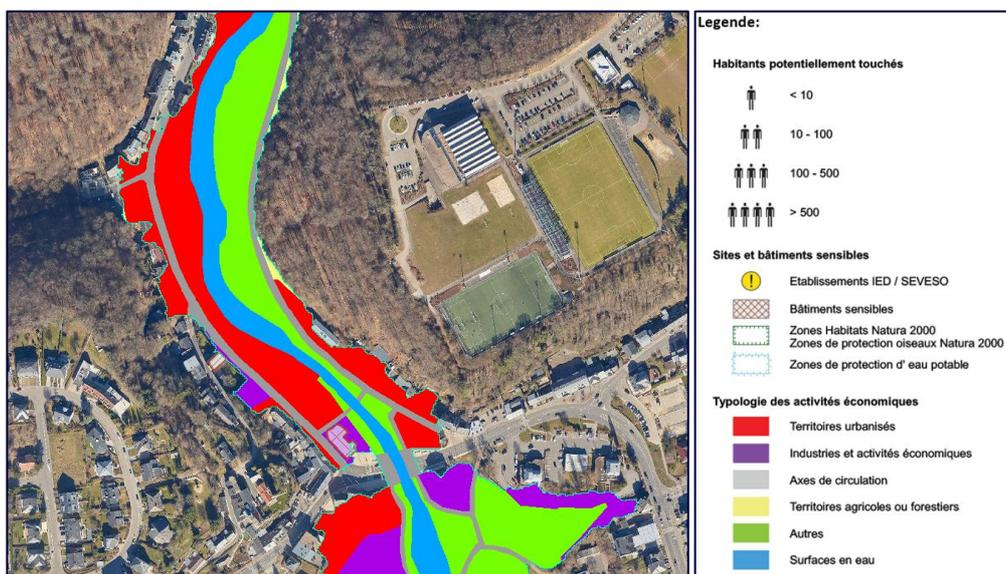


Abbildung 31: Ausschnitt HWRK HQ_{ext} Hesperange

In Tabelle 18 werden alle betroffenen Bahnhöfe und Bushaltestellen aufgezeigt. Die Betroffenheit ist insgesamt gering, im HQ_{10} ist keine solche Anlage vorhanden.

Tabelle 18: Betroffene Bahnhöfe und Bushaltestellen

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Mosel	0	1	1
Sauer	0	2	2
Clerve	0	1	1
Alzette	0	0	2

Auch hier gilt der Hinweis, dass unter Umständen nicht alle aktuell bestehenden, sondern nur die im Datensatz enthaltenen Einrichtungen berücksichtigt wurden. Auch kann hier nur wiedergegeben werden, ob sich ein Gebäude im Überschwemmungsgebiet befindet, jedoch nicht, inwiefern Hochwasserschäden zu erwarten sind.

4.3.2 Schutzgut Umwelt

4.3.2.1 Industrieanlagen

Industrieanlagen können bei Hochwasserereignissen ein besonders hohes Schadenspotenzial aufweisen. Hier ist die Schadenslage mehrdimensional. Zum einen sind die Standorte direkt betroffen, was zu Sachschaden bis hin zu Betriebsausfällen führen kann, wenn zum Beispiel Produktionslinien betroffen sind. Auch müssen Aufräumarbeiten nach einem Ereignis eingerechnet werden. Ein weiterer Aspekt sind potenzielle Umweltschäden, die auftreten, wenn bei einem Ereignis Chemikalien oder Öle mobilisiert werden. Diese gelangen dann in die Umwelt, wo es zu Beeinträchtigungen des Lebensraums der Gewässer oder direkt an Flora und Fauna kommt.

Im Jahr 2020 wurden von der AGE alle relevanten Industriestandorte aufgenommen. Die Relevanz galt hier allgemein dem Thema Wasser, also auch hinsichtlich Abwasser oder Trinkwasserschutz. Anhand der Verortung dieser Anlagen konnte spezifisch eine gefährdete Lage im Überschwemmungsgebiet ausgemacht werden. Diese Anlagen sind in den HWRK angezeigt, wie in Abbildung 32 ersichtlich wird. Allgemein sind Bereiche in denen Industrie und Gewerbenutzungen vorhanden sind anhand einer lila Schraffur gekennzeichnet. Die Tabelle 19 fasst die Anzahl dieser Anlagen nach Gewässer zusammen.

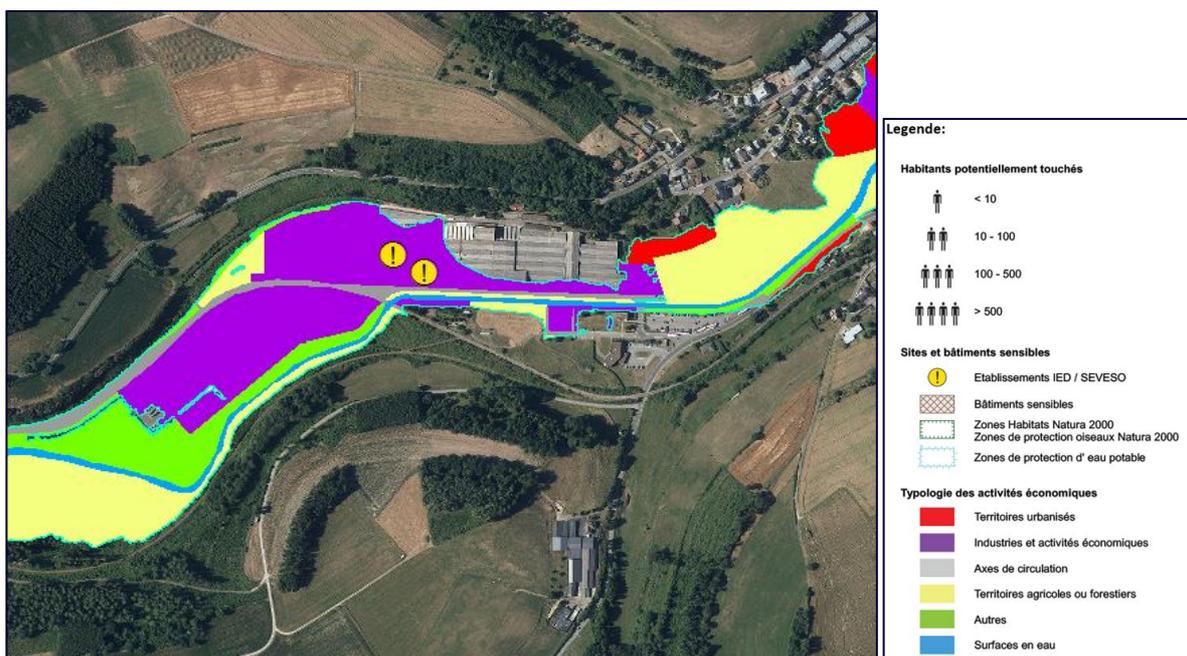


Abbildung 32: Ausschnitt aus den HWRK mit Angabe „!“ von Industriestandorten

Table 19: Anzahl der betroffenen Industriestandorte pro Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Mosel	1	4	6
Sauer	0	2	3
Attert	0	1	2
Alzette	0	0	1

Man erkennt anhand der Tabelle, dass beim HQ₁₀-Ereignis, also dem häufigen Hochwasser, nur eine Anlage betroffen ist. Für die Szenarien HQ₁₀₀ und HQ_{extrem} steigt die Zahl etwas an. Insgesamt befinden sich nur an 4 der 17 Hochwasserrisikogewässer solche Anlagen im Überschwemmungsgebiet.

Die „Seveso-Richtlinie“ verpflichtet die EU-Mitgliedsstaaten zur Ausweisung von Industriestandorten, an denen die Gefahr schwerer Unfälle herrscht (SEVESO-Standorte) und die Prävention an diesen Standorten in einem hohen Maß aufrechtzuerhalten ist (Inspection du Travail et des Mines, 2024).

Insgesamt 2 dieser ausgewiesenen Standorte befinden sich innerhalb der Überschwemmungszonen:

- Goodyear Dunlop Tires Operations S.A. in Colmart-Berg (Attert)
- Tanklux S.A. in Mertert (Mosel)

4.3.2.2 Natura 2000 Schutzgebiete

Hinsichtlich des Schutzgutes Umwelt sind die Natura 2000 Gebiete von Bedeutung. Auch wenn Hochwasser ein natürliches Phänomen ist, das wichtig für die gewässernahe Flora und Fauna ist, so kann Hochwasser umweltgefährdende Stoffe mit sich tragen, welche Lebensräume beschädigen können.

Table 20: Potenziell betroffene Natura 2000 Gebiete

Gewässer	Natura 2000 - Typ	Natura 2000 Gebiete
Mosel	Habitate	LU0001029
Mosel	Vogelschutzgebiete	LU0002012
Alzette	Habitate	LU0001006, LU0001018, LU0001044
Alzette	Vogelschutzgebiete	LU0002007
Sauer	Habitate	LU0001007, LU0001008, LU0001006, LU0001011, LU0001017
Sauer	Vogelschutzgebiete	LU0002004, LU0002013
Our	Habitate	LU0001002
Our	Vogelschutzgebiete	LU0002003
Wark	Habitate	LU0001010, LU0001051
Wark	Vogelschutzgebiete	/
Attert	Habitate	LU0001013, LU0001014
Attert	Vogelschutzgebiete	LU0002014

Gewässer	Natura 2000 - Typ	Natura 2000 Gebiete
Wiltz	Habitate	LU0001005, LU0001006
Wiltz	Vogeschutzgebiete	LU0002013
Clerve	Habitate	LU0001038, LU0001003, LU0001006
Clerve	Vogeschutzgebiete	LU0002013, LU0002001, LU0002002
Mamer	Habitate	LU0001018
Mamer	Vogeschutzgebiete	LU0002017
Eisch	Habitate	LU0001070 LU0001018
Eisch	Vogeschutzgebiete	LU0002017
Pall	Habitate	LU0001013
Pall	Vogeschutzgebiete	LU0002014
Roubach	Habitate	/
Roubach	Vogeschutzgebiete	/
Ernz blanche	Habitate	LU0001015, LU0001020
Ernz blanche	Vogeschutzgebiete	LU0002005
Ernz noire	Habitate	LU0001020, LU0001011
Ernz noire	Vogeschutzgebiete	LU0002015
Syre	Habitate	LU0001021
Syre	Vogeschutzgebiete	LU0002006, LU0002016
Chiers	Habitate	/
Chiers	Vogeschutzgebiete	/
Gander	Habitate	/
Gander	Vogeschutzgebiete	/

4.3.3 Schutzgut Kulturerbe

Analog zu den sensiblen Gebäuden wurde eine Auswertung der Gebäude mit kultureller Nutzung gemacht. Zu den kulturellen Einrichtungen wurden neben den Gebäuden mit religiöser Nutzung wie Kirchen oder Kapellen auch die Museen, Bibliotheken oder Theater gezählt. Bei solchen Gebäuden ist im Fall einer Überschwemmung mit einem erhöhten Sachschaden zu rechnen.

Tabelle 21: Kulturelle Einrichtungen im Überschwemmungsgebiet

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Alzette	4	10	22
Attert	1	2	3
Clerve	0	0	1
Eisch	3	3	4

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Weißer Ernz	3	3	4
Mamer	0	0	1
Mosel	9	12	17
Our	0	0	1
Pall	0	2	2
Roudbach	0	1	1
Sauer	1	9	17
Syre	0	3	4
Wark	9	1	2

Des Weiteren wurde noch untersucht, inwiefern irgendwelche Stätten, die auf der Liste des UNESCO Weltkulturerbes stehen, von Hochwasser betroffen sind. Es hat sich herausgestellt, dass die Altstadt Luxemburgs mit ihren historischen Stadtvierteln, Weltkulturerbe seit 1994, zum Teil gefährdet ist. Dies betrifft besonders die Abtei Neumünster, erbaut 1606, und das Altenpflegeheim von Pfaffenthal, erbaut 1687.

Die Gebäude mit kultureller Nutzung sind genau wie die sensiblen Gebäude in den Hochwasserrisikokarten (gleiche Schraffur) angezeigt.

4.4 Hochwasserschadenspotenziale in Luxemburg

Zur differenzierteren Schadenspotenzialermittlung an den Hochwasserrisikogewässern in Luxemburg wurde von der AGE in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft „Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR“ und Dr. Walter Pflügner (Büro PlanEVAL) eine Abschätzung des monetären Schadens bei Eintreten der drei Hochwasserszenarien nach HWRM-RL durchgeführt. Die Ermittlung der Schadenspotenziale bei Hochwasser resultiert auf einer Methodik der Verschneidung unterschiedlicher Datensätze. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um folgende Datengrundlagen:

- Hydraulische Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten
- Objekt- und Flächennutzungsdaten
- Vermögenswerte

Um die Schadenspotenziale für die anstehende Aufgabe so exakt wie möglich abschätzen zu können, wurde ein methodisches Vorgehen entsprechend der Meso-Analyse gewählt. Bei der Makro- wie bei der Meso-Analyse werden flächenbezogene Realwertallokationen vorgenommen.

Planungsebene	International/ national Flussgebiet	Regional Flussgebiet, Flussabschnitt, Küstengebiet	Lokal Gemeinden, einzelne Überflutungs- gebiete
Planungsmaßstab			
umfassende Hochwasserschutz- programme; gesetzliche Forderungen	 Makro-Analyse		
mittelmäßigstäbliche Aktionsrahmen		 Meso-Analyse	
lokale Planung, Einzelmaßnahmen			 Mikro-Analyse

Abbildung 33: Unterscheidung von Makro-, Meso- und Mikroanalyse (nach Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR)

Für die Abschätzung der Hochwasserschadenspotenziale wurden der Ingenieurgesellschaft für die insgesamt 631 Kilometer zu untersuchenden Gewässer in Luxemburg Überflutungsflächen im 1x1-m-Raster für die Hochwasserwahrscheinlichkeiten HQ10, HQ100 und HQextrem zur Verfügung gestellt. Es handelt sich hierbei um die hydraulischen Resultate der überarbeiteten Hochwassergefahrenkarten. Jedes Rasterelement beinhaltet die Information zur tatsächlichen Überschwemmungstiefe, also des Wasserstandes bei Hochwasser an dieser Stelle.

Erster Anhaltspunkt für den Wert bzw. die Schadensanfälligkeit einer Fläche ist deren Nutzung. Hierfür wurden die in Luxemburg verwendeten Objekt- und Flächennutzungsdaten (BD-L-TC 2015 und LandUse 2015) genutzt. Diese Daten bilden die Grundlage für die Ermittlung der spezifischen Realvermögenswerte. Die Objekt- und Flächennutzungsarten mussten zur weiteren Verarbeitung generalisiert werden.

Für einige Objektklassen gab es beispielsweise keine validen Erkenntnisse zur Schadensanfälligkeit bzw. keine vernünftigen Schadensfunktionen. Ausgewählt wurden die Objektklassen „Dienstleistungseinrichtungen“, „landwirtschaftliche Gebäude“, „gewerbliche Gebäude“, „Industriegebäude“, „gewöhnliche Gebäude“ mit Nutzungszweck Wohnen und „bemerkenswerte Gebäude“ wie etwa Museen. Letztere werden hinsichtlich der Schadensanfälligkeit mangels genauerer Angaben wie Verwaltungs- und Wohngebäude behandelt. Zur späteren Auswertung wurden aber nicht die einzelnen Gebäude, sondern ihr Flächenanteil [m²] (Umriss) verwendet.

Eine wichtige Aufgabe in der Schadenspotenzialbestimmung besteht in der Zuordnung von Wertbeständen zu den katastermäßig vorhandenen Objektnutzungen / Flächennutzungen. Basierend auf der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung für Luxemburg (2017) wurden die spezifischen Realvermögenswerte ermittelt. Um das Realvermögenswachstum zwischen 2017 und 2020 berücksichtigen zu können, wurden alle Werte bis zum Jahr 2020 fortgeschrieben. Bei der Suche nach einer angemessenen Wachstumsrate zeigte sich, dass Luxemburg im Vergleich zu anderen EU-Mitgliedstaaten in den letzten 20 Jahren ein ungewöhnlich hohes Realvermögenswachstum erzielt hat. Entsprechend dem langjährigen Wachstum wurde eine durchschnittliche Wachstumsrate von 5 % angenommen.

Anschließend wurden die ermittelten Realvermögenswerte der einzelnen Klassen weiter verfeinert. Zusätzlich wurde eine Aufteilung zwischen mobilen und immobil Vermögensbestandteilen vorgenommen. Sämtliche Vermögenswerte der Bauten und der (definitionsgemäß fest eingebauten) Ausrüstung werden als immobil gewertet, Hausrats-, Vorrats- und PKW-Vermögen dagegen sämtlich als grundsätzlich mobil, d. h. als im Hochwasserfall prinzipiell räumbar (eine gewisse Mindest-Vorwarnzeit vorausgesetzt). Schließlich wurden aus diesen Realwertsummen durch Einsatz der jeweiligen Quadratmetersummen in Luxemburg die spezifischen Vermögenswerte 2020 errechnet. Die Realvermögenswerte werden in [€/m²] angegeben.

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

KLASSE			VERMÖGENSWERT		
			IMMOBIL	MOBIL	GESAMT
			€/m ²	€/m ²	€/m ²
WOHN	Wohnbebauung	1	607,56	140,16	747,72
INGEW	Industrie und Handel	2	1696,74	414,79	2111,53
LWE	Landwirtschaftliche Einrichtungen	3	232,61	52,30	284,92
OET	Öffentlicher Tiefbau (Ort- und Fernstraßen)	4	18,21		18,21
VERK	Verkehr (Bahn, Flughafen, Umschlag)	5	201,90		201,90
BA	Boden Ackerland	6.1	0,04		0,04
BG	Boden Grünland	6.2	0,03		0,03
BS	Boden Sonderkultur (insb. Weinbau)	6.3	0,85		0,85
FORST	Forst	7	0,66		0,66
GSF	Grün-, Sport- und Freizeitflächen	8	7,12	0,00	7,12
SO	Sonstige Flächen	0	0,00		0,00

Abbildung 34 : Ermittelte spezifische Vermögenswerte für Luxemburg 2020 in €/m² aus der Schadenspotenzialstudie (2021)

Die monetäre Abschätzung der Vermögensschäden besteht, simpel ausgedrückt, in der Verschneidung der vorhandenen Datengrundlagen für alle untersuchten Hochwasserlastfälle unter Verwendung spezifischer Wasserstands-Schadens-Funktionen (Schädigungsfunktionen) welche als Prozent-Funktionen formuliert werden. Maximal können somit jeweils 100% eines einzelnen Vermögensbestands beschädigt werden; der tatsächlich zu erwartende Schadensumfang hängt vom jeweils betrachteten Hochwasserereignis ab.

Als Hauptparameter für den Einsatz der Schädigungsfunktionen wurde der Überflutungswasserstand unter Berücksichtigung der entsprechenden Nutzungsart verwendet. Durch GIS-technische Auswertungen der Schädigungsfunktionen unter Berücksichtigung der Überflutungstiefen, Nutzungsarten und der entsprechenden Vermögenswertansätze wurden für die vorliegenden hydraulischen Berechnungen die einzelnen Vermögensschäden abgeschätzt.

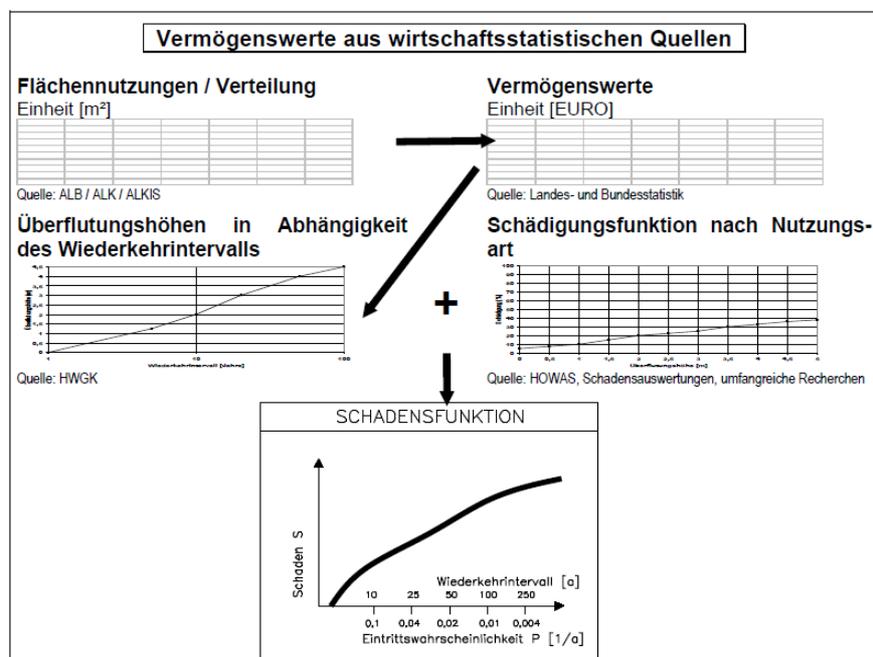


Abbildung 35: Schritte zur Abschätzung des Schadenspotenzials (nach Ruiz Rodriguez + Zeisler + Blank GbR)

Die Schadenspotenziale der drei Hochwasserszenarien wurden für jedes Gewässer und jede Gemeinde ausgewertet.

Die hier gewonnenen Erkenntnisse dienen nicht nur der Bewertung des Schadenspotenzials. Auch können hiermit für zukünftige Projekte Kosten-Nutzen-Betrachtungen angestellt werden. In Tabelle 22

werden die ermittelten Schadenspotenziale in Euro für jedes der 17 Risikogewässer pro Hochwasserszenario aufgeführt.

Tabelle 22: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gewässer

Gewässer	HQ ₁₀ [EURO]	HQ ₁₀₀ [EURO]	HQ _{ext} [EURO]
Alzette	13.472.000	40.303.000	211.438.000
Attert	2.147.000	6.626.000	39.600.000
Chiers	339.000	871.000	8.733.000
Clerve	3.467.000	9.797.000	17.736.000
Eisch	3.368.000	6.795.000	23.934.000
Weißer Ern	2.405.000	3.971.000	12.789.000
Schwarzer Ern	1.049.000	2.006.000	6.464.000
Gander	315.000	757.000	3.591.000
Mamer	1.759.000	2.809.000	8.895.000
Mosel	14.194.000	84.929.000	379.163.000
Our	363.000	898.000	5.069.000
Pall	243.000	717.000	2.969.000
Roudbach	225.000	583.000	2.587.000
Sauer	11.515.000	57.178.000	289.490.000
Syre	1.586.000	3.428.000	15.947.000
Wark	886.000	1.860.000	11.572.000
Wiltz	2.123.000	4.240.000	14.301.000

Da dieser Untersuchung neben Ausdehnung der Überschwemmung und Wassertiefe bei Hochwasser auch die unterschiedlichen Nutzungen betroffener Anlagen und Flächen zugrunde liegt, ist sie besonders gut geeignet, um eine umfassende Risikobewertung vorzunehmen.

Man erkennt aus der Tabelle 22, dass sich vor allem an den Gewässern Mosel, Alzette und Sauer im Falle eines Hochwassers hohe Schadenssummen ergeben. Die hohen Schadenswerte dieser Gewässer ergeben sich zum einen dadurch, dass sie insgesamt die größten Überschwemmungsflächen aller Risikogewässer aufweisen, wie Tabelle 8 verdeutlicht. Auch die Nutzung innerhalb der Überschwemmungszonen ist entscheidend. Es wird hier daran erinnert, dass an diesen Gewässern die meisten überschwemmten Siedlungsflächen aller Risikogewässer vorhanden sind. Aber auch die Überflutungstiefe ist ein entscheidender Faktor bei der Schadensentstehung. Wie anhand der Schadensfunktionen erläutert, bedeutet eine höhere Überschwemmungstiefe automatisch auch einen höheren zu erwartenden Schaden. Hierdurch kann auch erklärt werden, warum die Schadenspotenziale an der Mosel am höchsten sind, da hier die Wasserstände im überfluteten Gebiet am höchsten sind. Die starke Betroffenheit dieser drei Gewässer bestätigt die gewonnenen Erkenntnisse aus den vorherigen Untersuchungen.

Betrachtet man die weiteren Risikogewässer, so erkennt man, dass die Schadenswerte zwar um einiges niedriger sind, aber auch an Attert, Clerve, Eich, Syre, Mamer, Wiltz und der Weißen Ern hohe Schäden zu erwarten sind. Selbst bei dem häufigen Hochwasserereignis (HQ₁₀) ergeben sich schon Schäden von über einer Million Euro. An Our, Chiers, Gander, Pall und Roudbach jedoch wird dieser Wert auch im Falle eines hundertjährigen Hochwasserereignisses nicht erreicht. Allerdings muss man

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

festhalten, dass die Schadenswerte bei einem extremen Ereignis bei diesen Gewässern sehr stark ansteigen. An der Chiers beispielsweise verzehnfacht sich das Ergebnis.

Neben der Auswertung pro Gewässer wurde wieder eine Auswertung auf Gemeindeebene durchgeführt. Die Resultate werden in Tabelle 23 aufgezeigt.

Tabelle 23: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gemeinde (Übersicht)

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Beaufort	Sauer & Ernzn noire	196.000,00 €	410.000,00 €	1.342.000,00 €
Beckerich	Pall	180.000,00 €	541.000,00 €	2.139.000,00 €
Berdorf	Sauer & Ernzn noire	2.808.000,00 €	8.489.000,00 €	22.463.000,00 €
Bertrange	Mamer	305.000,00 €	475.000,00 €	1.004.000,00 €
Bettembourg	Alzette	529.000,00 €	1.328.000,00 €	7.023.000,00 €
Bettendorf	Sauer & Ernzn blanche	2.050.000,00 €	8.026.000,00 €	37.633.000,00 €
Betzdorf	Syre	552.000,00 €	1.269.000,00 €	5.434.000,00 €
Bissen	Attert	614.000,00 €	2.817.000,00 €	21.341.000,00 €
Biwer	Syre	345.000,00 €	696.000,00 €	3.542.000,00 €
Bourscheid	Sauer, Wark & Wiltz	380.000,00 €	1.312.000,00 €	5.654.000,00 €
Clervaux	Our & Clerve	2.248.000,00 €	6.829.000,00 €	9.115.000,00 €
Colmar-Berg	Alzette & Attert	115.000,00 €	630.000,00 €	7.129.000,00 €
Contern	Syre	252.000,00 €	573.000,00 €	3.046.000,00 €
Diekirch	Sauer	1.236.000,00 €	10.858.000,00 €	73.186.000,00 €
Differdange	Chiers	69.000,00 €	185.000,00 €	1.359.000,00 €
Echternach	Sauer	137.000,00 €	5.947.000,00 €	37.184.000,00 €
Ell	Attert	190.000,00 €	318.000,00 €	1.031.000,00 €
Erpeldange-sur-Sûre	Sauer & Wark	704.000,00 €	6.516.000,00 €	48.180.000,00 €
Esch-sur-Alzette	Alzette	134.000,00 €	204.000,00 €	4.046.000,00 €
Esch-sur-Sûre	Sauer	816.000,00 €	2.164.000,00 €	5.225.000,00 €
Ettelbruck	Sauer, Alzette & Wark	1.829.000,00 €	7.550.000,00 €	52.804.000,00 €
Grevenmacher	Mosel	474.000,00 €	4.545.000,00 €	26.279.000,00 €
Habscht	Eisch	2.126.000,00 €	3.691.000,00 €	11.134.000,00 €
Helperknapp	Attert & Eisch	620.000,00 €	1.425.000,00 €	5.840.000,00 €
Hesperange	Alzette	2.026.000,00 €	4.906.000,00 €	16.300.000,00 €

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Junglinster	Ernz blache & Enrz noire	504.000,00 €	922.000,00 €	3.502.000,00 €
Kiischpelt	Clerve & Wiltz	1.194.000,00 €	3.046.000,00 €	9.246.000,00 €
Kopstal	Mamer	737.000,00 €	1.105.000,00 €	2.914.000,00 €
Larochette	Ernz blache	806.000,00 €	1.477.000,00 €	5.352.000,00 €
Lintgen	Alzette & Mamer	727.000,00 €	2.744.000,00 €	6.637.000,00 €
Lorentzweiler	Alzette & Mamer	77.000,00 €	222.000,00 €	1.785.000,00 €
Luxembourg	Alzette	2.244.000,00 €	6.709.000,00 €	35.758.000,00 €
Mamer	Mamer	327.000,00 €	605.000,00 €	2.377.000,00 €
Manternach	Syre	264.000,00 €	551.000,00 €	1.928.000,00 €
Mersch	Alzette, Eisch & Mamer	3.196.000,00 €	11.203.000,00 €	63.693.000,00 €
Mertert	Mosel, Sauer & Syre	506.000,00 €	1.906.000,00 €	11.086.000,00 €
Mertzig	Wark	132.000,00 €	288.000,00 €	1.863.000,00 €
Mondorf-les-Bains	Gander	151.000,00 €	520.000,00 €	2.752.000,00 €
Nommern	Alzette	166.000,00 €	292.000,00 €	989.000,00 €
Pétange	Chiers	147.000,00 €	269.000,00 €	1.814.000,00 €
Préizerdaul	Roudbach	225.000,00 €	583.000,00 €	2.587.000,00 €
Redange	Attert & Pall	312.000,00 €	858.000,00 €	2.504.000,00 €
Reisdorf	Sauer, Our & Enrz blanche	837.000,00 €	2.667.000,00 €	9.861.000,00 €
Remich	Mosel	2.073.000,00 €	12.135.000,00 €	55.745.000,00 €
Rospport-Mompach	Sauer	3.002.000,00 €	11.955.000,00 €	50.331.000,00 €
Schengen	Mosel & Gander	10.345.000,00 €	52.043.000,00 €	212.424.000,00 €
Schieren	Alzette	1.312.000,00 €	2.092.000,00 €	5.754.000,00 €
Schifflange	Alzette	143.000,00 €	350.000,00 €	2.619.000,00 €
Stadbredimus	Mosel	261.000,00 €	7.302.000,00 €	42.380.000,00 €
Steinfort	Eisch	587.000,00 €	1.289.000,00 €	3.040.000,00 €
Steinsel	Alzette, Mamer & Enrz blanche	505.000,00 €	2.503.000,00 €	16.587.000,00 €
Troisvierges	Clerve	204.000,00 €	370.000,00 €	1.095.000,00 €
Useldange	Attert	658.000,00 €	1.446.000,00 €	5.811.000,00 €

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Vallée de l'Ernz	Ernz blache	1.457.000,00 €	2.241.000,00 €	6.598.000,00 €
Vianden	Our	274.000,00 €	746.000,00 €	4.449.000,00 €
Walferdange	Alzette	1.366.000,00 €	2.276.000,00 €	11.656.000,00 €
Wiltz	Wiltz	1.750.000,00 €	3.335.000,00 €	11.374.000,00 €
Wormeldange	Mosel	775.000,00 €	7.547.000,00 €	34.778.000,00 €

4.5 Zusammenfassung der Hochwasserrisikobewertung

Da die Auswertung des Hochwasserrisikos auf mehreren Ebenen (Betrachtung Gewässer und Gemeinden, unterschiedliche Hochwasserszenarien, Betrachtung unterschiedlicher Schutzgüter) durchgeführt wurde, kann ein differenziertes Bild des Hochwasserrisikos erstellt werden.

Insgesamt ergibt die Hochwasserrisikobewertung an allen Gewässern ein relativ hohes beziehungsweise zum Teil sehr hohes Schadenspotenzial. Letzteres gilt vor allem für die Gewässer Mosel, Sauer und Alzette. An diesen drei Gewässern ist nicht nur das Schadenspotenzial und die Anzahl an betroffenen Personen sehr hoch, man erkennt auch, dass hier besonders viele sensible Einrichtungen betroffen sind. Gleiches gilt für die kulturellen Stätten. Eine genauere Betrachtung auf Ebene der Gemeinden ergab, dass bei Moselhochwasser alle Gemeinden stark betroffen sind, bei der Sauer hauptsächlich die untere Sauer (ab Bourscheid) hohe Schadenserwartungswerte aufweist und sich bei der Alzette zum Teil große Unterschiede hinsichtlich der Betroffenheit unter den Gemeinden ergeben. Für die Mosel sind vor allem die Gemeinden Schengen und Remich hervorzuheben. An der Sauer ist zu sehen, dass der Raum Echternach wenig betroffen ist bei einem HQ₁₀. Dies ändert sich schlagartig bei einem hundertjährlichen Hochwasser. Dies kann auf den dort bestehenden Hochwasserschutz zurückgeführt werden. An der Alzette steigt die Betroffenheit in Fließrichtung ab Hesperange an. Jedoch ist das Schadenspotenzial auch in Bettembourg sehr hoch.

Etwas weniger betroffen sind die Gewässer der Attert, Eisch, Syre und Weißen Ernz, wobei an diesen schon bei dem häufigen Hochwasserereignis (HQ₁₀) über 100 potenziell betroffene Personen festgestellt wurden. Hier erkennt man auch einen sukzessiven Anstieg der Schadenswerte zwischen den drei Hochwasserszenarien. Gemeinden, welche hier hohe Betroffenheit aufweisen, sind Bissen, Habscht, Betzdorf, Larochette, Vallée de l'Ernz, Reisdorf (ist ebenfalls von der Sauer betroffen).

Eine besondere Betrachtungsweise gilt es für die Mündungsbereiche vorzunehmen. Hier fließen zwei oder mehrere Gewässer zusammen, so dass die Risikobewertung kombiniert erfolgen muss. Hervorzuheben sind hier der Raum um Mersch, wo Alzette, Mamer und Eisch zusammenkommen, und Ettelbruck mit den Gewässern Alzette, Sauer und Wark. Ähnliche Situationen gibt es noch in Reisdorf, mit dem Zusammenfluss von Sauer und Weißer Ernz, sowie an der Mündung von Schwarzer Ernz und Sauer, in den Gemeinden Berdorf und Beaufort. Aberauch in Kiischpelt, das an der Mündung von Clerve und Wiltz liegt, oder in Colmar-Berg, wo Alzette und Attert zusammenfließen. Diese Bereiche sind besonders gefährdet, da sie von Hochwassern der einzelnen Gewässer, aber auch von deren Überlagerung betroffen sein können.

Andere Gewässer wie die Wiltz, Clerve, Our, Wark, Mamer oder Gander weisen auch schon beim HQ₁₀ erste Betroffenheit auf, diese nimmt im Fall eines hundertjährlichen oder extremen Ereignisses jedoch sehr stark zu. Dies liegt zum Teil daran, dass sich bei diesem Szenario größere Überschwemmungen in den Gemeinden Clervaux, Wiltz, Mondorf-les-Bains und Vianden ergeben. Aber auch an den schon erwähnten Gewässern und Gemeinden steigt beim HQ₁₀₀ und HQ_{ext} das Schadenspotenzial an, so wie

in Contern (Syre), Préizerdau (Roudbach), Useldange (Attert), Helperknapp (Eisch und Attert, hauptsächlich Attert), Mertzig (Wark) und Kopstal (Mamer).

Interessant ist die Chiers, an der die Schadenserwartung im Fall eines HQ₁₀ oder HQ₁₀₀ noch relativ gering ist. Beim extremen Hochwasserereignis jedoch multipliziert sich diese zum Teil um das Zehnfache. Grund hierfür ist die sehr viel größere Überschwemmung bei HQ_{ext}.

Die quantitativen Auswertungen des Hochwasserrisikos nach betroffenen Personen oder Siedlungsflächen werden von der qualitativen Risikoanalyse mittels Schadenpotenzialstudie in großen Teilen bestätigt. Da hier auch Schäden an Industrie, Gewerbe oder Landwirtschaft berücksichtigt werden, ergibt sich ein genaueres Schadensbild. Hierdurch wird zum Beispiel erkannt, dass auch in Junglinster die Schäden bei Hochwasser hoch sein können, was aus der quantitativen Bewertung nicht ganz so hervorkommt. Auch erkennt man, dass in Clerf und Wiltz, aufgrund der doch hohen Nutzungsdichte am Gewässer, die Schäden schon bei häufigen Ereignissen sehr hoch sein können.

Es muss zudem darauf hingewiesen werden, dass die Anzahl an sensiblen Gebäuden, kulturellen Einrichtungen und Versorgungsinfrastrukturen innerhalb der Überschwemmungsgebiete hoch ist. Da hier aber nur die reine Betroffenheit ohne eine mögliche Resilienz gegenüber Hochwasser betrachtet wurde, sind die tatsächlichen Auswirkungen eines Hochwassers im Detail zu überprüfen. Gleiches gilt für die 12 Industriestandorte und die beiden SEVESO-Anlagen, die sich in Überschwemmungsgebieten befinden.

4.6 Potenzielle nachteilige Folgen künftiger Hochwasser

Die Bewertung der potenziell nachteiligen Folgen künftiger Hochwasser beruht auf der Analyse der bereits ausgewiesenen, noch unbebauten Siedlungsbereiche innerhalb der Bebauungspläne der Gemeinden. Durch die Überlagerung mit den Hochwassergefahrenkarten können die Siedlungsbereiche ermittelt werden, welche innerhalb der Überschwemmungsgebiete liegen.

In die Berechnung wurden nur die Flächenanteile einbezogen, welche tatsächlich von Hochwasser betroffen sind. Die ausgewiesenen Siedlungsbereiche stammen aus dem Datensatz „PAG der Gemeinden Luxemburg“ (PAP NQ, Stand Dezember 2024). Für die Auswertung wurden die zukünftig, potenziell betroffenen Personen pro Szenario errechnet. Bei den Gemeinden Berdorf, Consdorf, Dahlheim, Dippach, Kopstal, Remich, Sandweiler, Schifflingen, Vianden, Vichten, Walferdingen und Winrange der Bebauungsplan nicht digital vor und konnte somit in der Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Da die Planung dieser Bereiche noch nicht bekannt ist, kann nur eine quantitative Bewertung vorgenommen werden, das bedeutet es kann angegeben werden ob sich ein ausgewiesenes, zukünftiges Siedlungsgebiet ganz oder zum Teil innerhalb der Überschwemmungsgebiete befindet oder nicht.

Tabelle 24 zeigt die Ergebnisse der Auswertung auf der Ebene der Gewässer inklusive der prozentualen Steigerung der potenziell betroffenen Personen (vergleiche auch Tabelle 10).

Tabelle 24: Anstieg der potenziell betroffene Personen pro Gewässer durch die Ausweisung neuer Siedlungsbereiche

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Alzette	107 (+ 10 %)	1225 (+ 36 %)	2543 (+ 37 %)
Attert	25 (+ 23 %)	69 (+ 19 %)	81 (+ 15 %)
Chiers	0 (+ 0 %)	0 (+ 0 %)	0 (+ 0 %)
Clerve	10 (+ 12 %)	20 (+ 11 %)	51 (+ 18 %)
Eisch	17 (+ 10 %)	133 (+ 28 %)	215 (+ 31 %)

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Gewässer	HQ ₁₀	HQ ₁₀₀	HQ _{ext}
Weißer Ernz	3 (+ 2 %)	16 (+ 6 %)	24 (+ 5 %)
Schwarzer Ernz	0 (+ 1 %)	2 (+ 3 %)	9 (+ 9 %)
Gander	1 (+ 2 %)	32 (+ 27 %)	58 (+ 20 %)
Mamer	4 (+ 4 %)	27 (+ 17 %)	48 (+ 18 %)
Mosel	105 (+ 11 %)	256 (+ 11 %)	393 (+ 12 %)
Our	1 (+ 2 %)	2 (+ 2 %)	4 (+ 10 %)
Pall	3 (+ 22 %)	3 (+ 7 %)	3 (+ 1 %)
Roudbach	0 (+ 0 %)	3 (+ 3 %)	12 (+ 6 %)
Sauer	105 (+ 9 %)	1172 (+ 29 %)	2357 (+ 8 %)
Syre	14 (+ 8 %)	39 (+ 12 %)	76 (+ 42 %)
Wark	15 (+ 21 %)	73 (+ 21 %)	184 (+ 12 %)
Wiltz	54 (+ 80 %)	134 (+ 108 %)	181 (+ 108 %)
Gesamt	463 (+ 11 %)	3205 (+ 26 %)	6238 (+ 30 %)

Ungeachtet der in Tabelle 24 aufgezeigten Resultate muss darauf hingewiesen werden, dass neue Siedlungsgebiete innerhalb der ausgewiesenen Überschwemmungsgebiete, dem Artikel 39 des Wassergesetzes entsprechend, so geplant und gebaut werden, dass die zukünftige Bebauung resilient gegen die Gefährdung von Hochwasser ist (sprich: hochwasserangepasst) und ein negativer Impact für angrenzende Siedlungsbereiche ausgeschlossen werden kann. Auch kann nicht ausgeschlossen werden, dass die digitale, flächenhafte Abgrenzung der Daten nicht der tatsächlichen Abgrenzung entspricht.

Dies kann beispielsweise an der Wiltz den hohen Zuwachs erklären. Die Zone, welche für das Siedlungsprojekt „Wunnen mat der Woltz“ angegeben wird verläuft über das Gewässer und liegt somit komplett in der Überschwemmungszone der Woltz. Dies bedeutet zum einen, dass die betroffene Fläche hier zu groß in die Berechnung einfließt und die potenziell betroffenen Personen überschätzt werden. Zum anderen kann hier in den Berechnungen die angedeutete hochwasserangepasste Planung nicht berücksichtigt werden. Daher hier der Hinweis, dass es sich bei den Zahlen nur um eine Schätzung handeln kann.

Gleiches gilt auch für die Errichtung einzelner Gebäude, beispielsweise bei der Schließung von Baulücken, aber auch für alle weiteren Anlagen wie beispielsweise Gewerbe oder Industrieanlagen. So kann garantiert werden, dass sich das Schadenspotenzial bei Hochwasser durch neue Projekte insgesamt für Luxemburg innerhalb der Zonen der Hochwassergefahrenkarten nicht erhöht. So kann ausgeschlossen werden, dass es durch diese neue Bebauung zu einer signifikanten Erhöhung des Hochwasserrisikos kommt.

5 Auswertung des Hochwasserrisikos hinsichtlich des Signifikanzkriteriums

Wie in Kapitel 1.4 erwähnt geschieht die Ausweisung der „Gewässer mit potenziellen signifikantem Hochwasserrisiko“ auf der Basis der Resultate der Schadenspotenzialstudie.

Zur Erinnerung, das Signifikanzkriterium für die Ausweisung eines Gewässers ist erreicht, wenn ein **Schadenspotenzial von mindestens einer Million Euro innerhalb einer Gemeinde bei dem Hochwasserszenario des HQ_{ext} festgestellt wurde.**

Tabelle 25 zeigt die Resultate der Schadenspotenziale bezogen auf die Gemeinden. Abweichend zur Tabelle 23 wurden hier die Schadenserwartungswerte einer Gemeinde, ausgehend von unterschiedlichen Gewässern jedoch nicht aufsummiert. Somit können einige Gemeinden hier mehrmals auftreten, wie beispielsweise Ettelbruck, welche Schäden infolge eines Hochwassers der Alzette und/oder der Wark zu erwarten hat.

Tabelle 25: Ermittelte Schadenspotenziale in Euro pro Gemeinde und Gewässer (Übersicht)

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀ [EURO]	HQ ₁₀₀ [EURO]	HQ _{ext} [EURO]
Schengen	Mosel	10.221.000,00 €	51.874.000,00 €	211.791.000,00 €
Diekirch	Sauer	1.236.000,00 €	10.858.000,00 €	73.186.000,00 €
Remich	Mosel	2.073.000,00 €	12.135.000,00 €	55.745.000,00 €
Mersch	Alzette	2.561.000,00 €	9.644.000,00 €	54.820.000,00 €
Rosport-Mompach	Sauer	3.002.000,00 €	11.955.000,00 €	50.331.000,00 €
Erpeldange-sur-Sûre	Sauer	486.000,00 €	6.164.000,00 €	46.748.000,00 €
Ettelbruck	Alzette	1.385.000,00 €	6.513.000,00 €	45.258.000,00 €
Stadtbredimus	Mosel	261.000,00 €	7.302.000,00 €	42.380.000,00 €
Bettendorf	Sauer	2.037.000,00 €	8.003.000,00 €	37.537.000,00 €
Echternach	Sauer	137.000,00 €	5.947.000,00 €	37.184.000,00 €
Luxembourg	Alzette	2.244.000,00 €	6.709.000,00 €	35.758.000,00 €
Wormeldange	Mosel	775.000,00 €	7.547.000,00 €	34.778.000,00 €
Grevenmacher	Mosel	474.000,00 €	4.545.000,00 €	26.279.000,00 €
Bissen	Attert	614.000,00 €	2.817.000,00 €	21.341.000,00 €
Berdorf	Sauer	2.490.000,00 €	7.872.000,00 €	20.850.000,00 €
Steinsel	Alzette	504.000,00 €	2.502.000,00 €	16.586.000,00 €
Hesperange	Alzette	2.026.000,00 €	4.906.000,00 €	16.300.000,00 €
Walferdange	Alzette	1.366.000,00 €	2.276.000,00 €	11.656.000,00 €
Wiltz	Wiltz	1.750.000,00 €	3.335.000,00 €	11.374.000,00 €
Habscht	Eisch	2.126.000,00 €	3.691.000,00 €	11.134.000,00 €
Reisdorf	Sauer	745.000,00 €	2.495.000,00 €	9.352.000,00 €
Clervaux	Clerve	2.240.000,00 €	6.811.000,00 €	9.016.000,00 €

Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀ [EURO]	HQ ₁₀₀ [EURO]	HQ _{ext} [EURO]
Mertert	Mosel	390.000,00 €	1.526.000,00 €	8.190.000,00 €
Ettelbruck	Wark	437.000,00 €	1.027.000,00 €	7.433.000,00 €
Kiischpelt	Clerve	979.000,00 €	2.521.000,00 €	7.355.000,00 €
Mersch	Eisch	442.000,00 €	1.248.000,00 €	7.200.000,00 €
Bettembourg	Alzette	529.000,00 €	1.328.000,00 €	7.023.000,00 €
Lintgen	Alzette	727.000,00 €	2.744.000,00 €	6.637.000,00 €
Vallée de l'Ernz	Ernz blache	1.457.000,00 €	2.241.000,00 €	6.598.000,00 €
Useldange	Attert	658.000,00 €	1.446.000,00 €	5.811.000,00 €
Colmar-Berg	Attert	11.000,00 €	372.000,00 €	5.803.000,00 €
Schieren	Alzette	1.312.000,00 €	2.092.000,00 €	5.754.000,00 €
Käerjeng	Chiers	123.000,00 €	417.000,00 €	5.560.000,00 €
Betzdorf	Syre	552.000,00 €	1.269.000,00 €	5.434.000,00 €
Larochette	Ernz blache	806.000,00 €	1.477.000,00 €	5.352.000,00 €
Esch-sur-Sûre	Sauer	816.000,00 €	2.164.000,00 €	5.225.000,00 €
Bourscheid	Sauer	312.000,00 €	1.101.000,00 €	5.076.000,00 €
Vianden	Our	274.000,00 €	746.000,00 €	4.449.000,00 €
Esch-sur-Alzette	Alzette	134.000,00 €	204.000,00 €	4.046.000,00 €
Helperknapp	Attert	425.000,00 €	991.000,00 €	3.940.000,00 €
Biwer	Syre	345.000,00 €	696.000,00 €	3.542.000,00 €
Junglinster	Ernz noire	466.000,00 €	860.000,00 €	3.235.000,00 €
Contern	Syre	252.000,00 €	573.000,00 €	3.046.000,00 €
Steinfort	Eisch	587.000,00 €	1.289.000,00 €	3.040.000,00 €
Kopstal	Mamer	737.000,00 €	1.105.000,00 €	2.914.000,00 €
Mondorf-les-Bains	Gander	151.000,00 €	520.000,00 €	2.752.000,00 €
Schifflange	Alzette	143.000,00 €	350.000,00 €	2.619.000,00 €
Préizerdaul	Roudbach	225.000,00 €	583.000,00 €	2.587.000,00 €
Mertert	Sauer	30.000,00 €	232.000,00 €	2.456.000,00 €
Mamer	Mamer	327.000,00 €	605.000,00 €	2.377.000,00 €
Beckerich	Pall	180.000,00 €	541.000,00 €	2.139.000,00 €
Manternach	Syre	264.000,00 €	551.000,00 €	1.928.000,00 €
Helperknapp	Eisch	195.000,00 €	434.000,00 €	1.900.000,00 €
Kiischpelt	Wiltz	215.000,00 €	525.000,00 €	1.891.000,00 €
Mertzig	Wark	132.000,00 €	288.000,00 €	1.863.000,00 €
Pétange	Chiers	147.000,00 €	269.000,00 €	1.814.000,00 €

Gemeinde	Gewässer	HQ ₁₀ [EURO]	HQ ₁₀₀ [EURO]	HQ _{ext} [EURO]
Lorentzweiler	Alzette	77.000,00 €	221.000,00 €	1.784.000,00 €
Redange	Attert	249.000,00 €	682.000,00 €	1.674.000,00 €
Mersch	Mamer	193.000,00 €	311.000,00 €	1.673.000,00 €
Berdorf	Ernz noire	318.000,00 €	617.000,00 €	1.613.000,00 €
Erpeldange-sur-Sûre	Wark	218.000,00 €	352.000,00 €	1.432.000,00 €
Differdange	Chiers	69.000,00 €	185.000,00 €	1.359.000,00 €
Colmar-Berg	Alzette	104.000,00 €	258.000,00 €	1.326.000,00 €
Troisvierges	Clerve	204.000,00 €	370.000,00 €	1.095.000,00 €
Ell	Attert	190.000,00 €	318.000,00 €	1.031.000,00 €
Bertrange	Mamer	305.000,00 €	475.000,00 €	1.004.000,00 €

In der Tabelle 25 wurden nur die Gemeinden aufgeführt, wo das Schadenspotenzial bei Hochwasser, ausgehend von einem spezifischen Gewässer, bei HQ_{ext} über einer Million liegt. Dies sind Fälle, die das Signifikanzkriterium erfüllen. Betrachtet man die Gewässer, so erkennt man, dass sich alle 17, bereits als Risikogewässer ausgewiesene Gewässer, in der Liste wiederfinden.

Dementsprechend konnten alle 17 Risikogewässer als solche bestätigt werden.

In der Folge müssten für all diese Gewässer Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten erstellt werden, beziehungsweise bestehendes Kartenmaterial geprüft und gegebenenfalls aktualisiert werden. Die aktuellen Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten wurden 2021 aktualisiert. Da sich die Datengrundlage der Karten nicht verändert hat, werden diese im aktuellen Zyklus nicht erneuert.

Dementsprechend bleiben die Großherzoglichen Verordnungen vom 30. März 2022, die Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten weiterhin in Kraft.

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de l'Attert, de la Roudbaach et de la Pall

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de la Gander et de la Chiers

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de la Mamer et de l'Eisch

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de la Moselle et de la Syre

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de la Sûre supérieure, de la Wiltz, de la Clerve et de l'Our

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de l'Alzette et de la Wark

Règlement grand-ducal du 30 mars 2022 déclarant obligatoires les cartes des zones inondables et les cartes des risques d'inondation pour les cours d'eau de la Sûre inférieure, de l'Ernz blanche et de l'Ernz noire

Abbildung 36 gibt einen Überblick über die Risikogewässer.

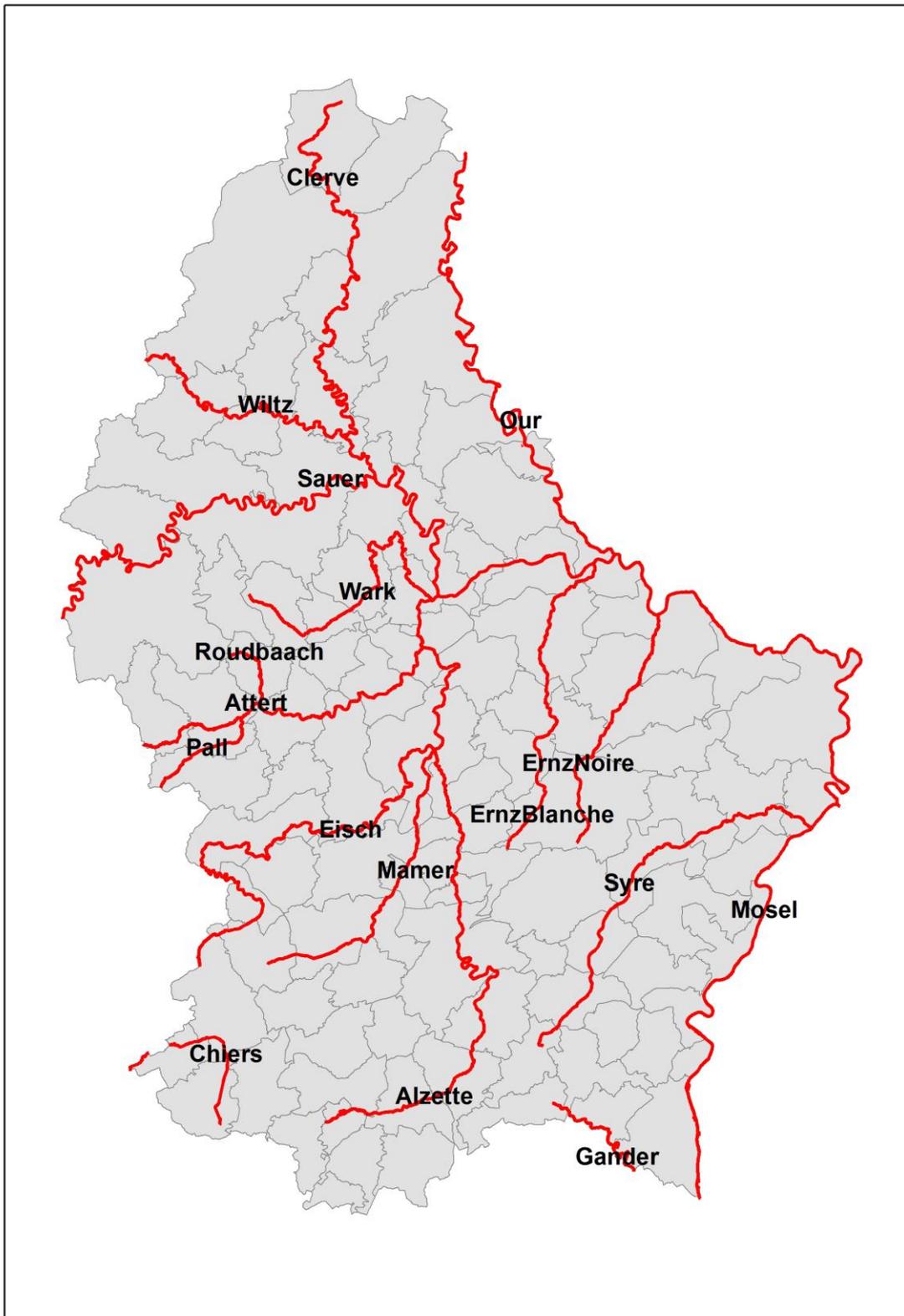


Abbildung 36: Gewässer mit potenziellen signifikantem Hochwasserrisiko

6 Grenzüberschreitende Abstimmung im Einzugsgebiet

Die Ermittlung der Risikogewässer beschränkt sich auch bei Grenzgewässer nur auf die Abschnitte, die innerhalb der Grenzen des Großherzogtum Luxemburg liegen. Dies betrifft auf die Überschwemmungsflächen. Bei einem Grenzgewässer wie beispielsweise der Sauer wurden bei der Risikobewertung nur die in Luxemburg liegenden Überschwemmungsflächen beachtet.

Besondere Abstimmung war auf Grund des Faktes, das im Vergleich zum vorherigen Zyklus keine neuen Gewässer in Grenzgebieten in die Risikogewässerkulisse aufgenommen wurden, nicht nötig.

Länderübergreifende Abstimmungen fanden mit Rheinland-Pfalz bilateral und den Ländern Deutschland, Belgien und Frankreich im Zuge der Internationalen Kommissionen zum Schutz von Mosel und Saar (IKSMS) statt.

Quellenangabe:

Administration de la gestion de l'eau, 2023: Hochwasserrisikomanagementplan für das Großherzogtum Luxemburg

Administration de la gestion de l'eau, 2018: Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos, Zweiter Zyklus (2015-2021)

Administration de la gestion de l'eau, Ingenieurgemeinschaft Ruiz Rodriguez Zeisler Blank, Plan + Eval, 2021: Hochwasserschadenspotenziale in Luxemburg, Ermittlung der landesweiten spezifischen Vermögenswerte für die Anwendung im Hochwasserrisikomanagement

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EG-HWRM-RL ab dem 3. Zyklus (2023)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), 2012: Schadensanalysen und Projektbewertung im Hochwasserrisikomanagement

Deutscher Wetterdienst, 2024: Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen von Rheinland-Pfalz und im Saarland im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Katinka“ vom 16. bis 19. Mai 2024

Europäische Union, 2007: Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlamentes und Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

Patt. H, Jübner R. (Hrsg., 2013): Handbuch Hochwasser, 2. Auflage

Smith. K, Ward, R, 1998: Floods – Physical process and human impacts

Internetquellen:

ACA, 2021: <https://www.aca.lu/fr/120-millions-e-de-dommages-suite-aux-inondations-la-catastrophe-la-plus-couteuse-de-lhistoire-de-lassurance-luxembourgeoise-2/>

Inspection du Travail et des Mines, 2024: <https://itm.public.lu/de/securite-sante-travail/seveso.html#:~:text=Seveso%2DRichtlinie%20ist%20der%20Oberbegriff,hohes%20Ma%C3%9F%20an%20Pr%C3%A4vention%20aufrechtzuerhalten.>

Luxemburger Wort, 2020: Fotos: Hochwasser in Luxemburg <https://www.wort.lu/de/lokales/fotos-hochwasser-in-luxemburg-5e39464eda2cc1784e355680>

Meteolux, 2021: Normal- und Extremwerte <https://www.meteolux.lu/de/klima/normal-und-extremwerte/>

Meteolux, 2021: Jährliche Klimabilanzen <https://www.meteolux.lu/de/produkte-und-dienstleistungen/klimabilanzen/jahrliche-klimabilanzen>

Meteolux, 2021: <https://www.meteolux.lu/de/aktuelles/meteolux-verzeichnet-2-rekorde-der-niederschlagsintensitat-fur-den-monat-juli/?lang=de>