

eist Waasser

**Proppert Waasser
fir jiddwereen
Jiddwereen
fir proppert Waasser!**



INHALTSVERZEICHNIS

WASSER IM HAUSHALT DER NATUR

| | |
|----------------------------------|----|
| DAS WASSER UND DIE LEBEWESEN | 8 |
| DIE HYDROSPHÄRE | 9 |
| DER WASSERKREISLAUF | 10 |
| NIEDERSCHLAGSMENGEN IN LUXEMBURG | 11 |
| DER WASSERKREISLAUF IN LUXEMBURG | 12 |

DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

| | |
|---------------------------------------|----|
| ALLGEMEINES | 15 |
| LISTE DER TRINKWASSERSYNDIKATE | 17 |
| TRINKWASSERGEWINNUNG AUS GRUNDWASSER | 19 |
| FASSUNG DES GRUNDWASSERS | |
| DURCH QUELLEN UND BOHRUNGEN | 21 |
| TRINKWASSER AUS OBERFLÄCHENWASSER | 21 |
| DIE VERTEILUNG DES SEBES WASSERS | 21 |
| WELCHE QUALITÄTSBEDINGUNGEN | |
| MUSS DAS TRINKWASSER ERFÜLLEN? | 22 |
| WIE WIRD TRINKWASSER HERGESTELLT? | 23 |
| WIE VERLÄUFT DER AUFBEREITUNGSPROZESS | |
| DES STAUSEEWASSERS? | 24 |
| MUSS ICH MEIN TRINKWASSER ZU HAUSE | |
| AUFBEREITEN? | 24 |

TRINKWASSER IN GEFAHR?

| | |
|-----------------------------|----|
| OBERFLÄCHENWASSER | 30 |
| GRUNDWASSER | 31 |
| WIE SCHÄDLICH SIND NITRATE? | 33 |
| GRUNDWASSERSCHUTZ | 34 |
| QUELLENSCHUTZGEBIETE | 34 |

ABWÄSSER

| | |
|-------------------|----|
| ABWÄSSERKANÄLE | 37 |
| DIE ABWASSERARTEN | 38 |
| ABWASSERLASTEN | 40 |

| | |
|---|----|
| DIE ABWASSERREINIGUNG | 41 |
| DIE EUTROPHIERUNG...EIN TEUFELSKREIS | 45 |
| SCHLAMMBEHANDLUNG UND -VERWERTUNG | 46 |
| INDUSTRIEKLÄRANLAGEN | 47 |
| DER KAMPF GEGEN DIE WASSERVERSCHMUTZUNG | 47 |

ÖKOLOGIE DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER

| | |
|---------------------------------------|----|
| FLIESSGEWÄSSER | 53 |
| STEHENDE GEWÄSSER | 54 |
| ABWASSERBELASTUNG UND SELBSTREINIGUNG | |
| DER GEWÄSSER | 56 |
| RENATURIERUNG | 59 |
| DER ZUSTAND UNSERER FLIESSGEWÄSSER | |
| GESTERN... | 60 |
| ...UND HEUTE | 61 |
| DIE BESTIMMUNG DER GEWÄSSERGÜTE | 64 |

HOCHWASSER

| | |
|-------------------------------------|----|
| MASSNAHMEN DER HOCHWASSERBEKÄMPFUNG | 69 |
| TECHNISCHE MASSNAHMEN | 70 |
| VORBEUGENDE MASSNAHMEN, | |
| UND IHRE VERKNÜPFUNG | 70 |
| PLANERISCHE MASSNAHMEN | 70 |
| HOCHWASSERWARNSYSTEME | 70 |
| AKTIVE HOCHWASSERSCHUTZMASSNAHMEN | 71 |

GESETZE UND VORSCHRIFTEN

| | |
|---|----|
| VOM SONNENKÖNIG BIS INS 21. JAHRHUNDERT | 73 |
| FÜR EIN GLOBALES GEWÄSSERSCHUTZ- | |
| RESP. WASSERWIRTSCHAFTSGESETZ | 80 |
| DIE ZWÖLF GEBOTE DES GEWÄSSERSCHUTZES | 80 |
| WASSERWIRTSCHAFTLICHE AKZENTE | |
| IM 21. JAHRHUNDERT | 81 |

IM NOVEMBER 2002 haben in Genf die 145 nationalen Delegationen, die im UNO Ausschuss für wirtschaftliche, soziale und kulturelle Rechte vertreten sind festgelegt *„Wasser ist ein gemeinsames Gut, wesentlich für Leben und Gesundheit. Das Recht auf Wasser gibt jedem das Recht auf ein gesundes Wasser in ausreichender Menge und zu einem erschwinglichen Preis für die persönliche und häusliche Nutzung“*.

**„Das Prinzip
aller Dinge ist
das Wasser;
aus Wasser ist
alles, und ins
Wasser kehrt
alles zurück“**

(Thales von Millet)

Trinkwasser ist in verschiedenen Regionen der Welt zur Mangelware geworden. Heute leiden in über 80 Ländern rund 1,7 Milliarden Menschen an absoluter oder chronischer Wasserknappheit oder sind mindestens einer dauernden psychischen Belastung bei der Beschaffung des täglichen Wasservorrats ausgesetzt. Nach Berechnungen der Vereinten Nationen werden bis zum Jahr 2025 zwei Drittel der Menschheit unter Wasserknappheit oder gar unter Wassermangel leiden. Heute schon sterben 15 Millionen Menschen jährlich dadurch, dass sie keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser haben. Obwohl unser Planet überwiegend von Wasser bedeckt ist, kann von Überfluss keine Rede sein: viele Experten sprechen schon jetzt vom "Blauen Gold" des 21. Jahrhunderts. In den nächsten Jahrzehnten wird Wasser in vielen Gebieten der Erde zum lebensbegrenzenden Gut und Streitfaktor werden.

Weltweit werden nur fünf Prozent aller Abwässer gereinigt. 2,4 Milliarden Menschen leben unter völlig unzureichenden hygienischen Bedingungen. Jeder zweite Mensch in den sogenannten Entwicklungsländern leidet an Krankheiten, die durch unsauberes Trinkwasser hervorgerufen werden.

Um dieser Lage Herr zu werden und die Trink- und Abwasserstrukturen zu verbessern, müssen die jährlichen Investitionen von heute 80 Milliarden auf 180 Milliarden Dollar erhöht werden.

Die Luxemburger Regierung hat diese Herausforderung angenommen und das Wasser zu einem privilegierten Hauptpfeiler seiner Entwicklungspolitik gemacht.

Doch auch in unserem Land, welches über ausreichende Wasserressourcen von guter Qualität verfügt, müssen wir den Wert des Wassers erkennen und schätzen lernen. Wasser darf nicht vergeudet und nicht unnötig verschmutzt werden.

Mit allem Nachdruck arbeitet die Regierung gemeinsam mit den Gemeinden darauf hin, der Bevölkerung sauberes Trinkwasser zur Verfügung zu stellen, sowie Abwasser bestmöglich zu entsorgen und zu reinigen. Grosse Anstrengungen werden seit Jahren auf diesem Gebiet gemacht. So zum Beispiel überstieg der Betrag der staatlichen Beihilfen beim Bau von kommunalen Kläranlagen im Jahre 2001 die 26 Millionen € (1 Milliarde LUF) Grenze. 2002 wurden mehr als 28 Millionen € an die Gemeinden und Gemeindeverbände an Zuschüssen ausbezahlt. Langfristig – d.h. auf 10 Jahre – müssen weiterhin Ausgaben in Höhe von 500 Millionen € vorgesehen werden, wissend, dass noch ein Gesamtbedarf an Investitionen von ca. 900 Millionen € besteht.

In den letzten Jahren haben immer wieder neue europäische Richtlinien, neue Gesetze und Verordnungen die Rahmenbedingungen geschaffen um Verbesserungen beim Gewässerschutz herbeizuführen. Doch soviel ist klar: Wasserschutz darf und soll nicht nur Sache der Regierung und der Gemeinden sein. Jeder Bürger ist gefordert, denn Wasser betrifft jeden.

Dies ist auch, in etwa, das Motto welches das Innenministerium ausgewählt hat, um das Internationale Jahr 2003 des Süßwassers in Luxemburg zu begleiten: „*Sauberes Wasser für jeden! Jeder für sauberes Wasser*“. Wir leiden nicht unter den Problemen der Wasserknappheit wie dies andere Länder tun. Wir sollten uns aber bewußt werden, welch großen Wert das Wasser besitzt, denn: jedes Fuder Wasser das wir im Haushalt verbrauchen, haben wir dem natürlichen Kreislauf entnommen und der Natur entzogen.

Das Internationale Jahr des Wassers gibt mir also die Gelegenheit einen Aufruf an die Bevölkerung zu richten, mit unserm Wasser so sparsam wie möglich umzugehen, es nicht zu vergeuden und zu verschmutzen.

Ein wirksamer Schutz unseres Wassers setzt eine möglichst vollständige Information des Bürgers voraus. Nur der, welcher weiß, wie unser Trinkwasser gewonnen, unser Abwasser gereinigt sowie unsere Bäche und Flüsse geschützt werden, versteht die Notwendigkeit einer gewissenhaften und nachhaltigen Bewirtschaftung unsere Wasserressourcen.

MICHEL WOLTER

INNENMINISTER

Wasser



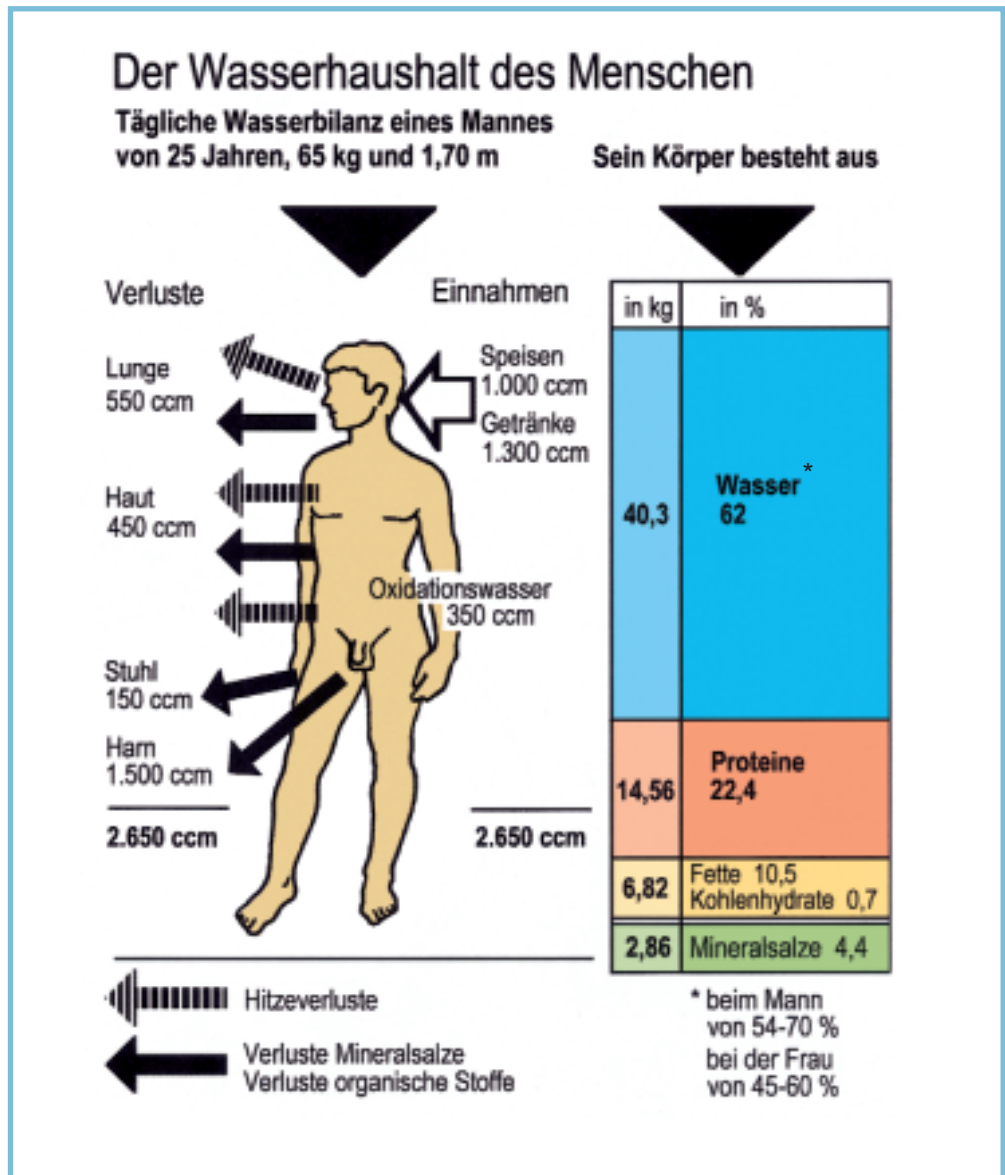


WASSER IM HAUSHALT DER NATUR

DAS WASSER UND DIE LEBEWESEN

Die Lebewesen bestehen hauptsächlich aus Wasser, Pflanzen öfters bis zu 90%, gallertartige Wassertiere wie die Quallen sogar bis zu 98-99%. Der Wassergehalt des menschlichen Körpers liegt bei durchschnittlich 60% seines Gewichts.

Um unsere durch die Atmung, das Ausscheiden von Schweiß, Harn und Kot bedingten Wasserverluste zu decken, benötigen wir unter normalen Verhältnissen etwa 2,5 Liter pro Tag. Diese Wassermenge erhalten wir hauptsächlich über die Getränke und die Speisen, die wir zu uns nehmen, daneben aber auch durch das sog. Oxidationswasser, das sich in unseren Zellen bei der Verbrennung der Nährstoffe bildet.





DIE HYDROSPHÄRE

Auch wenn wir Luxemburger gerne festen Boden unter den Füßen haben, so dürfen wir doch nicht vergessen, dass rund 73% der Erdoberfläche von Wasser bedeckt sind. Von dieser Fläche entfallen 71% auf die Ozeane und nur 2% auf die Binnengewässer (Seen, Flüsse).

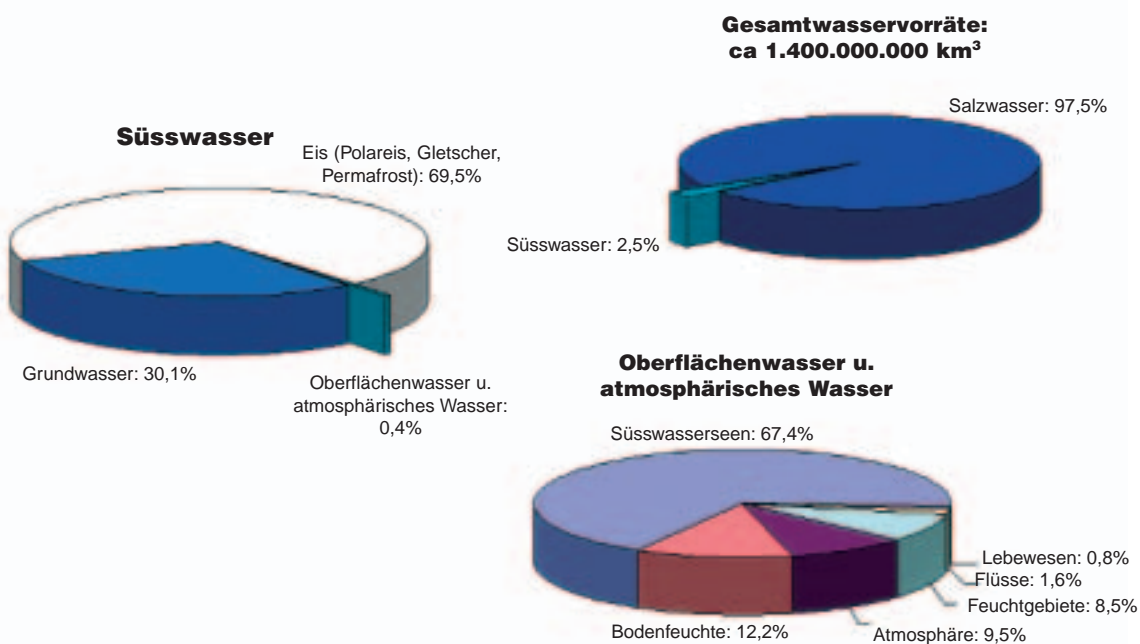
Die gesamte Wasserhülle der Erde wird mit dem wissenschaftlichen Namen **Hydrosphäre** bezeichnet. Sie entspricht einer Wassermenge von schätzungsweise 1,4 Milliarden Kubikkilometer (1 Kubikkilometer = 1 Milliarde Kubikmeter).

Als Trinkwasser kommt ausschliesslich Süswasser in Frage. Unsere Nieren können nur Flüssigkeiten von maximal 2,3% Salzgehalt verarbeiten. Meerwasser enthält jedoch 3% Salz; es kann uns also nicht vor dem Verdursten bewahren.

Hieraus wird ersichtlich, welche überragende Bedeutung den äusserst geringen Süswasservorräten unserer Erde zukommt. Sie entsprechen nur etwa 0,7% der Gesamtmenge, wenn man das Polar- und Gletschereis ausklammert, und doch müssen sie nicht nur für die Menschen und ihre vielfältigen Tätigkeiten wie Ackerbau, Industrie, Energieherstellung, Transport usw. verfügbar sein, sondern für alle Lebewesen - Pflanzen und Tiere - die die Kontinente bevölkern.

Zwar erneuert sich das Süswasser in einem Kreislauf, aber es ist und bleibt ein seltenes Gut, das wir vor leichtfertiger Verschwendung und Verschmutzung schützen müssen.

Weltbilanz des Wassers



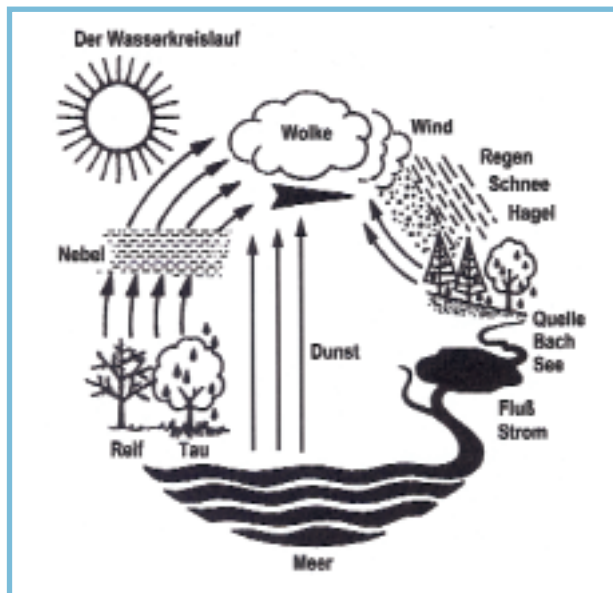


DER WASSERKREISLAUF

Über den Kontinenten, besonders aber über den Meeren, verdunstet Wasser, das als Wasserdampf in die Atmosphäre aufsteigt, dort kondensiert und Wolken bildet, um dann später als Niederschlag (Regen, Schnee, Hagel, Tau) wieder zurückfällt. Die zur Verdunstung benötigte Energie liefert die Sonne, die somit den Motor dieses Wasserkreislaufes darstellt.

Das Niederschlagswasser das den Boden erreicht, kann zu je einem Drittel etwa:

1. verdunsten und in die **Atmosphäre** zurückkehren,
2. sich sammeln und über die **Fliessgewässer** zum Meer zurückkehren (oberirdischer Teil des Kreislaufs),
3. im Boden versickern und als **Grundwasser** den unterirdischen Teil des Kreislaufs bilden. Tritt das Grundwasser als Quelle hervor, so speist es den oberirdischen Kreislauf.



Der natürliche Wasserkreislauf kann durch den Menschen gestört werden:

1. Durch übermässiges Abholzen der Wälder:

Hierdurch wird die Versickerung gemindert, das Abfließen und die Erosion gefördert.

2. Durch übermässige Begradigung der Flussläufe:

Der Fluss fliesst schneller, gräbt sich tiefer in den Untergrund ein, der Grundwasserspiegel sinkt. In kleinerem Massstab wird dies auch durch das oft unnötige Dränieren von Feuchtplätzen bewirkt.

3. Durch übermässige Befestigung des Einzugsgebietes:

Die Überbauung und Versiegelung grosser Flächen, z.B. beim Bau von Autobahnen, verringert die Versickerung des Regenwassers und damit die Bildung von Grundwasser, erhöht aber auch die Gefahr für Hochwasser im Vorfluter, d.h. im Einzugsgebiet.



NIEDERSCHLAGSMENGEN IN LUXEMBURG

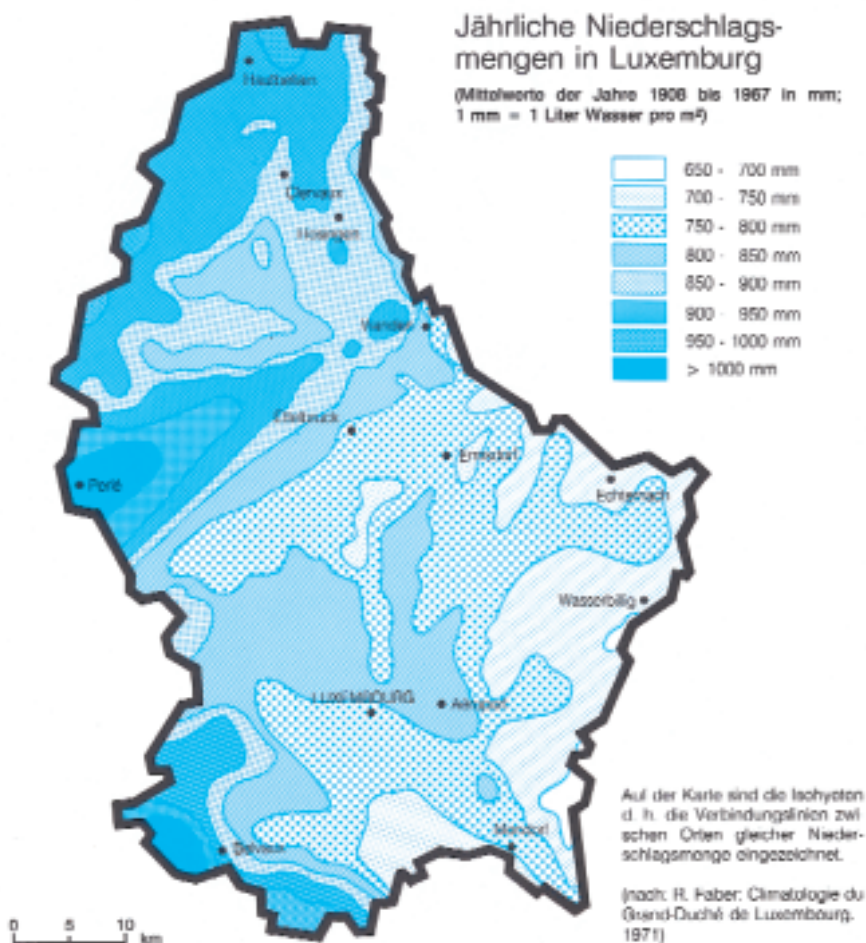
Die durchschnittliche Niederschlagsmenge im Land liegt bei 816 mm (oder Liter/m²) wobei der Nord-Westen die meisten Niederschläge erhält, mit Werten über 950 mm. Sehr regenreich ist auch der Süd-West-Zipfel des Landes. Das Ösling insgesamt liegt durchwegs um die 900 mm. Im zentralen Teil des Gutlandes liegt die Jahresmenge des Niederschlags bei rund 780 mm. Der Osten des Landes ist eher regenarm, insbesondere das Moseltal, wo der Niederschlagswert stellenweise unter 700mm pro Jahr liegen kann.

Die für den Zeitraum 1961-1990 berechneten Mittelwerte des jährlichen **Niederschlags für einzelne Messstationen sind wie folgt:**

Luxemburg-Stadt: 782 mm - Clerf: 889 mm - Echternach: 731 mm

Die höchste Jahresgabe brachte das Jahr 1866 mit 1115 mm, die geringste fiel 1877 mit 385,6 mm. Die höchste Tagesmenge, 120 mm, fiel am 2. Juni 1958 in Echternach.

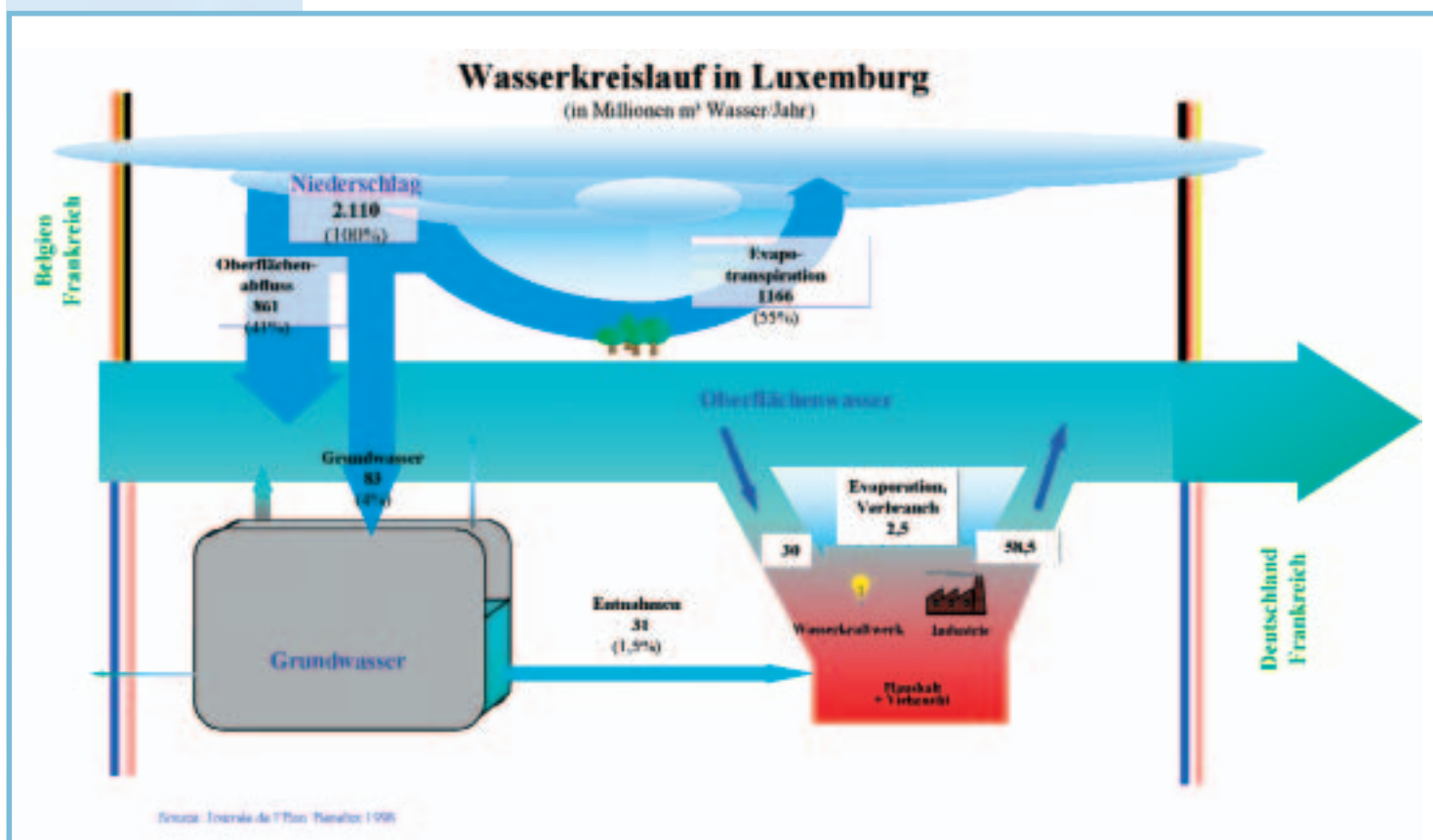
Regenärmste Monate sind in der Regel März/April und September/Oktober, auch wenn es in einzelnen Jahren mehr oder weniger deutliche Abweichungen geben kann.





DER WASSERKREISLAUF IN LUXEMBURG

Rechnet man die mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 816 mm um, so stellt man fest, dass pro Jahr 2,11 Milliarden m³ Wasser auf das Territorium des Luxemburger Landes niederfallen.



Die graphische Darstellung des Wasserkreislaufs zeigt folgendes:

- Über die Hälfte des Niederschlags (55%) kehrt durch die Verdunstung in die Atmosphäre zurück. Hierbei unterscheidet man:
 - die Evaporation**, ein rein physikalischer Vorgang, bei dem Wasser auf bebautem und unbebautem Gelände verdunstet. Hierzu gehört auch der Niederschlag, der von der Oberfläche der Pflanzen (Blätter, Stamm, usw.) zurückgehalten wird und kurze Zeit später wieder verdunstet.
 - die Transpiration**, ein physiologischer Vorgang, bei dem das von Wurzeln der Pflanzen im Boden aufgenommene Wasser von den Blättern wieder abgegeben wird und als Wasserdampf in die Atmosphäre zurückkehrt.
 - die Evapotranspiration**, die der Summe der beiden vorgenannten Phänomene entspricht. In der Praxis stellt sie oft den einzigen leicht messbaren Wert dar. Sie lässt sich auch aus den meteorologischen Daten errechnen.



2. Rund 40% fliesst direkt über die Oberflächengewässer ab.

3. Die Wassermenge, die so tief in den Boden einsickert, dass sie zur Speisung des Grundwassers dienen kann, beträgt nur knapp 4%. Den grössten Teil hiervon nimmt der Luxemburger Sandstein auf. Dieser erstreckt sich über 493 km², wovon aber nur etwa 300km² günstige Bedingungen für das Einsickern des Wassers bieten, da der übrige Teil des Sandsteines durch undurchlässige Ton- und Kalkschichten bedeckt ist.

4. Vom natürlichen Kreislauf zweigen wir beim Grund- und beim Oberflächenwasser zusammen etwa 61 Mio m³ Wasser pro Jahr ab, das zu etwa 2/3 als Trink- oder Brauchwasser über das öffentliche Netz verteilt wird und zu 1/3 von der Industrie direkt als Prozess- oder, hauptsächlich, als Kühlwasser entnommen wird.

5. Im Kreislauf unberücksichtigt sind die 2,3 Milliarden m³, die jährlich aus dem Ausland über Mosel, Sauer, Our, Alzette usw. eingebracht werden und unser Land lediglich im **"Transitverkehr"** durchfliessen.





Dréinkwaasser



DIE TRINKWASSERVERSORGUNG

ALLGEMEINES

Das öffentliche Trinkwasserversorgungsnetz versorgt uns täglich mit etwa 115.000 m³ Wasser. Dies entspricht einer jährlichen Menge von 42 Mio m³, welche je zur Hälfte an Haushalte und Industrien verteilt wird.

Darüber hinaus verfügen einige Industriebetriebe über eigene Quellen und Tiefbohrungen (z.B. Brauereien) oder benützen Oberflächenwasser, insbesondere zu Kühlzwecken (z.B. Stahlindustrie). Wie in der Beschreibung des Wasserkreislaufes angedeutet, macht diese Menge ungefähr 52.000 m³ pro Tag bzw 19 Mio m³ pro Jahr aus.

In Luxemburg stammt das Trinkwasser zu zwei Drittel aus dem Grundwasser, das restliche Drittel wird mittels der Esch/Sauer Talsperre gewonnen.

Die erste Trinkwasserleitung unseres Landes wurde am 21. Oktober 1866 in der Stadt Luxemburg in Betrieb genommen. Echternach, damals die zweitgrößte Stadt des Landes, folgte im Jahre 1876, Esch/Alzette im Jahre 1885. Diekirch baute seine Trinkwasserleitung erst 1909.

Für die Trinkwasserbereitstellung in guter Qualität und ausreichender Menge sind die Gemeinden zuständig. Nicht alle Gemeinden verfügen aber über die nötigen Wasservorräte. So kam es bereits Anfang des 20. Jahrhunderts dazu, dass sich Gemeinden zu einem Trinkwassersyndikat zusammenschlossen. Als erstes dieser Syndikate wurde das SES (Syndicat des Eaux du Sud) im Jahre 1908 gegründet, um die aufstrebenden Industriestädte des Südens mit Wasser zu versorgen. Es folgte 1929 das "Syndicat de la Conduite d'eau Intercommunale des Ardennes", besser bekannt unter dem heutigen Namen "Syndicat de distribution d'eau des Ardennes" (DEA).

Daneben entstanden im Osten des Landes weitere Syndikate von mehr lokaler Bedeutung, z.B. 1936 das "Syndicat pour l'exploitation et l'entretien de la conduite d'eau du Sud-Est" (SESE); einige davon haben sich 1995 zu einem einzigen Verband, dem SIDERE ("Syndicat Intercommunal pour la Distribution des Eaux dans la Région de l'Est") zusammengeschlossen.

Bis Mitte der sechziger Jahre wurde die Trinkwasserversorgung des Landes fast ausschliesslich aus Grundwasser sichergestellt, meistens aus Quellen des Luxemburger Sandsteins die in den Fluss-Einzugsgebieten von z.B. Eisch, Alzette, Attert, oder Syr gefasst sind.

Ab 1969 wurde die Aufbereitungsanlage und die Versorgungsleitung des "Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch/Sûre" (SEBES) in Betrieb genommen. Das SEBES wurde als kommunales Syndikat mit staatlicher Beteiligung - bedingt



durch seine landesweite Bestimmung im Gegensatz zu den anderen Wassersyndikaten mit regionaler Bestimmung - durch ein Gesetz vom 31. Juli 1962 ins Leben gerufen.

Die Entstehungsidee des SEBES basiert auf der Erkenntnis, dass ein zusätzliches Erschliessen von Quellen zum Zweck der steigenden Trinkwassernachfrage das natürliche Gleichgewicht in der Natur stören würde. Dieses Problem stellt sich jedoch nicht bei einer Rohwasserentnahme aus der Mehrzwecktalsperre von Esch/Sauer.

Im Jahre 1991 musste die Esch/Sauer Talsperre entleert werden zum Zweck der Abdichtung der Staumauer. Damit entfiel für die Dauer der Reparaturarbeiten die einzige Wasserquelle über das SEBES bis dato verfügte.

Um jedoch eine lückenlose Trinkwasserversorgung zu gewähren, wurde die sogenannte **SEBES-Ersatzlösung** erstellt. Sie besteht aus 19, an vier verschiedenen Stellen längs der Hauptleitung angelegten Tiefbohrungen, aus denen Grundwasser gewonnen wird, welches, zum Zweck der Entfernung überschüssigen Eisens, aufbereitet werden muss. Dieses Wasser ist, ähnlich wie unser Quellwasser, wesentlich härter als das aufbereitete Stauseewasser (25°f gegenüber 8°f).

Die Kapazität der SEBES-Ersatzlösung beträgt 40.000 m³/Tag.

Diese Anlagen werden zur Zeit nur zeitweise gefahren.

Sie dienen:

- bei einer erneuten Entleerung der Talsperre
- bei überhöhter Nachfrage und Ueberschreitung der Kapazität der Esch/Sauer-Anlage
- bei einem Ausfall der normalen SEBES-Trinkwasserversorgungskette: Stausee (Wasserverschmutzung), Aufbereitungsanlage und Verteilung (technische Panne).

Die SEBES-Ersatzlösung liefert mithin einen wesentlichen Beitrag zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Trinkwasserversorgung.



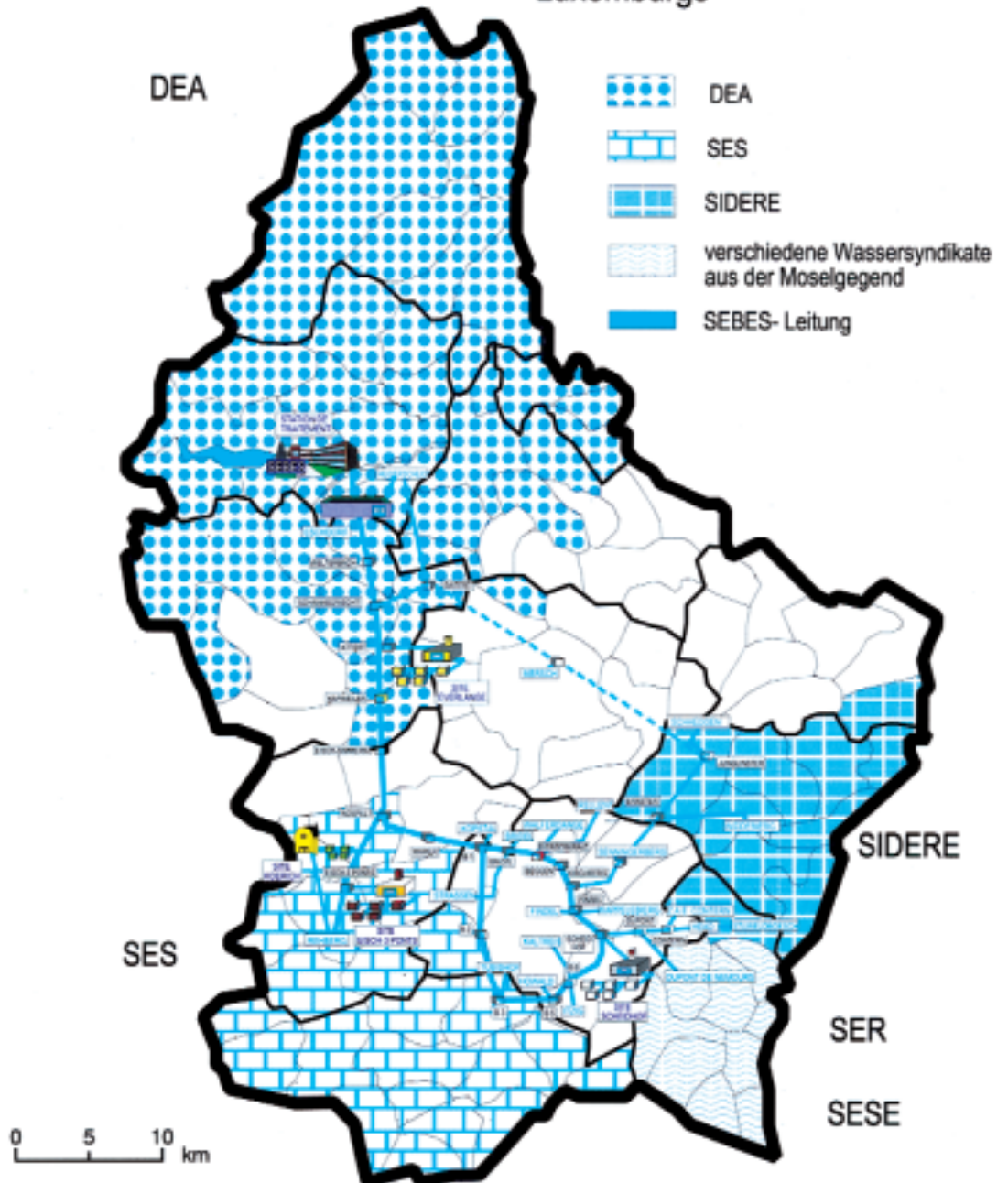
LISTE DER TRINKWASSERSYNDIKATE

- 1. SES** Syndicat des Eaux du Sud (1908)
- 2. DEA** Syndicat pour la Conduite d'Eau des Ardennes (1929) (ab 1981: Syndicat de distribution d'eau des Ardennes)
- 3. SESE** Syndicat pour la Conduite d'Eau du Sud-Est (1936): Bürmeringen, Mondorf, Remerschen, Wellenstein
- 4. SER** Syndicat pour la Distribution d'Eau dans les Communes de Bous, Remich et Waldbredimus (1949): Bous, Dalheim, Remich, Stadtbredimus, Waldbredimus
- 5. SEBES** Syndicat des Eaux du Barrage d'Esch-sur-Sûre (1962):
Mitglieder: Staat, SES, DEA, Stadt Luxemburg.
Abnehmer: SIDERE und die Gemeinden: Walferdingen, Strassen, Niederanven, Hesperingen, Kopstal, Steinsel, Contern, sowie der Industriekomplex DuPont de Nemours
- 8. SIDERE** Syndicat Intercommunal pour la Distribution des Eaux dans la Région de l'Est (1995): Betzdorf, Biver, Flaxweiler, Grevenmacher, Junglinster, Lenningen, Manternach, Mertert, Mompach, Wormeldange





Die Trinkwassersyndikate Luxemburgs





TRINKWASSERGEWINNUNG AUS GRUNDWASSER

Grundwasser fließt in den Hohlräumen von wasserdurchlässigen Schichten und Gesteinen des Untergrunds. Da das Grundwasser unseren Blicken entzogen ist wird die Bedeutung und das Ausmass dieses unterirdischen Wasservorkommens oft übersehen. Dennoch stellt unser Grundwasser ein riesiges unterirdisches Wasservorkommen dar, welches mehr Wasser enthält als alle Luxemburger Bäche und Flüsse zusammen.



Dem Grundwasser kommt in Luxemburg eine besondere Bedeutung zu, da zwei Drittel unseres Trinkwassers aus dem Grundwasser stammen. Insgesamt liefern 300 Quellen und Brunnen jährlich rund 30 Mio m³ Trinkwasser.

Unser Hauptgrundwasserleiter ist der Luxemburger Sandstein (unterer Lias), aus dem allein etwa 90% des vom Grundwasser gelieferten Trinkwassers gefördert werden (bis zu 80.000 m³ täglich). Der Luxemburger Sandstein besteht aus Sandkörnern mit kalkigem Bindemittel. Seine Mächtigkeit schwankt zwischen 0 und 100 Metern. Er bedeckt mit einer Fläche von etwa 300 km² einen Teil des Gutlands und wird im Südwesten von jüngeren Schichten überlagert. Dort wo der Sandstein sich an der Oberfläche befindet, bewirken undurchlässige, mergeligitonige Schichten unter dem Sandstein das Sammeln des Grundwassers, welches frei in Quellen ausläuft und als Schichtquelle (Wölfragronn) oder als Überlaufquelle (Wyckerslooth) zu Tage tritt. Diese Quellen werden unter gewissen Voraussetzungen mittels einer Fassung für die Trinkwassergewinnung genutzt.

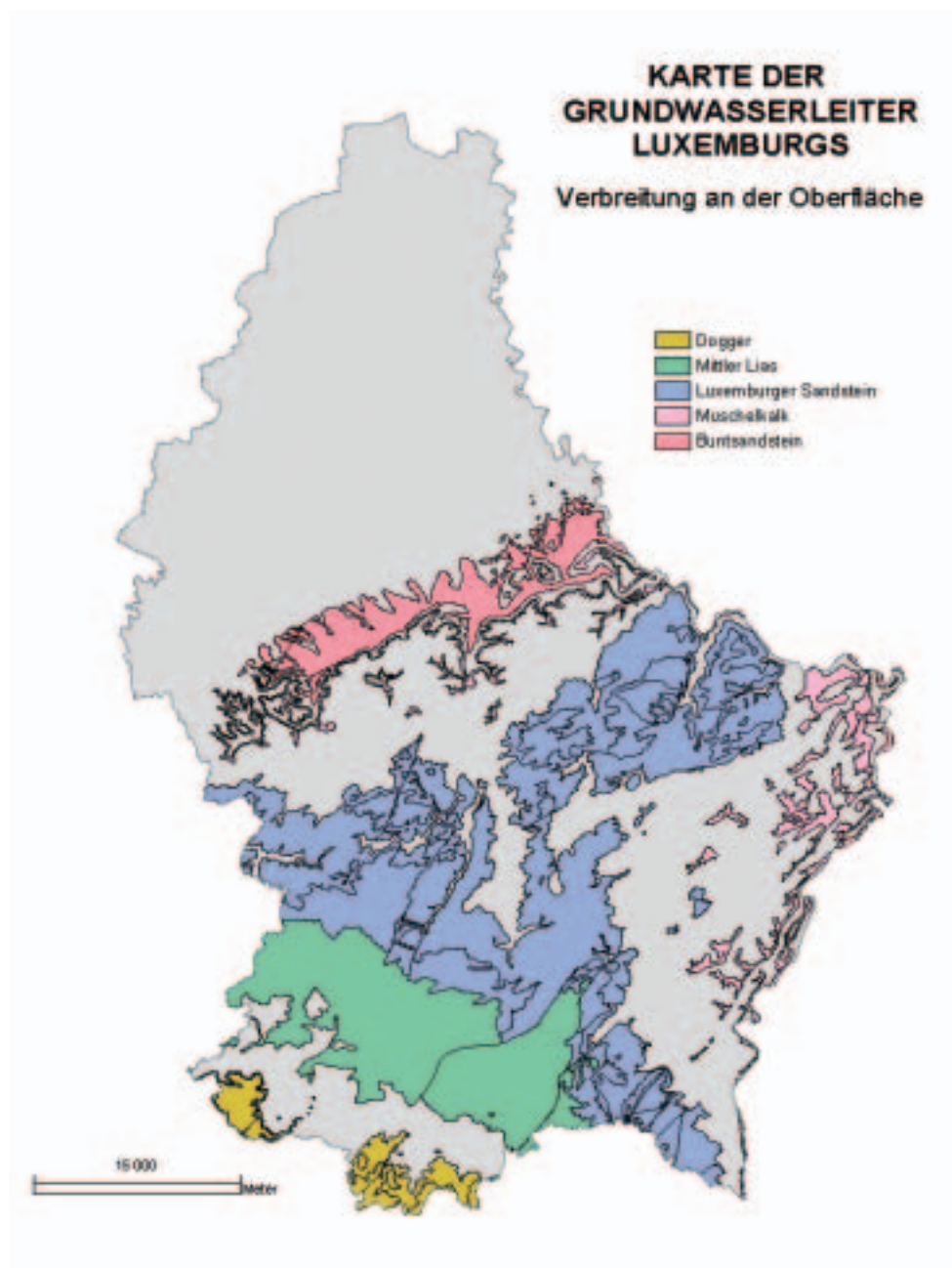
Im überdeckten Teil des Grundwasserleiters wird das Trinkwasser durch Bohrungen erschlossen.



Die übrigen Grundwasserspeicher liefern knapp 8.000 m³/pro Tag.

Es sind dies:

- **der Buntsandstein**, am Rande des Oeslings; er liefert in den westlich des Landes entspringenden Quellen ein eher weiches Wasser. In Mondorf wurde der Buntsandstein durch Tiefenbohrungen erschlossen und liefert aus etwa 500 Meter Tiefe ein stark mineralisiertes Wasser.
- **der Muschelkalk**, vor allem im Osten des Landes; wegen der starken Zerklüftung (Verkarstung) dieser geologischen Formation ist das Grundwasser anfällig für Verschmutzungen. Es zeichnet sich ausserdem durch eine hohe Kalk- und Gipshärte aus.
- **der Dogger** im Süden und die **Macigno-Formation** (mittlerer Lias) im Südwesten in der Gegend von Dippach und Küntzig.





FASSUNG DES GRUNDWASSERS DURCH QUELLEN UND BOHRUNGEN

Grundwasser wird durch seinen langen Weg durch das Gestein gefiltert und ist somit keimfrei. Das Prinzip der Trinkwassergewinnung aus Grundwasser besteht darin, dass der Kontakt des Grundwassers mit Oberflächenwasser, welches immer Keime enthält, vermieden wird.

Es gibt drei Hauptarten der Grundwasserfassung:

- **die Quellenfassung:** Bauwerk, welches eine frei auslaufende Quelle fasst.
- **der Brunnen:** Bauwerk mit relativ grossem Durchmesser (1-2 Meter) und geringer Tiefe (meist < 10 Meter). Das Wasser wird gepumpt oder läuft je nach Gefälle frei in die Leitung.
- **die Bohrung:** Bauwerk mit kleinem Durchmesser +/- 300 mm und variabler Tiefe. Das Wasser wird aus dem Untergrund hochgepumpt. Die tiefste Bohrung des Landes wurde 1841-1846 von K.G. Kind in Mondorf erstellt und erreichte eine Tiefe von 730 Metern.

In Luxemburg werden etwa 80% des Grundwassers mittels Quellen und Brunnen, und 20% durch Bohrungen gefasst.

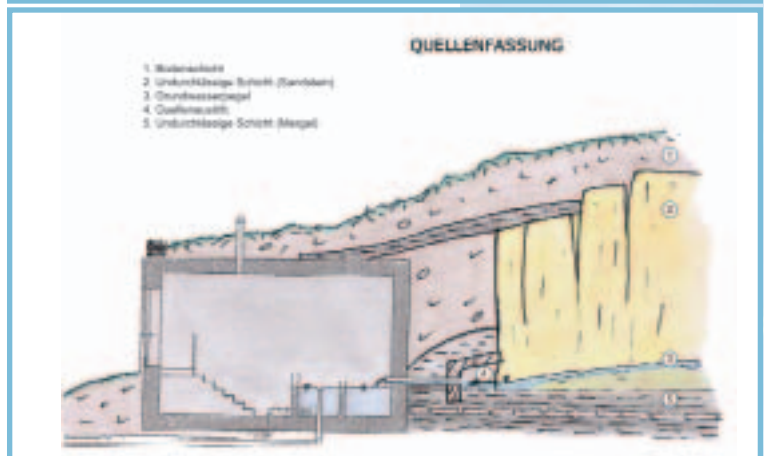
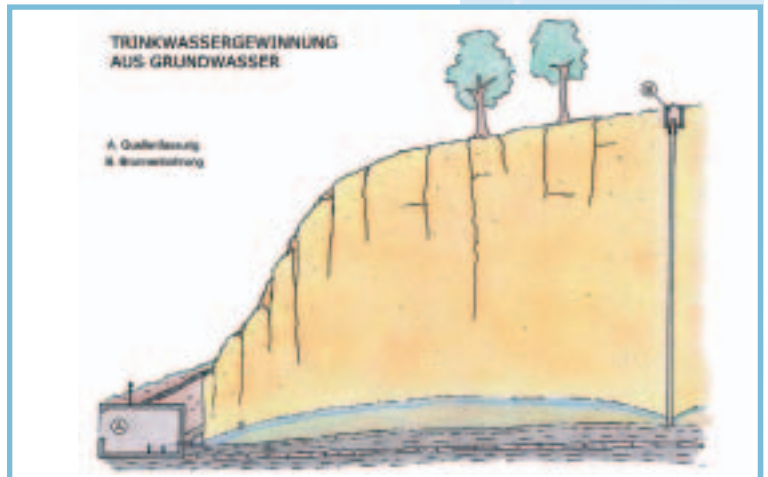
TRINKWASSER AUS OBERFLÄCHENWASSER

Etwa 1/3 unseres Trinkwassers beziehen wir aus der Ober-Sauer-Talsperre unweit der Ortschaft Esch/Sauer. Sie hat ein Speichervermögen von 56 Millionen m³ Wasser. In der SEBES-Anlage wird dieses Talsperrenwasser zu Trinkwasser aufbereitet.

Die Trinkwasseraufbereitungsanlage hat eine Nennkapazität von 60.000 m³/Tag. Die mittlere Trinkwasserabgabe schwankt von Jahr zu Jahr, dadurch bedingt, dass das SEBES die Aufgabe hat nicht nur einen Teil der Grundlast sondern alle, vor allem saisonalbedingte, Schwankungen bei der Nachfrage abzudecken.

DIE VERTEILUNG DES SEBES WASSERS

Aus der Aufbereitungsanlage wird das Reinwasser zu dem 200 m höher liegenden Hauptbehälter in Eschdorf gepumpt, und von dort aus mit freiem Gefälle an die Abnehmer verteilt, die es normalerweise mit eigenem Quellwasser vermischen. Wie aus der beigefügten Karte hervorgeht, wird das SEBES Wasser an die drei wichtigsten Grundwassersyndikate verteilt, an die Gemeinden Luxemburg sowie die an sie angrenzenden Gemeinden und an die Firma DuPont de Nemours in Contern.





WELCHE QUALITÄTSBEDINGUNGEN MUSS DAS TRINKWASSER ERFÜLLEN?

Trinkwasser aus dem Leitungsnetz muss den Grenzwerten von nicht weniger als 48 Parametern chemischer und mikrobiologischer Art gerecht werden um die sehr engen Qualitätskriterien zu erfüllen. Diese sehr strikten Kriterien werden von der EU basierend auf Empfehlungen von der Weltgesundheitsorganisation WHO festgelegt, wobei zu betonen ist, dass sehr viele Parameter noch strenger ausgelegt werden als es in dieser ursprünglichen Empfehlung steht.

| Herkunft | Luxemburger Sandstein | Buntsandstein | Muschelkalk | SEBES | Zulässige Höchstkonzentration <small>gemäss règl. g.-d. vom 07.10.03</small> |
|---|-----------------------|---------------|-------------|-----------|---|
| pH | 7,2 - 7,6 | 5,6 | 7,2 | 7,5 - 8,5 | 6,0 - 9,5 |
| Elektr. Leitfähigkeit 20°C $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 420 - 490 | 80 - 125 | 600 - 1400 | 180 - 220 | 2500 |
| Gesamthärte d° fr. (französische Härtegrade) | 22 - 30 | 2 - 5 | 40 - 105 | 7 - 9 | - |
| Karbonathärte d° fr. (französische Härtegrade) | 16 - 22 | 1 - 2 | 30 - 40 | 5 - 7 | - |
| Natrium Na ⁺ mg/l | 6 | 3 | 4 - 13 | 8 - 10 | 200 |
| Kalium K ⁺ mg/l | 2 | 1 | 1 - 9 | 2 | - |
| Chlorid Cl ⁻ mg/l | 14 | 19 | 17 - 35 | 16 | 250 |
| Sulfat SO ₄ ²⁻ mg/l | 40 | ≤ 5 | 65 - 480 | 12 | 250 |
| Nitrat NO ₃ ⁻ mg/l | 1 - 100 | 6 - 40 | 5 - 30 | 18 - 21 | 50* |
| Nitrit NO ₂ ⁻ mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5* |
| Ammonium NH ₄ ⁺ mg/l | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 |
| Sauerstoffgehalt O ₂ mg/l | > 90 | > 90 | > 90 | > 90 | > 75 |
| Freie Kohlensäure CO ₂ mg/l | 12 - 17 | 23 | 30 - 50 | 0 | Wasser darf nicht aggressiv gegen über dem Leitungsnetz sein |
| Aggressive Kohlensäure CO ₂ mg/l | 0 | 22 | 0 | 0 | - |

* $[\text{NO}_3] / 50 + [\text{NO}_2] / 0,5 < 1$

Die neue Trinkwasserverordnung Luxemburgs vom 7ten Oktober 2002 (Mémorial-A n°115) ist die nationale Umsetzung der EU-Richtlinie 98/83/CE. Auch hierbei hat das Präventivprinzip noch einmal gespielt und verschiedene Parameter wurden noch mal schärfer geregelt als in der ursprünglichen EU-Richtlinie.

Prinzipiell kann man feststellen dass ein Wasser das als Trinkwasser benutzt werden kann, folgenden qualitativen Anforderungen gerecht werden muss:

1. In hygienischer Hinsicht muss Trinkwasser frei sein von krankheitserregenden Keimen. Verseuchtes Trinkwasser war eine der Hauptursachen des Ausbruchs von verheerenden Epidemien. So traten bei uns im 19. Jahrhundert ziemlich oft Krankheiten wie Typhus, Ruhr aber auch Cholera auf. Da die Krankheitskeime nicht leicht nachzuweisen sind, wird bei der bakteriologischen Analyse nach den auf sie hinweisenden Fäkalienbakterien, den sog. Indikatororganismen gesucht.



2. In chemischer Hinsicht darf Trinkwasser keine schädlichen Substanzen enthalten (z.B. Schwermetalle, krebserregende Stoffe, usw.). Unerwünschte Elemente (z.B. Eisen, Mangan) sollen nur in begrenzten Konzentrationen vorhanden sein. Schließlich soll das Wasser nicht aggressiv sein und z.B. Wasserleitungsrohre nicht angreifen; hierbei spielen überschüssiges Kohlendioxid und ein zu niedriger pH Wert (Wasserstoffionenkonzentration) eine Rolle.

3. In physikalischer Hinsicht soll Trinkwasser klar, farb- und geruchlos, von angenehmem Geschmack und erfrischend kühl sein.

WIE WIRD TRINKWASSER HERGESTELLT?

Wie schon vorher erklärt, kommt das meiste Trinkwasser in Luxemburg aus Quellen, der Rest wird aus Oberflächenwasser hergestellt.

QUELLWASSER

Im günstigsten Fall muss man Quellwasser nicht aufbereiten und man kann es sofort ins Leitungsnetz einspeisen. Dies ist aber leider nicht immer der Fall, und deshalb muss man dann durch Chlorung oder durch eine UV-Bestrahlung das Wasser von eventuell vorhandenen schädlichen Keimen befreien. Am besten ist es aber die nötigen Präventivmassnahmen an den Quellfassungen durchzuführen, um diesen Fall zu verhindern. Eine moderne Trinkwasserversorgung sollte nämlich einem Multibarrierenprinzip gerecht werden und nur in Notfällen sollte man das Wasser desinfizieren.

OBERFLÄCHENWASSER

Das aus einem Oberflächenwasser entnommene Rohwasser muss einer mehr oder weniger aufwendigen Behandlung unterzogen werden. Dies trifft auch für das Wasser aus dem Stausee von Esch/Sauer zu, welches zwar glücklicherweise keine gesundheitsschädlichen Substanzen wie Schwermetalle oder Pestizide in nennenswerten Konzentrationen enthält, wo es aber an erster Stelle gilt überschüssiges Eisen und Mangan zu entfernen. Diese beiden Metalle, welche durch das sehr weiche und saure Wasser aus dem Talsperregrund herausgelöst werden, sind hygienisch eigentlich unbedenklich, verleihen dem Wasser aber einen unangenehmen Geschmack und eine trüb-braune Farbe.

Ferner enthält das Talsperrenwasser organische Verbindungen in Form der sogenannten Huminsäuren welche aus der Zersetzung der natürlichen Vegetation, wie z.B. Laub, herrühren und zudem die Löslichkeit von Eisen und Mangan noch fördern. Mit fortschreitender Eutrophierung, d.h. Überdüngung, wird das Stauseewasser auch immer mehr durch Algen belastet welche beim Absterben, insbesondere während der Herbstvollzirkulation, die Rohwasserqualität spürbar verschlechtern.

Durch seine geringe Härte und den Gehalt an überschüssiger Kohlensäure ist das Rohwasser aggressiv und würde bei der Verteilung zu Korrosion führen. Es bedarf daher einer Entsäuerung und, zwecks der besseren Mischbarkeit mit Quellwasser in den Ortsbehältern, einer Aufhärtung.

Jedes Oberflächenwasser enthält Keime, und auch wenn nur die wenigsten davon Krankheitserreger sind, so ist es trotzdem unerlässlich sie durch Desinfektion (Chlorung) abzutöten.





WIE VERLÄUFT DER AUFBEREITUNGSPROZESS DES STAUSEEWASSERS?

Das Rohwasser wird über einen in der Höhe verstellbaren Schwenkarm (Provar) im Staubecken entnommen, in einer Tiefe wo die Temperatur beinahe das ganze Jahr unter 10°C liegt, und in den Rohwasserbehälter gepumpt. Dann beginnt die eigentliche Aufbereitung, die sich in fünf Etappen abspielt:

1. Die Voroxydation mit Ozon kann bei Bedarf die biologische Belastung des Rohwassers herabsetzen. Die Reaktionsrückstände werden durch Aktivkohle adsorbiert.

2. Die Flockung: mit Hilfe von Flockungsmitteln (Aluminiumverbindungen) werden die im Rohwasser enthaltenen Eisen und Manganverbindungen sowie die organischen Verunreinigungen geflockt, d.h. zusammengeballt. Die sich bildenden Schlammflocken setzen sich größtenteils ab und werden entfernt. In der Flockungsanlage kann durch Hinzufügen von Aktivkohle auch die geschmackliche Qualität des Wassers verbessert werden.

3. Die Sandfiltration: in der Filteranlage wird das Wasser durch eine 1,8 m starke Quarzsandschicht geleitet um es von Restflocken sowie sonstigen Schwebstoffen zu befreien. Weil nach einer bestimmten Laufzeit (50 Stunden) die Filterporen verstopfen, müssen die Filter periodisch im Gegenstrom gespült werden.

4. Die Aufhärtung: zu dem sehr weichen und schwach kohlensauren Rohwasser mit einem pH-Wert von etwa 6,5 wird zunächst noch Kohlensäure zugesetzt und so das Kalklösevermögen erhöht. Alsdann wird das Wasser durch einen Jura-Kalkfilter geleitet und dabei von ursprünglichen 3 bis 4 auf 8 d°fr (= französische Härtegrade) aufgehärtet; gleichzeitig erfolgt dabei eine Neutralisation des Wassers bis zu einem pH-Wert von 8,0 welcher dem Kalkkohlenäure-Gleichgewicht entspricht. Die Kalkfilter werden nach dem Prinzip der Sandfilter wöchentlich gespült.

5. Die Desinfektion: durch Zudosierung von Chlor werden die Keime abgetötet. Die Chlorung wird so dosiert, dass maximal 0,1 bis 0,2 mg Rest-Chlor/Liter entstehen, welche ausreichen um eine Wiederverkeimung des Wassers in dem langen Verteilernetz zu vermeiden, ohne dabei die geschmackliche Qualität des Trinkwassers zu beeinträchtigen.

In dem Absetzbecken des Flockers und bei der Rückspülung der Filter fällt Schlamm an. Nach entsprechender Behandlung wird dieser in der Zementindustrie weiterverwertet.

MUSS ICH MEIN TRINKWASSER ZU HAUSE AUFBEREITEN?

Wasseraufbereitung im privaten Bereich wird immer häufiger durchgeführt. Die Zielsetzung einer solchen Aufbereitung besteht darin verschiedene Eigenschaften des Wassers so zu ändern, dass gewisse Phänomene nicht mehr auftreten. So kann man drei Hauptgründe ausmachen die zur privaten Wasseraufbereitung öfters



angeführt werden:

- **Kalksteinbildung** oder **Korrosion** in der internen Hausinstallation.
- **Unerwünschter Geschmack** oder **Farbe** des Trinkwassers.
- Kein Vertrauen in die **bakteriologische Beschaffenheit** des Wassers.

Vor der Anschaffung eines Gerätes zur Wasseraufbereitung muss jedoch sorgfältig geprüft werden ob diese überhaupt notwendig ist, und ob nicht unerwünschte Nebenerscheinungen eintreten können. Leider muss man nämlich manchmal feststellen, dass die Kunden eher schlecht beraten wurden oder dass ihnen zu hoch gegriffene Versprechen gemacht wurden.

Es liegt uns hier fern eine umfangreiche Dokumentation über alle auf dem Markt befindlichen Geräte zu machen, deshalb beschränken wir uns auf die handelsüblichen Installationen.

1. FILTER

Feinfilter dienen dazu Partikel aus dem Wasser zu entfernen welche sich andernfalls im Rohrsystem ablagern und zu Lochfrass-Korrosion führen können, besonders bei Kupferrohren. Es ist also durchaus empfehlenswert einen Feinfilter in der Hauptzuleitung, gleich hinter dem Wasserzähler zu installieren, wobei das Gerät aber gegen Sonnenlicht geschützt werden soll da sonst Algenbefall nicht zu vermeiden ist. Die Partikel aus dem Leitungsnetz können zum Beispiel Sandkörner sein, die im Quellwasser natürlicherweise vorhanden sind, oder abgelöste rosthaltige Ablagerungen aus den Leitungsnetzen. Zudem können Arbeiten am Leitungsnetz zu einer vorübergehenden Trübung des Wassers führen. Stellt man hingegen fest, dass permanent trübes Wasser bei der Wasseruhr ankommt, sollte man auf jeden Fall dem zuständigen technischen Gemeindedienst Bescheid sagen da dies nicht zulässig ist. Mechanische Filter sollte man mindestens alle 6 Monate wechseln, beziehungsweise zurückspülen.

Neben den mechanischen Feinfiltern gibt es auch Filter die mit Aktivkohle gefüllt sind. Hierbei spielt das physikalische Adsorptionsprinzip eine Rolle. Diese Art von Filter sind geeignet um verschiedene organische Stoffe aus dem Wasser herauszunehmen und auch um eventuell vorhandenes Chlor abzubauen. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass solche Filter eine starke Neigung zum Verkeimen aufweisen und ein sauberes Trinkwasser sehr stark bakteriologisch belastet sein kann, nachdem es über solche Filter gelaufen ist.

2. WASSERENTHÄRTER (Ionenaustauscher)

Wasserenthärter tauschen die Erdalkalitionen (Kalzium und Magnesium) die verantwortlich für die Härte des Wassers sind gegen Natrium Ionen aus. Dadurch wird das Ausfallen unlöslicher Karbonatsalze verhindert und es können sich keine Ablagerungen im internen Leitungsnetz bilden.

Diese Ionenaustauscher gibt es schon relativ lange im Angebot und die Technik ist dementsprechend gut beherrscht. Man muss jedoch auf verschiedene Punkte hinweisen. So sollte man das Wasser nie total enthärten, da sonst ein sehr aggressives Wasser entsteht das korrosionsfördernde Eigenschaften besitzt. Es sollte ein Verschnitt angestrebt werden der auf jeden Fall 12 ° fr (französische Härtegrade) nicht unterschreitet.





Bei Wasserenthärten ist auf die mögliche Gefahr einer Verkeimung des Austauschharzes hinzuweisen und man sollte auf jeden Fall eine periodische Wartung vornehmen.

3. DOSIERGERÄTE

Dosiergeräte fügen dem Wasser Stoffe bei, meistens durchflussproportional, die das Ausfallen des Kalkes verhindern sollen (durch sogenannte Komplexbildung) und in verschiedenen Fällen auch korrosionsvermeidende Wirkung haben (durch Passivierung und Bildung einer Schutzschicht in den Rohren). Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die verwendeten Materialien für den Trinkwassergebrauch zugelassen sind. Auch sind regelmässige Wartungsintervalle die Garantie für ein einwandfrei funktionierendes Gerät. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten solcher Installationen.

| Behandlungsmassnahme | Wirkung | Einsatz bei Werkstoff |
|---|---|---|
| Alkalinisierung | pH-Wert Erhöhung | Verzinkter Stahl, Kupfer |
| (Teil)enthärtung und Alkalinisierung | pH-Wert Anhebung und Härtereduzierung | Verzinkter Stahl, Kupfer vor allem für Warmwasser |
| Dosierung von Ortho-phosphaten | Verbesserung des Deckschichtaufbaus Verringerung der Bleilöslichkeit | Verzinkter Stahl Schwarzer Stahl Blei |
| Dosierung von Poly-phosphaten | Härtstabilisierung | Alle, vor allem für Warmwasser |
| Dosierung von Mischungen aus Silikat und Phosphat | Verbesserung des Deckschichtaufbaus und pH-Wert Anhebung | Verzinkter Stahl Schwarzer Stahl |

Es soll noch erwähnt werden, dass eine Dosierung von Poly-phosphaten keine Wirkung bei hohen Temperaturen hat da sich die gebildeten Komplexe ab 60 °C zersetzen und die erwünschte Wirkung nicht mehr vorhanden ist.

4. PHYSIKALISCHE ENTHÄRTER

Seit einigen Jahren befinden sich sogenannte physikalische Enthärter die auf magnetischer Wirkung basieren auf dem Markt. Diese Geräte sollen die Kristallstruktur des ausfallenden Kalkes so verändern, dass er sich nicht mehr als Kalkstein an der Rohrwand festsetzen kann.

Wissenschaftlich wurde sicherlich nachgewiesen, dass wechselnde Magnetfelder die Kristallisationsgeschwindigkeit und die Kristallstruktur beeinflussen können. Dies geschieht jedoch nicht mit sogenannten statischen Magneten die natürlich nicht in der Lage sind ein alternierendes Magnetfeld herbeizuführen. Auch sind die Umstände, in denen ein messbarer Effekt vorhanden ist nur in einem äußerst begrenzten Fenster festzustellen, woraus abzuleiten ist, dass jede Anlage sehr individuell auf das Leitungssystem angepasst werden müsste (Durchmesser, Leitungsmaterial, Fliessgeschwindigkeit, Temperatur, ...).



Die Wirkung dieser physikalischen Enthärter bleibt jedoch weiterhin umstritten, insbesondere bei jenen Geräten, deren Hersteller in den Prospekten mit eher esoterischen Argumenten werben.

5. UV STRAHLER

Ultraviolettes Licht besitzt eine stark keimabtötende Wirkung. Die Installation eines UV-Strahlers kann also bei Eigenversorgungsanlagen (Quellen, Brunnen) Sinn machen, wenn eine hygienische einwandfreie Qualität des Wassers nicht immer gewährleistet ist. UV-Strahler funktionieren allerdings nur wenn das zu behandelnde Wasser absolut klar und durchsichtig ist; Trübstoffe im Wasser absorbieren die UV-Strahlen und vermindern deren keimabtötende Wirkung.

Neben den oben erwähnten Apparaten gibt es noch eine Vielzahl von anderen Geräten die alle bestimmte Vor- und Nachteile besitzen. Der korrekte Umgang ist jedoch immer Voraussetzung um einen negativen oder sogar einen gesundheitsgefährdenden Effekt zu verhindern.

| | | |
|---|--|---|
| I: sehr weiches Wasser 0-9 °fr ; 0-5 °d H | Aggressives Wasser durch überschüssige Kohlensäure | Orthophosphat- oder Silikatdosierung zum Zwecke der Schutzschichtbildung |
| II: weiches Wasser 9-16 °fr ; 5-9 °d H | Weiches, meistens nicht aggressives Wasser | Keine Aufbereitung erforderlich |
| III: mittelhartes Wasser 16-25 °fr ; 9-14 °d H | Wasser im idealen Härtebereich | Ggf. Polyphosphatdosierung zur Verhinderung von Verkantung der Warmwasserzubereitungsanlage (Durchlaufkühler) |
| IV: hartes Wasser 25-36 °fr ; 14-20 °d H | Im warmen Zustand, meistens kalkabscheidendes Wasser | Polyphosphatdosierung oder Teilenthärtung durch Ionenaustauscher |
| V: sehr hartes Wasser > 36 °fr > 20 °d H | Stark kalkabscheidendes Wasser | Entthärtung durch Ionenaustauscher (mit Verschnitt) |

Nebenstehende Tabelle gibt noch einmal eine Übersicht der Einsatzmöglichkeiten von Enthärtern und Dosiergeräten in Abhängigkeit der Härte (°fr = französische Härtegrade; °dH = deutsche Härtegrade).

AUFSCHLÜSSELUNG DES HAUSHALTSVERBRAUCHS

Von den ca. 150 L Wasser, die täglich pro Kopf im Haushalt verbraucht werden, entfallen nur 3 - 5 L auf die primären Bedürfnisse, Trinken und Essenszubereitung; das meiste Wasser dient zur angenehmeren Gestaltung des täglichen Lebens, und zwar:

- 1/3 zum Baden und Duschen, sowie zur Körperpflege
- 1/3 zum Toilettenspülen
- 1/6 zum Wäschewaschen und Geschirrspülen
- 1/6 zum Autowaschen, zur Gartenberieslung, zum Trinken und Kochen oder zu sonstigen Zwecken.

Zum Vergleich: Im Jahre 1964 schätzte man den reinen Haushaltsbedarf in Luxemburg auf 50 - 80 L pro Kopf (Trinken und Kochen: 3 L, Wäsche: 7 L, Klospülung: 20 L; Waschen und Baden: 25 L).

Es ist selbstverständlich, dass der Wasserverbrauch im Haushaltsbereich von der technischen und sanitären Ausstattung der Wohnung sowie den Lebensgewohnheiten der Bewohner abhängt und starken individuellen und sozialen



Schwankungen unterliegen kann.

WASSERVERBRAUCH IN VERSCHIEDENEN BEREICHEN

Haushalt

| | |
|--|-------------|
| Klospülung, einmalig | 6-15 l |
| Körperpflege | |
| • Wannenbad | 115 – 180 l |
| • Dusche(15-20 l pro Minute) | 40-80 l |
| • Kopfwäsche | 10-25 l |
| Geschirrspülmaschine | 20-40 l |
| Waschmaschine | 65-120 l |
| Gartenbesprengung, Hof- oder Bürgersteigreinigung pro m ² | 5-10 l |
| Waschen eines PKW | 100-150 l |

Industrie

| | |
|----------------------------|--------------------------------|
| Stahlindustrie | 3 - 5 m ³ /to Stahl |
| Brauerei | 6 hl/l Bier |
| Molkerei | 2 l/l Milch |
| Papierherstellung | 200 m ³ /to Papier |
| Recyclingpapierherstellung | 15 m ³ /to Papier |
| Schlachthaus | 5000 l/Grossvieh |

Viehzucht

| | |
|---------------------------|---------|
| 1 Stück Grossvieh pro Tag | 50-75 l |
| 1 Stück Kleinvieh pro Tag | 10-15 l |

(aus: Taschenbuch der Wasserversorgung, Mutschmann-Stimmelmayer, Franckh-Kosmos 1995)

IST MINERALWASSER NICHT DOCH DIE BESSERE ALTERNATIVE?

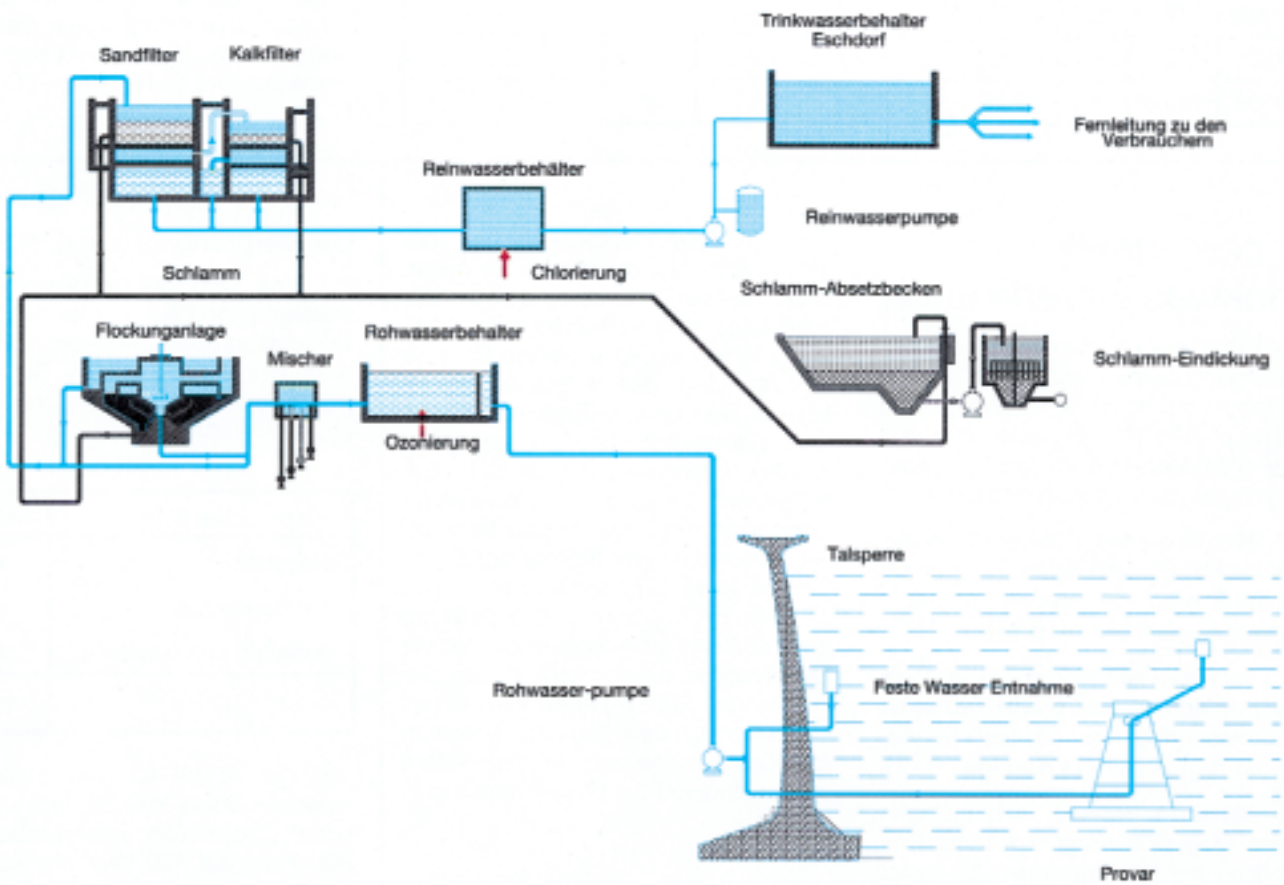
Viele Leute haben heutzutage das Vertrauen in das öffentlich verteilte Trinkwasser verloren. Dieser Vertrauensverlust ist jedoch nicht gerechtfertigt. Es gibt kein Lebensmittel das strenger kontrolliert wird als Trinkwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz. Die Kriterien sind hierbei strenger festgelegt als beim Mineralwasser. Die meisten Leute können bei einem Test Leitungswasser gegen Mineralwasser keinen Unterschied feststellen.

Auch dem sehr leichten Chlorgeschmack bei verschiedenen Leitungswässern ist sehr leicht entgegenzutreten. So braucht man nur das Leitungswasser in den Kühlschrank zu stellen, ein paar Tropfen Zitronensaft hinzufügen und schon ist das Wasser geschmacksneutral.

Zudem lohnt sich der Verzehr von Leitungswasser sowohl finanziell als auch ökologisch allemal.



SEBES: Wasseraufbereitungsanlage Esch/Sauer





TRINKWASSER IN GEFAHR?

OBERFLÄCHENWASSER

Das Talsperrenwasser in Esch/Sauer ist mehreren Verschmutzungsgefahren ausgesetzt:

Abwassereinleitungen der 38 Orte des Einzugsgebietes von denen die wenigsten über biologische Kläranlagen verfügen. Es ist vorgesehen die Abwässer der Ortschaften beidseitig des Stausees mit zwei Uferleitungen an eine zentrale Kläranlage in Heiderscheidergrund anzuschliessen (Baubeginn: Ende 2003).

Im Jahre 1996 wurde die Kläranlage in Martelingen in Betrieb genommen, wodurch ein Grossteil der im belgischen Einzugsgebiet anfallenden Abwässer geklärt werden. Die in nicht optimal geklärtem Abwasser vorhandenen Phosphate fördern die Eutrophierung (= Ueberdüngung) des Stauseewassers die zu bestimmten Jahreszeiten zu übermässigem Algenwachstum führen. Die SEBES verfügt über eine Einrichtung, welche es ermöglicht Rohwasser aus unterschiedlichen Höhen zu entnehmen. 1991 wurde in die leere Talsperre "Provar", eine mechanisch-hydraulisch verstellbare Entnahmevorrichtung (SEBES-P.Wurth Patent) montiert, die es gestattet aus einem Höhenbereich von 22 m Rohwasser zu fördern.

Abschwemmen von Nährstoffen (vor allem Phosphor- und Stickstoffverbindungen) aus den landwirtschaftlich genutzten Flächen, welche mit 52% einen bedeutenden Teil des Einzugsgebietes darstellen. Der Gehalt an Schwermetallen und Pflanzenschutzmitteln ist gering wenn überhaupt nachweisbar; so dass die Verwendung des Stauseewassers zur Trinkwasseraufbereitung recht günstig ist. Die Konvertierung einer intensiven in eine extensive Landwirtschaft, die Verwirklichung des Ober-Sauer Naturparks sowie die strikte Einhaltung der Schutzzonenbestimmungen sind im vitalen Interesse der Trinkwasserversorgung.

Lkw-Unfälle in Martelingen wobei Stoffe in die Sauer gelangen können deren Eliminierung in der SEBES-Aufbereitungsanlage problematisch sein kann. Eine besondere Aufmerksamkeit verlangen die Transporte von Kohlenwasserstoffen sowie der bedeutende Umsatz an Treibstoffen entlang der Grenze.



GRUNDWASSER

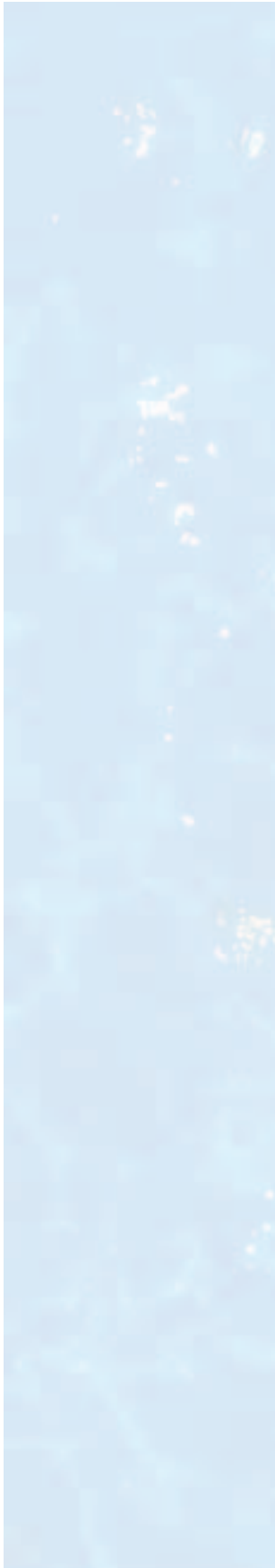
Grundwasser ist durch seine Bedeckung besser vor Verschmutzung geschützt als das Oberflächenwasser. Dieser Schutz hängt von der Mächtigkeit und der Filterwirkung der bedeckenden Schichten ab. Leider ist jedoch auch das Grundwasser nicht gegen den Eintrag von unerwünschten Stoffen gefeit. Dazu kommt, dass Grundwasser ein "langes Gedächtnis" hat, d.h. die ins Grundwasser vorgestossenen Verunreinigungen werden nur langsam abgebaut und können zu einer langfristigen Belastung führen.

DIE GEFAHREN FÜR DAS GRUNDWASSER SIND VIELFÄLTIG:

- Altlasten, wie ehemalige Müllkippen und Industriestandorte
- Unsachgemässen Umgang mit Dünge- und Pflanzenschutzmittel in Landwirtschaft und Kleingärten
- Unterirdische, einwandige Heizöltanks (werden heute nicht mehr zugelassen)
- Undichte Abwasserkanalisation
- Unsachgemässer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in Industrie, Gewerbe und Haushalt
- Technisch mangelhafte Erdwärmesonden und Grundwasserbohrungen
- Eintrag von Schadstoffen im Niederschlag durch Luftverunreinigung.

Besondere Sorgen bereitet seit einiger Zeit die Belastung des Grundwassers mit Pflanzenschutzmitteln. So wurde in mehreren Quellen ein überhöhter Gehalt an Atrazin festgestellt, ein Unkrautvertilgungsmittel das hauptsächlich im Maisanbau angewandt wird. Die betreffenden Quellen entspringen alle in landwirtschaftlich genutzten Gebieten und weisen in der Regel auch einen hohen Nitratgehalt auf, ein weiterer Indikator für die Verschmutzungsgefahr welche die moderne Landwirtschaft für das Grundwasser darstellen kann. Seit 1989 werden die Nitrat- und Pestizidgehalte im Grundwasser flächendeckend gemessen.





Die Ursache des Nitratproblems ist also ohne Zweifel in der Intensivierung der Landwirtschaft zu suchen: in dem steigenden Verbrauch von chemischen (Stickstoff-) Düngern, vor allem aber in der Zunahme an Gülle und Jauche welche ebenfalls reich an organischem Stickstoff sind und in Gemeinden mit viel Vieh- und Milchwirtschaft oft in übermässigen Mengen anfallen.

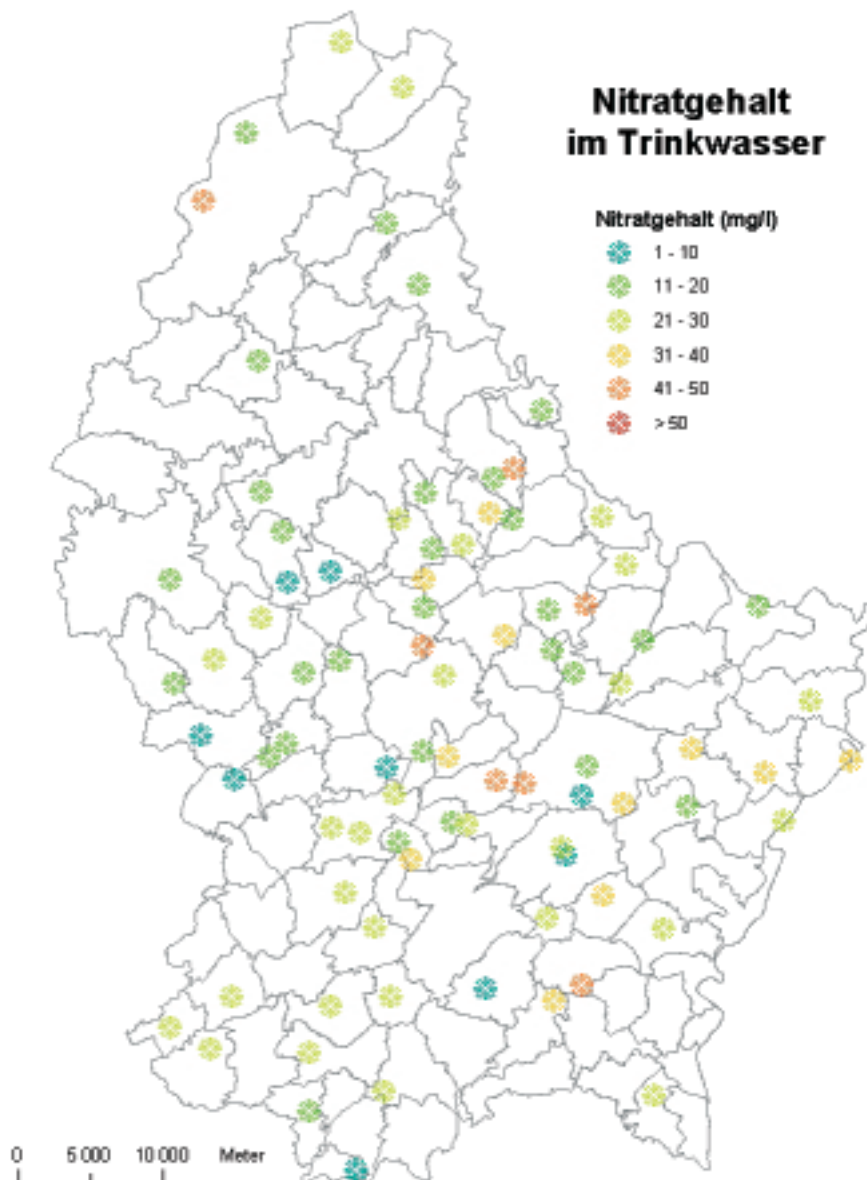


WIE SCHÄDLICH SIND NITRATE?

Nitrate an sich sind nicht direkt für den Menschen schädlich. Unter verschiedenen Umständen können sie jedoch im Körper zu Nitriten umgewandelt werden. Nitrite beeinflussen den Sauerstofftransport des Blutes indem sie mit dem Hämoglobin Wechselwirkungen eingehen. In extremen Fällen kann dies zu Sauerstoffmangel, vor allem bei Säuglingen (Blausucht, Methaemoglobinaemie) führen.

Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat jedoch bestätigt, dass ein Grenzwert von 50 mg/l, wie er auch in Luxemburg festgelegt ist, nicht zu etwaigen negativen Effekten führt.

Zusätzlich muss man auch klarstellen dass auch über andere Nahrungswege Nitrate oder sogar direkt Nitrite verzehrt werden.





GRUNDWASSERSCHUTZ

Einmal eingetretene Verschmutzungen des Grundwassers haben oftmals langfristige Folgen und verursachen hohe Sanierungskosten. Bei flächenhaften Einträgen von unerwünschten Stoffen, wie zum Beispiel in der Landwirtschaft und durch Luftverschmutzung, ist eine Sanierung nicht möglich und einzig allein eine Verminderung des Eintrags wirksam. Aus diesen Gründen ist der präventive Grundwasserschutz der einzig sinnvolle.

QUELLENSCHUTZGEBIETE

Jede zu Trinkwasserzwecken genutzte Grundwasserfassung, Quelle oder Brunnen, sollte über entsprechende Schutzzonen verfügen. Man unterscheidet normalerweise drei verschiedene Schutzzonen:

1. der Fassungsbereich (Schutzzone I), der gegen jedwede Verschmutzung zu schützen ist und wenn möglich im Eigentum des Versorgungsunternehmens stehen soll. Der Fassungsbereich soll weder der Erosions- noch der Überschwemmungsgefahr ausgesetzt sein. Unbefugte haben keinen Zutritt. Der Schutzbereich soll einen Radius von etwa 20 m haben.

2. die engere Schutzzone (Schutzzone II), wo Aktivitäten, die zu einer Grundwasserbelastung führen können (z.B. Betreiben einer Schweinezucht, Anlegen von Öl- oder Benzintanks) unterbunden oder eingeschränkt werden sollen (z.B. übermässiges Ausbringen von Gülle und Jauche). Die engere Schutzzone soll bis zu einer Linie reichen, von der aus Grundwasser etwa 50 Tage bis zum Eintreffen in die Fassungsanlage braucht; dies entspricht im Falle des Luxemburger Sandsteins einer Entfernung von etwa 500 m.

3. die weitere Schutzzone (Schutzzone III), die sich bis zur Grenze des Einzugsgebiets ausdehnt. Infolge der grossen Entfernung der Entnahmestelle sind die Verschmutzungsrisiken eher gering, die Reglementierung dementsprechend grosszügiger.



Das Einzugsgebiet der Sauer



Ofwaasser





ABWÄSSER

ABWASSERKANÄLE

Verbrauchen wir Wasser, so produzieren wir notwendigerweise Abwasser. Dieses Abwasser leiten wir in die Kanalisation, die heutzutage in den Ortschaften zu den selbstverständlichen hygienischen Einrichtungen gehört.

In unserem Lande begann man erstmals um 1880 mit dem Verlegen von Kanalrohren, und zwar in Luxemburg - Stadt.

In die Kanalisation gelangen mehrere Arten von Abwässern:

1. Schmutzwasser:

häusliche Abwässer (z.B. Abort-, Bade-, Spül- und Waschwasser) sowie Industrieabwässer.

2. Niederschlagswasser:

Regen- und Schmelzwasser, das von den Dächern, den Strassen und Plätzen usw. abfließt und hierbei mehr oder weniger Dreck mitnehmen kann.

Mengenmässig überwiegt das Niederschlagswasser in einer Ortschaft sehr deutlich da das Verhältnis von Abwasser zu Oberflächenwasser bei starken Regenfällen bis 1:300 betragen kann.

Die Kanalisation nimmt das in der Ortschaft anfallende Schmutz- und Niederschlagswasser auf. Dieses Abwasser wird über die verschiedenen Kanäle dem Sammler zugeführt, welcher es in die Kläranlage bringt, wo es gereinigt wird, ehe es in ein Gewässer ("Vorfluter") einfließt.

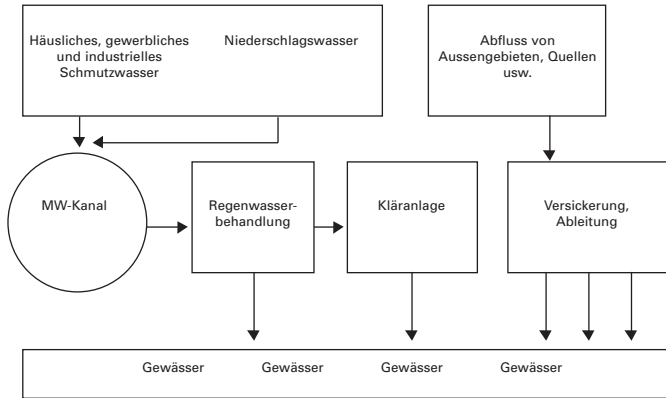
Je nachdem ob das Niederschlagswasser von dem Schmutzwasser getrennt abgeleitet wird oder nicht, unterscheidet man zwischen dem Trenn- und dem Mischsystem.

Im **Mischsystem** werden häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser und das Niederschlagswasser gemeinsam in einem Kanal, dem Mischwasserkanal, abgeleitet. Aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit der Kläranlage und um aus technischen und wirtschaftlichen Erfordernissen den Kanalquerschnitt zu begrenzen, werden im Mischsystem an geeigneten Stellen Regenentlastungsbauwerke oder Regenrückhalteräume angeordnet. Unverschmutztes Wasser - wie Abfluss von Aussengebieten, Dränwasser, Quellen, Brunnen usw. - darf nicht in den Mischwasserkanal eingeleitet werden. Dies wird am Entstehungsort oder nach Ableitung verrieselt, versickert oder direkt in ein Oberflächengewässer eingeleitet.





Schematische Darstellung einer Entwässerung im Mischsystem



MISCHSYSTEM

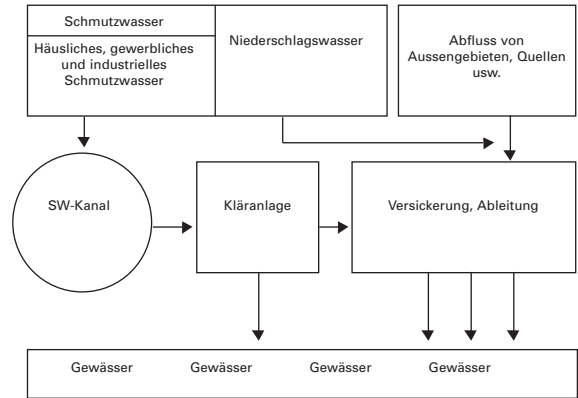
Vorteile

- * preisgünstig
- * raumsparend
- * keine Fehlan Schlüsse
- * gute Spülung durch die Regengüsse

Nachteile

- * Wasserverschmutzung durch ungereinigtes Mischwasser (Ueberläufe) möglich
- * Kellerrückstau und Strassenüberschwemmungen möglich
- * grössere Kläranlage nötig (hohe Kosten)
- * Unterschiedliche Belastung der Kläranlage bei Trocken- oder Regenwetter;
- klärtechnisch schwieriger
- * Regenbecken erforderlich

Schematische Darstellung einer Entwässerung im Trennsystem



TRENNSYSTEM

Vorteile

- * kleinere Kläranlage
- * keine Ueberläufe nötig
- * keine Kellerüberschwemmungen
- * keine Regenbecken nötig

Nachteile

- * höhere Baukosten
- * braucht viel Platz
- * Fehlan Schlüsse möglich
- * schlecht durchspült, grösseres Gefälle nötig

Im **Trennsystem** werden häusliches, gewerbliches und industrielles Schmutzwasser im Schmutzwasserkanal, das Niederschlagswasser getrennt im Regenwasserkanal abgeleitet. Während das Schmutzwasser der Kläranlage zugeführt und dort gereinigt wird, kann der Niederschlagswasserabfluss zusammen mit dem unverschmutzten Wasser wie Quell-, Brunnen-, Kühl- oder Dränwasser in natürliche oder künstliche Vorfluter eingeleitet werden.

In den meisten Ortschaften des Landes findet das Ableiten des Wassers nach dem Mischverfahren statt. Die Städte Luxemburg und Esch/Alzette verfügen allerdings über ein getrenntes Netz für Niederschlags- und Schmutzwasser. Das Trennsystem wird allerdings auch bei der Entwässerung der grossen Industriezonen eingesetzt.

DIE ABWASSERARTEN

Abwasser ist das durch häuslichen, landwirtschaftlichen oder industriellen (gewerblichen) Gebrauch verunreinigte Nutzwasser. Im weiteren Sinne gehört zu dem Abwasser auch das von Dächern, aus Höfen, von Strassen und Plätzen abfliessende Niederschlagswasser, desgleichen das Kühlwasser der Industrie.



HÄUSLICHES ABWASSER

Es enthält Fäkalien (Kot, Harn) sowie die mannigfaltigen Stoffe die im Badewasser, dem Wasch- und Spülwasser, dem Abwasch- und Putzwasser vorhanden sind.

INDUSTRIELLES UND GEWERBLICHES ABWASSER

Es ist je nach der Produktion sehr unterschiedlich verunreinigt, wobei es sich um die verschiedenartigsten organischen und anorganischen Schmutzstoffe handeln kann.

Ein Grossteil unserer industriellen Abwässer stammt aus dem Nahrungsmittelbereich: Schlachthäuser, Brauereien, Limonadenfabriken, Brennereien und Molkereien. Einem Anschluss dieser Betriebe an die öffentliche Kläranlage steht nichts im Wege, da ihre Abwässer biologisch gut abbaubar sind.

In anderen industriellen Bereichen kann die Problematik sehr unterschiedlich sein. Oft sind giftige Substanzen wie z.B. Schwermetalle oder biologisch nur schwer abbaubare Stoffe vorhanden, die nicht in die öffentliche Kläranlage eingeleitet werden dürfen. Hieraus ergibt sich die Notwendigkeit des Baus einer betriebseigenen Kläranlage, wie dies z.B. für Schwermetalle verarbeitende Industrien der Fall ist. Aber auch Werke mit biologisch abbaufähigen Abwässern kommen des öfteren nicht am Bau einer eigenen Kläranlage vorbei z.B. wenn die Abwasserlast die Kapazität der kommunalen Kläranlage übersteigt.

KÜHLWASSER

Viele Industriebetriebe verwenden Wasser zu Kühlzwecken, wobei es aufgeheizt wird. Wird warmes Wasser in einen Vorfluter eingeleitet, so kommt es zu einer thermischen Belastung in dem Sinne, dass die erhöhte Wassertemperatur eine Abnahme des Sauerstoffgehaltes bewirken kann. Tier- und Pflanzenarten, die an niedrige Wassertemperaturen und hohen Sauerstoffgehalt angepasst sind, verschwinden. In dieser Hinsicht ist ein besonderes Augenmerk auf die Mosel zu richten, in welche das Kühlwasser des KKW Cattenom eingeleitet wird. Die Industrie hat das Problem im allgemeinen durch das Anlegen von Kühl- und Absetzbecken gelöst.

Wurde früher durchwegs im offenen Kreislauf gekühlt, so werden heute nur geschlossene Kühlkreislaufsysteme gebaut, in denen der Wasserverbrauch und die Wasserabgabe drastisch gedrosselt werden können. Allerdings muss gewöhnlich auf das Beimischen von korrosionshemmenden und anderen wasseraufbereitenden Stoffen zurückgegriffen werden, die zur Umweltbelastung werden können, da auch aus einem geschlossenen Kreislauf gelegentlich Wasser abgelassen werden muss. Bei den Aufbereitungschemikalien ist also unbedingt darauf zu achten, dass sie umweltverträglich sind.





STADT LUXEMBURG: ETAPPEN DES KANALISATIONSWESENS

| | |
|------------|---|
| 1866: | erste Wasserleitung |
| um 1880: | erste Kanalisationsarbeiten |
| 1892: | Erlassen eines Kanalanschlussreglements |
| 1910: | Beginn des Baus eines Kollektors (Hollerich bis Beggen) |
| 1911: | Schaffung des Kanaldienstes |
| 1920: | Bau einer mechanischen Kläranlage in Beggen (berechnet für 40.000 Einwohner, bei einem Wasserkonsum von 100 l/Kopf) |
| 1939: | Vergrößerung und Modernisierung der Beggener Kläranlage |
| 1957-1972: | Bau eines 2. Hauptkollektors |
| 1971: | Inbetriebnahme der biologischen Stufe der Kläranlage Bonneweg |
| 1974: | Inbetriebnahme der neuen (biologischen) Kläranlage in Beggen |
| 2002: | Planung der Modernisierung und der 3. Reinigungsstufe für die Kläranlage Beggen |

ABWASSERLASTEN

Beim Abbau der Schmutzstoffe des Wassers verbrauchen die hieran beteiligten Mikroorganismen Sauerstoff. Je grösser also die Abwasserbelastung ist, desto höher der Sauerstoffverbrauch. Als Mass für den Gehalt an organischen Stoffen haben die Fachleute den Begriff des biologischen Sauerstoffbedarfs (BSB-5) eingeführt, d.h. diejenige Menge Sauerstoff die von den Mikroorganismen zur Oxydation einer bestimmten Menge abbaubarer organischer Stoffe innerhalb 5 Tagen bei einer Temperatur von 20°C verbraucht wird.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen rechnet man für einen Einwohner und Tag mit 60g BSB-5.

ÜBRIGENS:

Würde alle die bei der Tierhaltung anfallende Gülle in die Gewässer geleitet werden, ergäbe sich eine Belastung von rund 1.200.000 EGW !

Zum Vergleich von gewerblichen, industriellen oder landwirtschaftlichen mit häuslichen Abwässern, benutzt man den Begriff **“Einwohnergleichwert”**. Er entspricht der Menge an organischen Stoffen im Abwasser, die ein Einwohner im Tagesdurchschnitt produziert, oder genauer der Sauerstoffmenge, die zum Abbau dieser Belastung benötigt wird, nämlich 60g BSB-5. Diesem Wert entspricht ein Wasserverbrauch von 150 l pro Einwohner und Tag.

Von obigen Zahlen ausgehend kann man die Bruttoabwasserlast in Luxemburg wie folgt zusammenfassen: (Stand: 2003)

- Einwohner: 440.000 EGW
- Nahrungsmittelindustrie (Brauereien, Weinkellereien, etc.): 100.000 EGW
- Chemische Industrie: 60.000 EGW
- Fremdenverkehr (Zeltplätze, Hotels, Speiselokale): 50.000 EGW
- Grenzpendler : 50.000 EGW

Total: 700.000 EGW



DIE ABWASSERREINIGUNG

Je nach den Erfordernissen kann die Abwasserreinigung folgende Stufen begreifen:

1. Mechanische Klärung: Nur die ungelösten Schmutzstoffe werden hierbei aus dem Abwasser entfernt. Deshalb ist auch die globale Reinigungsleistung gering und beträgt ungefähr 33%. Bei der mechanischen Abwasserreinigung spricht man von der ersten Reinigungsstufe.

2. Biologische Reinigung: Die im Abwasser echt oder kolloidal gelösten, vor allem organischen Stoffe werden abgebaut. Bei entsprechender Belüftung und genügend grossen Becken wird es auch möglich, den in Gewässern stark sauerstoffzehrenden Ammoniak-Stickstoff in den weniger gefährlichen Nitrat-Stickstoff umzuwandeln. Die biologische Reinigung verläuft, wie die natürliche Selbstreinigung der Gewässer, mit Hilfe von Mikroorganismen, besonders Bakterien, Pilzen sowie Wimper- und Rädertierchen. Sie bauen die gelösten Inhaltsstoffe ab und verwenden sie zum Aufbau eigener Zellsubstanz sowie zur Erzeugung von Energie für ihre Lebenstätigkeiten. Der Bildung von Zellsubstanz entspricht eine Umwandlung der gelösten Stoffe in festes, absetzbares Material.

3. Weitergehende Reinigung: Die zweistufige mechanisch-biologische Reinigung kann nur einen Teil der Nährstoffe, Phosphor und Stickstoff, die im Abwasser vorhanden sind, abbauen. Will man die Eutrophierung des Vorfluters in Grenzen halten, so kann als dritte Reinigungsstufe die Phosphor- und/oder Stickstoff Elimination zugeschaltet werden.

DIE MECHANISCHE REINIGUNG

Sie begreift:

1. den Rechen: Er hält grobe Abfälle. (Holz, Lumpen, Büchsen, Gemüsereste usw.) zurück, die anschliessend einer geordneten Deponie oder der Müllverbrennungsanlage zugeführt werden.

2. den Sandfang: Hier wird die Fliessgeschwindigkeit des einlaufenden Abwassers verringert, so dass der eingeschwemmte Sand, der den Betrieb der Kläranlage stört, sich absetzen kann.

3. den Öl- und Fettabscheider: Enthält das Abwasser oft Oele und Fette, so wird der Einbau eines Öl- und Fettabscheiders unumgänglich, da sie die biologische Reinigung stören und nicht in den Vorfluter gelangen dürfen. Sie sammeln sich an der Oberfläche und werden dann abgeräumt.

4. das Absetzbecken oder Vorklärbecken: Die feineren Feststoffe, die weder im Rechen noch im Sandfang zurückgehalten worden sind, setzen sich hier ab; es bildet sich Schlamm, der anschliessend der Schlammbehandlung zugeführt





wird. Die mittlere Verweildauer des Abwassers im Vorklärbecken beträgt etwa 2 Stunden. Die absetzbaren Stoffe machen nur einen Teil der Gesamtverschmutzung aus. Gemessen am BSB-5 kann mit mechanischen Anlagen nur eine Reinigungswirkung von etwa 33% erzielt werden.

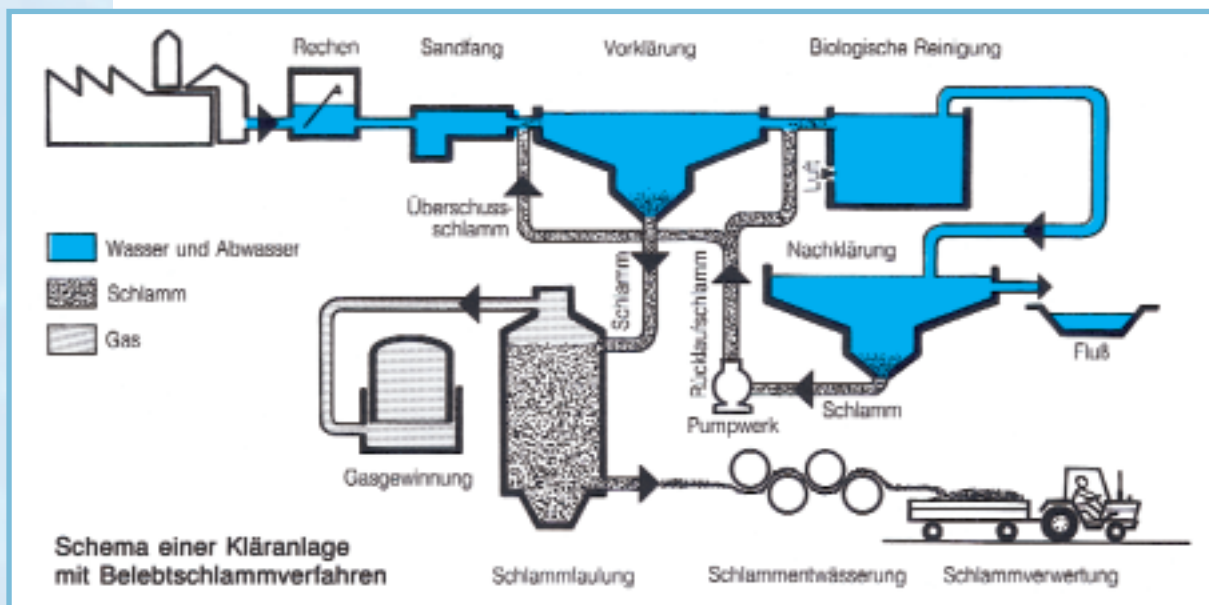
Einwohnergleichwerte in verschiedenen Bereichen

| Bereich | Zugrunde gelegte Einheit | EGW |
|-----------------------|--------------------------|----------|
| Molkerei mit Käseerei | 1.000 l Milch | 80 - 100 |
| Obstbrennerei | 1 l 100% Alkohol | 0,1 |
| Brauerei | 1.000 l Bier | 50-100 |
| Weinkellerei | ha Rebfläche | 10 |
| Schlachthof | 1 Rind = 2,5 Schweine | 65 -180 |
| Rinderhaltung | 1 Rind | 0,1-0,2 |
| Camping | 1 Zeltplatz | 2 |
| Hotelwesen | 1 Zimmer | 1,5 |
| Speiselokale | 1 Stuhl | 0,3 |

DIE BIOLOGISCHE REINIGUNG

Bei der biologischen Reinigung verwendet man verschiedene Verfahren, unter anderem:

1. das Tropfkörperverfahren ("procédé du lit bactérien"): Der Tropfkörper ist ein mit Lavaschlacke oder Kunststoffen gefüllter runder Behälter. Auf diesem Füllmaterial haben sich die Mikroorganismen angesiedelt; sie bilden den biologischen Rasen. Das vorgeklärte Abwasser wird mit einem Drehsprengler über dem Tropfkörper versprüht und rieselt durch ihn hindurch. Luft kann von oben oder von unten zugeführt werden. Beim Durchrieseln wird das Abwasser biologisch gereinigt; es enthält eine (teilweise abgestorbene) Bakterienmasse, die sich im Nachklärbecken als Schlamm absetzt.





2. das Belebtschlammverfahren (“procédé des boues activées”): Bei diesem Verfahren leben die Mikroorganismen frei in einem Becken, in das Luft eingeblasen wird (Belüftungsbecken oder Belebungsbecken); dies geschieht entweder durch rotierende Bürstenwalzen, Belüftungskreisel oder durch Gebläse. Zusammen mit den Schmutzteilen bilden die Mikroorganismen einen flockigen Schlamm (Belebtschlamm). Durch die Belüftung wird er ständig in Bewegung gehalten und mit genügend Sauerstoff versorgt, so dass immer neue Schmutzstoffe erfasst und abgebaut werden.

Das biologisch gereinigte Wasser fließt in ein Nachklärbecken wo der Belebtschlamm sich absetzt und das gereinigte Abwasser über eine Ueberfallkante in den Ablaufkanal zum Vorfluter geleitet wird. Beim Belebtschlammverfahren wird der abgesetzte Schlamm grösstenteils ins Belüftungsbecken zurückgeführt (Rücklaufschlamm) und dort wiederverwendet; der Rest, auch Ueberschusschlamm genannt, wird als Frischschlamm der Schlammbehandlung zugeführt.

Das Abwasser verbleibt je nach Verfahren zwischen 4 bis 12 Stunden in der biologischen Klärstufe und die Reinigungsleistung beträgt bis zu 95% bezogen auf den BSB-5-Abbau.

Vor einigen Jahren wurde in vereinzelt Gemeinden auch wieder auf ein an und für sich sehr altes Verfahren zurückgegriffen: die biologische Reinigung in **Abwasserteichen** oder in **Pflanzenkläranlagen**.

Unbelüftete **Abwasserteiche** oder, richtiger, natürlich belüftete Abwasserteiche, werden bis zu einer Ausbaugröße von einigen hundert EGW gebaut. Der Sauerstoff wird über die Wasseroberfläche eingetragen. Die im Abwasser enthaltenen Schwebstoffe und gelösten Stoffe werden durch Bakterien aerob abgebaut. Es kommt hierbei zu einer geringen Schlammabsetzung die sich an der Teichsohle absetzt und etwa alle 10 Jahre abgesaugt werden muss. Diese Abwasserteiche werden mit 10-15 m²/EWG bemessen.

Belüftete Abwasserteiche sind Abwasserteiche in denen die Abbauvorgänge durch künstliche Belüftung und Zwangsumwälzung erhöht werden. Sie werden bis zu einer Ausbaugröße von über 5000 EGW gebaut. Als Bemessungswert ist eine BSB-5-Raumbelastung von 10-30 g/(m³.d) üblich.

Die **Pflanzenkläranlagen** sind Landbehandlungsverfahren, d.h. die Verwendung eines physikalisch, chemisch und biologisch aktiven Bodenkörpers zum Abbau und zur Bindung von Laststoffen aus dem Abwasser. Sie werden bis zu einer Größenordnung von 1000 EGW gebaut. Für die Dimensionierung ist eine Mindestfläche von 5 m²/EGW vorzusehen. Als Pflanzen sollen Sumpfpflanzen in einer Mindestdichte von 4 Pflanzen/m² gesetzt werden.

DIE WEITERGEHENDE REINIGUNG

Pro Einwohner werden dem Abwasser täglich 4 g Phosphor (Phosphate), davon

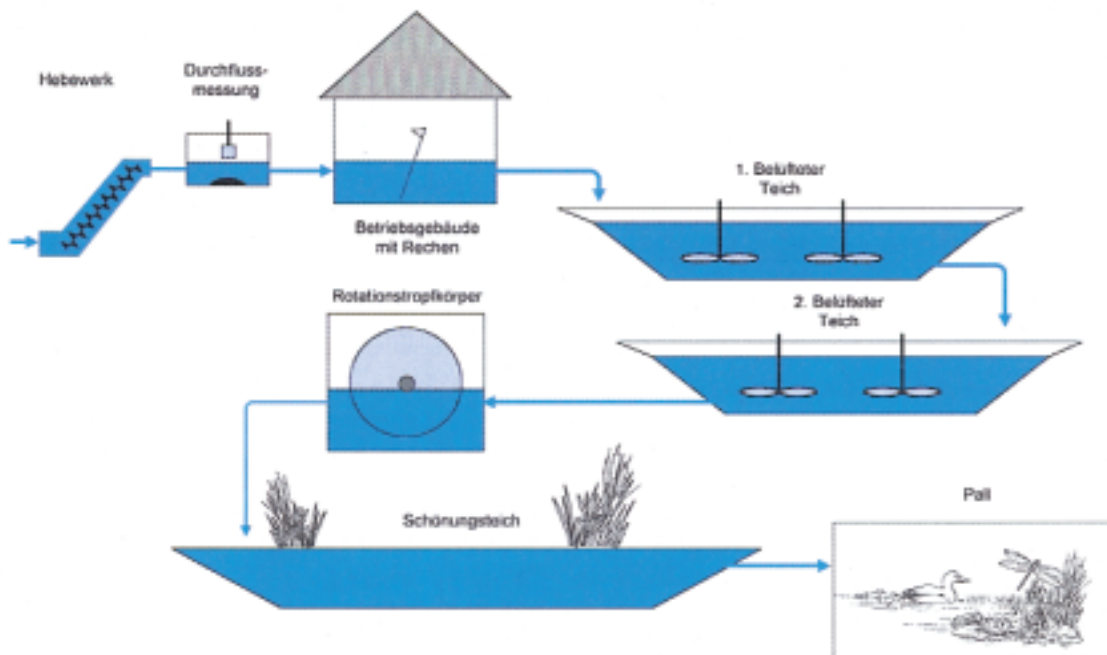




ungefähr die Hälfte als Polyphosphate aus Wasch- und Spülmitteln, und 15 g Stickstoff (Eiweiss, Harnstoff) zugeleitet. Beide Stoffe sind Nährsalze mit Düngerwirkung die zu Algenwuchs und Verkräutung im Vorfluter führen können. Stickstoff, der im Abwasser meistens in Form von Ammonium vorkommt, kann desweiteren während der warmen Jahreszeit zu bedeutender Sauerstoff-zehrung im Vorfluter führen (Nitrifikation), die umso stärker in Erscheinung tritt als die konkurrierende Zehrung der organischen Belastung durch biologische Klärung beseitigt ist; Ammonium kann zudem noch äusserst toxisch für Fische werden.

Bei der herkömmlichen biologischen Reinigung werden sowohl Phosphat als auch Stickstoff nur zu je etwa 30-50% entfernt. Bei genügend grossen Belebungsbecken kann Ammonium zwar bis zu dem für Fische nicht mehr giftigen Nitrat durchoxidiert werden, während zur weitergehenden Phosphatelimination auf chemische Fällmittel wie Eisenchlorid zurückgegriffen werden muss. Bei dieser sogenannten Simultanfällung, wo das Fällmittel in das Belüftungsbecken beigemischt wird und der gebildete Eisenphosphatschlamm zusammen mit dem abgesetzten Belebtschlamm anfällt, hat man in der Regel einen Wirkungsgrad von 90 - 95%.

Von unseren Flüssen sind hauptsächlich die Alzette und die Untersauer eutrophiegefährdet. Die Verkräutung hat in den letzten Jahren umso stärker zugenommen als das Flusswasser, dank dem konsequenten Bau von biologischen Reinigungsanlagen, sauberer geworden ist und somit ein tieferes Eindringen



Schema einer belüfteten Teichkläranlage
am Beispiel Oberpallen
Ausbaugröße: 1500 EGW



des zum Pflanzenwuchs unerlässlichen Sonnenlichts ermöglicht. Gemäss der luxemburgischen Gewässerschutzgesetzgebung müssen übrigens alle Kläranlagen > 10.000 EGW mit einer dritten Reinigungsstufe versehen werden.

Viel stärker als die Fliessgewässer ist allerdings die Talsperre in Esch/Sauer von Eutrophieerscheinungen betroffen. Durch die vergleichsweise sehr viel längere Verweildauer des Wassers im Becken und die grosse, der Sonneneinstrahlung ausgesetzte Wasserfläche, führen hier weitaus geringere Phosphatkonzentrationen als bei Fliessgewässern schon zu starker Ueberdüngung mit Algenblüten.

DIE EUTROPHIERUNG ... EIN TEUFELSKREIS

Das Lexikon definiert den Begriff Eutrophierung folgendermassen:

"Zunahme eines Gewässers an Nährstoffen, besonders an Phosphor- und Stickstoffverbindungen (hauptsächlich durch Einleiten von Abwässern und Abschwemmung von Düngemitteln). Führt zu starker Algenentwicklung, fortschreitendem Uferbewuchs, vermehrter Bodenschlamm-Bildung, schliesslich zur allmählichen Verlandung stehender Gewässer".

Die täglich von einem erwachsenen Menschen mit dem Abwasser in die Vorfluter eingeleiteten körperlichen Ausscheidungen verbrauchen bei normalem biologischem Abbau 60 g, zur vollständigen Oxidation aber annähernd 80 g Sauerstoff. Beim biologischen Abbau dieser Substanzen werden die Pflanzennährstoffe Phosphor und Stickstoff in mineralisierter Form freigesetzt (Phosphate, Ammonium bzw. Nitrat).

Umgerechnet entspricht die Masse der täglichen menschlichen Ausscheidungen 1,5 g Phosphor und 12 g Stickstoff. Hiermit können sich im Gewässer 170 g Algentreckenmasse oder etwa 1,7 kg frisches Algenmaterial bilden. Diese verbrauchen, wenn sie von den Zersetzern (Bakterien, Pilze) abgebaut und oxidiert werden, 215 g Sauerstoff; dabei werden die Nährstoffe wieder frei und stehen für eine neue Produktion zur Verfügung. Dieser Kreislauf kann mehrmals durchlaufen werden, so dass sich die durch den Abbau der Algen bewirkte Belastung verdoppeln oder sogar verdreifachen kann, und schliesslich der Sauerstoff von 36.000 bis 54.000 l Wasser verbraucht werden kann.

Will man die Eutrophierung und ihre negative Einwirkung auf den Sauerstoffhaushalt eines Gewässers bekämpfen, so muss der Hauptakzent auf die Verringerung der Phosphorbelastung gesetzt werden. In der Tat kann man feststellen, dass unter natürlichen Verhältnissen der Phosphor der einzige Nährstoff ist, der untervertreten ist und solcherart als limitierender Faktor wirkt. Pflanzen benötigen zum Aufbau ihrer Zellsubstanz Stickstoff und Phosphor im Verhältnis von 16:1. Begrenzt man also das Phosphorangebot, so können die Stickstoffnährstoffe, die weiterhin in grosser Menge vorhanden sind, nicht von den Pflanzen verwendet werden.

Was die Herkunft der einzelnen eutrophierenden Stoffe anbelangt, so stammt der Phosphor zu 49% aus der Landwirtschaft, beim Stickstoff sind es sogar über 52%.

ÜBRIGENS:

Das Wort "eutroph" kommt aus dem Griechischen und bedeutet soviel wie „gut ernährt“.



SCHLAMMBEHANDLUNG UND –VERWERTUNG

Die bei der Abwasserbehandlung in biologischen Kläranlagen anfallenden Klärschlämme werden zur Zeit maschinell oder durch statische Eindickung entwässert. Der durchschnittliche Trockensubstanzanfall beträgt 40 g TS/EW/Tag. Bei einer tatsächlichen Belastung sämtlicher mechanischen und biologischen Kläranlagen von 700.000 Einwohnerwerten fallen jährlich circa 10.000 t Trockensubstanz an.

Es bestehen folgende Entsorgungswege:

- **Abtransport** des Klärschlammes zu einer grösseren Kläranlage kombiniert mit gemeinsamer Behandlung und Entsorgung/Verwertung der Klärschlämme der abnehmenden Anlage
- **Verwertung** in der Landwirtschaft
- **Kompostierung** und anschliessende Verwertung
- **Entwässerung** über Schwerkraft und anschliessende Ablagerung in einem Schlammteich. Die Klärschlämme aus Kläranlagen < 5.000 EW werden zur Schlammbehandlung der grösseren Anlagen geliefert und gemeinsam dort entsorgt oder landwirtschaftlich verwertet.

Die Schlammentsorgung in Luxemburg ist aufgeteilt in:

- | | |
|--|----------|
| • landwirtschaftliche Verwertung | 40% |
| • Kompostierung | ca. 40% |
| • Zwischenlagerung (inkl. Schlammteich) | 10% |
| • Sonstiges (inkl. thermische Verwertung) | ca. 10 % |

Da in absehbarer Zeit die landwirtschaftliche Verwertung nicht mehr gesichert ist, sind alternative Entsorgungskonzepte (Vererdung, Verbrennung) zu entwickeln. Bei der zukunftssträchtigen Klärschlammvererdung in Schilfbeeten wird Klärschlamm in bestimmten Mengen und Intervallen über 5 bis 8 Jahre hinweg direkt auf die in Erdbauweise errichteten Schilfbeete gepumpt. Dabei sackt das Material im Beet schubweise nach jeder neuen Beladung ("schnelle Entwässerung") und kontinuierlich ("langsame Entwässerung" und Abbau organischer Substanz) in sich zusammen. Ist die Beladungskapazität schließlich erreicht, kann nach ungefähr einem beschickungsfreien Ruhejahr das Beet geräumt und erneut beschickt werden. Dabei erübrigt sich in der Regel eine Neubepflanzung, da das Schilf aus verbliebenen Wurzeln erneut austreibt. Hierbei werden Trockensubstanzgehalte von 40 - 60 % und eine Volumenreduktion von > 95% erzielt, d.h. es werden auch die quantitativen Leistungen anderer Entwässerungsverfahren erreicht und übertroffen. Ca. 50 % der organischen Fracht wird veratmet und ca. 50 % in stabilen leistungsfähigen Humus umgesetzt. Vor allem durch Denitrifikation wird die Stickstofffracht um ca. 70 % und der N-Gehalt um ca. 50 % reduziert.



INDUSTRIEKLÄRANLAGEN

Das Abwasser von Industriebetrieben enthält oft Stoffe, die nicht ohne weiteres in die öffentliche Kläranlage oder einen Vorfluter abgegeben werden dürfen. Solche Abwässer müssen vorher in einer eigenen Kläranlage von diesen Stoffen befreit werden. Die angewandten Verfahren sind sehr mannigfaltig und begreifen des öfteren eine chemische Behandlung.

In Luxemburg gibt es etwa zehn Betriebe die eine Vorreinigung der Abwässer durchführen müssen. Sie gehören fast alle in den Bereich der Galvanik und Beizerei, d.h. der Metalloberflächenbehandlung. Naturgemäss fallen dabei schwermetallhaltige Abwässer an (Kupfer, Zink, Chrom, Blei, usw.) die durch Neutralisations- und Fällungsverfahren entgiftet werden. Für die geklärten Abwässer gelten strenge Gewässerschutzauflagen welche regelmässig überwacht werden.

DER KAMPF GEGEN DIE WASSERVERSCHMUTZUNG

Dass Abwasser gereinigt werden muss, ehe es in unsere Bäche und Flüsse eingeleitet werden darf, scheint uns heutzutage selbstverständlich. Dem war aber nicht immer so!

Im Jahre 1945 wurden nur knapp 5 - 6% unserer Abwässer geklärt. In den fünfziger Jahren hat die Lage sich nicht gebessert, eher im Gegenteil! Wachsender Wohlstand und höherer Lebensstandard (Anschaffung von Waschmaschinen, Einrichten von Badezimmern, Installierung von Toiletten mit Wasserspülung usw.) liessen die Abwassermengen schnell ansteigen, währenddessen der zunehmende Ausbau des Kanalnetzes in den Ortschaften das Abwasser direkt und ungeklärt in den nächsten Vorfluter leitete.

Im Jahre 1964 ereiferte sich der damalige Wasserschutzkommissar Josy Barthel:

“Je mehr Wasser verbraucht wird, desto grössere Mengen Schmutzwasser werden unseren Wasserläufen zugeführt. Dies trifft jetzt täglich für rund 60.000 Kubikmeter ungeklärtes oder mehr oder weniger schlecht geklärtes Abwasser, zu. 70 bis 80 Prozent unserer Siedlungen verfügen über ein Schwemmkanalisationssystem (“Tout-à-l’égout”), aber erst wenige über Kläranlagen, die zufriedenstellend funktionieren. Die Schwemmkanalisation muss zur Evakuierung von allem Unrat in Dorf und Stadt herhalten.

Gesetze und Gemeindereglemente werden überhaupt nicht beachtet. Die meisten von unseren sehr schlecht unterhaltenen Dorfkläranlagen sind reine Jauchegruben, Oelabscheider oder Müllplätze. “





Auch private Vereinigungen (z. B. Sportfischerverband) nahmen den Kampf gegen die Wasserverschmutzung auf. Ein kostspieliges Sanierungsprogramm wurde in die Wege geleitet, die ersten grossen biologischen Kläranlagen entstanden:

- an der Sauer: Bleesbrück, 1963, damals 65.000 EGW, heute 100.000;
- an der Alzette: Esch/Schifflingen, 1964, damals 65.000 EGW, heute 90.000 ; Mersch, 1969, 50.000 EGW; Bonneweg, 1971, 60.000 EGW; Beggen, 1974, 300.000 EGW.

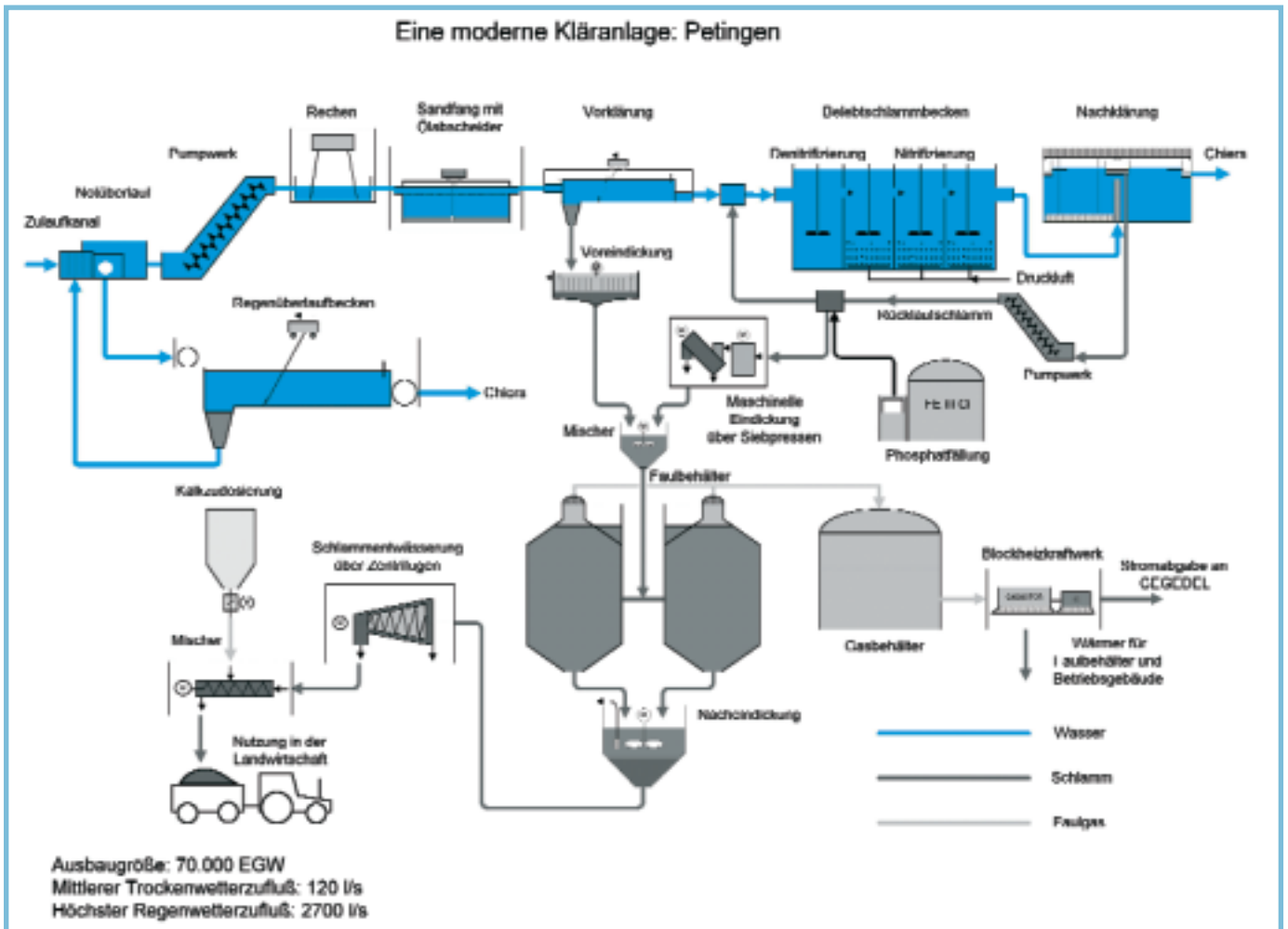
Im Jahre 1969 lag die Reinigungskapazität unserer biologischen Kläranlagen bei nicht gerade 189.000 EGW, im Jahre 1988 belief sie sich auf rund 825.000 EGW, im Jahre 2002 auf rund 957.000 EGW, womit sie sich innerhalb von 34 Jahren mehr als verfünffacht hat! Der Anschlussgrad der Abwässer an öffentliche Kläranlagen liegt augenblicklich bei 94 %.

Einige grosse Kläranlagen verdienen wegen ihres interkommunalen Charakters besonders hervorgehoben zu werden (in Klammern die Ausbaugrösse):

ÜBRIGENS:

Von 1990 bis 2002 wurden vom Staat 228 Millionen Euro in Form von Beihilfen in den Bau von öffentlichen Kläranlagen und Abwasserkollektoren investiert!

- **Luxemburg/Beggen** (300.000 EGW): Grösster Teil der Stadt Luxemburg, Bartringen und Strassen
- **Luxemburg/Bonneweg** (60.000 EGW): Stadtteile Bonneweg, Verlorenkost, Gasperich, Hamm und Cents sowie die Gemeinde Leudelage und von der Gemeinde Sandweiler, der Ortsteil Findel
- **Bleesbrück** (80.000 EGW): Bastendorf, Brandenburg, Tandel, Bettendorf, Gilsdorf, Diekirch, Ingeldorf, Ettelbruck, Warken, Erpeldange, Burden, Schieren, Colmar-Berg, Welsdorf, Schronweiler, Cruchten und Nommern
- **Mersch** (50.000 EGW): Mersch, Reckange, Pettingen, Moesdorf, Beringen, Rollingen, Lintgen, Gosseldange, Prettingen, Hünsdorf, Schwunnendall, Lorentzweiler, Helmdange, Bofferdange, Müllendorf, Blaschette, Steinsel, Heisdorf, Walferdange, Bereldange und Helmsange
- **Bettemburg** (70.000 EGW): Bettemburg, Huncherange, Abweiler, Noerzange, Kayl, Tétange, Rumelange, Dudelage, Peppange, Livange, Berchem, Ottange (F), Tressange (F) und Bure (F)
- **Uebersyren** (35.000 EGW): Uebersyren, Niederanven, Oberanven, Senningen, Münsbach, Schuttrange, Findel, Schrassig, Sandweiler, Oetrage, Moutfort, Contern, Medingen und Syren
- **Esch/Schifflingen** (90.000 EGW): Esch-sur-Alzette, Schifflange, Mondercange, Soleuvre, Foetz, Bergem, Pontpierre, Wickrange, Ehlinge, Pissange, und Limpach
- **Pétange** (50.000 EGW): Pétange, Linger, Lamadelaine, Rodange, Sanem, Bascharage und Hautcharage
- **Mamer** (23.500 EGW): Mamer, Holzem und Capellen.



| Luxemburgs Kläranlagen im Überblick (Stand: 2002) | | | | | | | |
|---|------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------|
| Größe in EGW | 20 - 500 | 500 - 2.000 | 2.000 - 10.000 | 10.000 - 50.000 | 50.000- 100.000 | 100.000- 500.000 | Total |
| Mechanische Kläranlagen | 179 | 8 | 1 | - | - | - | 188 |
| Biologische Kläranlagen: | | | | | | | |
| • Belebtschlammverfahren | 10 | 21 | 24 | 2 | 6 | 1 | 64 |
| • Tropfkörperverfahren | 4 | 3 | 3 | - | - | - | 10 |
| • Abwasserteich (unbelüftet) | 14 | 1 | - | - | - | - | 15 |
| • Abwasserteich (belüftet) | 3 | 7 | - | 1 | - | - | 11 |
| • Pflanzenkläranlage | 5 | - | - | - | - | - | 5 |
| Total: | 215 | 40 | 28 | 3 | 6 | 1 | 293 |

EGW = Einwohnerequivalent

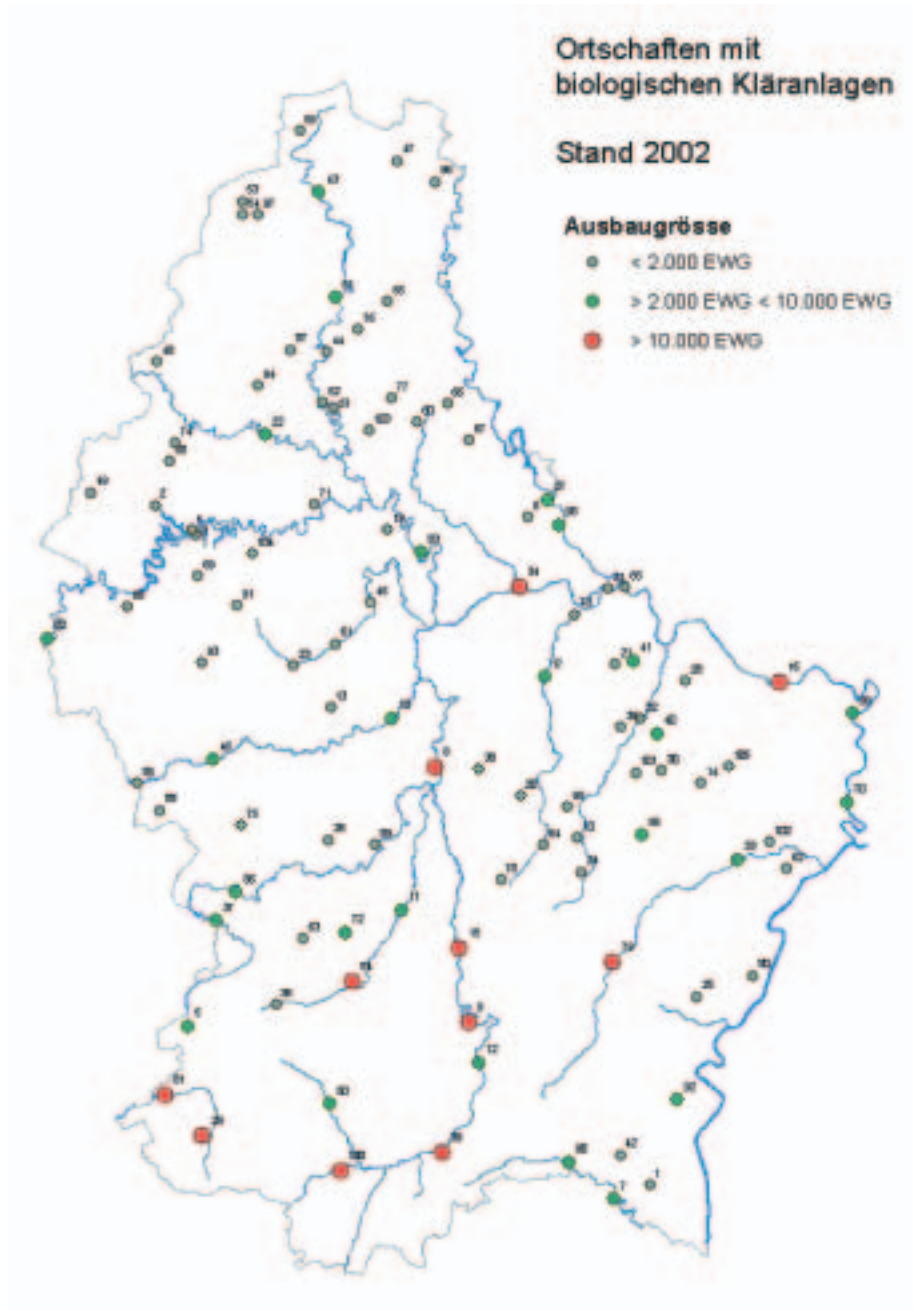


Liste der luxemburgischen Ortschaften mit biologischen Kläranlagen (Stand 2002)

| Ortschaft | Nummer | Ausbaugrösse (EGW) | Inbetriebnahme resp. Vergrößerung |
|--------------------|--------|--------------------|-----------------------------------|
| Elvange | 1 | 400 | 1954 |
| Bavigne | 2 | 300 | 1964 |
| Insenborn | 3 | 300 | 1964 |
| Liefrange | 4 | 300 | 1964 |
| Clemency | 5 | 2000 | 1967 |
| Fouhren | 6 | 250 | 1967 |
| Mondorf | 7 | 2500 | 1967 |
| Mersch | 8 | 50000 | 1969 |
| Bonnevoie | 9 | 60000 | 1971 |
| Junglinster | 10 | 1700 | 1971 |
| Kopstal | 11 | 3000 | 1971 |
| Hesperange | 12 | 8000 | 1972 |
| Vichten | 13 | 800 | 1972 |
| Bech | 14 | 350 | 1973 |
| Beggen | 15 | 300000 | 1974 |
| Echternach | 16 | 26000 | 1974 |
| Medernach | 17 | 5000 | 1974 |
| Bissen | 18 | 2000 | 1975 |
| Bourscheid | 19 | 1000 | 1975 |
| Fischbach | 20 | 250 | 1975 |
| Haller | 21 | 500 | 1975 |
| Wiltz | 22 | 9000 | 1975 |
| Grosbous | 23 | 700 | 1976 |
| Gonderange | 24 | 1200 | 1977 |
| Gostingen | 25 | 1000 | 1977 |
| Tuntange | 26 | 500 | 1977 |
| Vianden | 27 | 4500 | 1977 |
| Berdorf (Heisberg) | 28 | 800 | 1978 |
| Differdange | 29 | 20000 | 1978 |
| Hersberg | 30 | 200 | 1978 |
| Reisdorf | 31 | 800 | 1978 |
| Waldbillig | 32 | 500 | 1978 |
| Biwer | 33 | 3000 | 1979 |
| Bleesbruck | 34 | 80000 | 1979 |
| Christnach | 35 | 500 | 1979 |
| Garnich | 36 | 1400 | 1979 |
| Steinfort | 37 | 4000 | 1979 |
| Angelsberg | 38 | 400 | 1980 |
| Bettembourg | 39 | 70000 | 1980 |
| Consdorf | 40 | 3000 | 1980 |
| Beaufort | 41 | 5000 | 1981 |
| Ellange | 42 | 800 | 1981 |
| Troisvierges | 43 | 2500 | 1981 |
| Drauffelt | 44 | 300 | 1982 |
| Feulen | 45 | 1400 | 1982 |
| Rédange | 46 | 2000 | 1982 |
| Weiswampach | 47 | 1000 | 1982 |
| Schimpach | 48 | 300 | 1984 |
| Reckange/Mess | 50 | 3500 | 1985 |
| Clervaux | 51 | 4500 | 1986 |
| Wilwerwiltz | 52 | 800 | 1986 |



| Ortschaft | Nummer | Ausbaugrösse (EGW) | Inbetriebnahme resp. |
|----------------------|--------|--------------------|----------------------|
| VergrößerungHarlange | 49 | 1100 | 1985 |
| Hachiville | 53 | 200 | 1987 |
| Hoffelt | 54 | 250 | 1987 |
| Marnach | 55 | 400 | 1989 |
| Eschweiler (Jung) | 56 | 7500 | 1990 |
| Lellingen | 57 | 100 | 1990 |
| Berlé | 58 | 20 | 1991 |
| Hautbellain | 59 | 150 | 1991 |
| Hoscheid/Dickt | 60 | 150 | 1991 |
| Mertzig | 61 | 1600 | 1991 |
| Munschecker | 62 | 150 | 1991 |
| Windhof | 63 | 1500 | 1991 |
| Bourglinster | 64 | 1500 | 1992 |
| Wallendorf | 65 | 600 | 1992 |
| Wahlhausen | 66 | 200 | 1992 |
| Putscheid | 67 | 50 | 1992 |
| Bilsdorf | 68 | 100 | 1993 |
| Neunhausen | 69 | 100 | 1993 |
| Moersdorf | 70 | 3500 | 1993 |
| Bockholtz | 71 | 75 | 1993 |
| Kehlen | 72 | 5000 | 1994 |
| Ermsdorf | 73 | 800 | 1994 |
| Pommerloch | 74 | 800 | 1995 |
| Schweich | 75 | 750 | 1995 |
| Munshausen | 76 | 220 | 1995 |
| Holzthum | 77 | 200 | 1995 |
| Asselscheuer | 78 | 75 | 1996 |
| Übersyren (SIAS) | 79 | 35000 | 1995 |
| Niederdonven | 80 | 750 | 1996 |
| Pétange | 81 | 50000 | 1996 |
| Rombach/Martelange | 82 | 7100 | 1996 |
| Michelau | 83 | 2250 | 1996 |
| Mamer | 84 | 23500 | 1996 |
| Colpach-Bas | 85 | 800 | 1996 |
| Hobscheid | 86 | 6000 | 1997 |
| Kleinhoscheid | 87 | 250 | 1997 |
| Oberpallen | 88 | 1500 | 1997 |
| Hollenfels | 89 | 350 | 1997 |
| Aspelt | 90 | 5500 | 1998 |
| Grevels | 91 | 330 | 1999 |
| Bous | 92 | 6000 | 2000 |
| Eschette | 93 | 100 | 2000 |
| Eschweiler (Wiltz) | 94 | 400 | 2000 |
| Godbrange | 95 | 1260 | 2000 |
| Lieler | 96 | 650 | 2000 |
| Weiler (Winorange) | 97 | 200 | 2000 |
| Bettel | 98 | 2000 | 2001 |
| Rosport | 99 | 5000 | 2001 |
| Esch/Schiffel. | 100 | 90000 | 2002 |
| Kobembour | 101 | 100 | 2002 |
| Manternach | 102 | 1650 | 2002 |
| Consthum | 103 | 300 | 2002 |
| Eschdorf | 104 | 700 | 2002 |
| Geyershaaff | 105 | 130 | 2002 |





ÖKOLOGIE DER OBERFLÄCHEN- GEWÄSSER

FLIESSGEWÄSSER

In einem biologisch intakten Fließgewässer lässt sich eine Folge mehrerer Lebensgemeinschaften (Biozönosen) feststellen, die sich am Laufe des Gewässers entlang ablösen. Sie werden nach der jeweils für sie typischen Fischart benannt und verteilen sich auf folgende Abschnitte:

- **Quellregion**
- **Forellenregion** (zone à Truites)
- **Aeschenregion** (zone à Ombres)
- **Barbenregion** (zone à Barbeaux)
- **Brachsenregion** (zone à Brèmes)

Der ursprungsnahe, oft reissend fließende, steinig-kiesige und kühle Oberlauf mit grossem Gefälle wird zum immer noch schnell fließenden, sandigen Mittellauf und schliesslich zum Unterlauf mit geringem Gefälle, höherer Temperatur, träger Strömung und Schlammablagerungen.

Die in den Gewässern vorkommenden Lebewesen gehören vielen Gruppen des Tier- und Pflanzenreichs an, von mikroskopisch kleinen Bakterien und Algen bis zu den Fischen und höheren Wasserpflanzen (Laichkräuter, Schilf usw.). Wegen des geringen Nährstoffgehaltes und Nahrungsangebotes ist die Artenvielfalt im Oberlauf normalerweise geringer als im Unterlauf. Auf Grund ihrer verschiedenen Lebensansprüche können nicht alle Organismenarten in jedem Gewässertyp leben und sich vermehren. Viele stellen besondere Ansprüche an die Temperatur oder den Chemismus des Wassers; für einige ist das Vorhandensein ganz bestimmter anderer Organismen existenznotwendig, weil diese als Nahrung, Siedlungsraum oder für die Vermehrung unverzichtbare Partner in der Lebensgemeinschaft sind.

Sämtliche Organismen von Flora lassen sich in drei Gruppen zuordnen:

- **den Produzenten**
- **den Konsumenten**
- **den Destruenten**

Zu den Produzenten, oder Aufbauenden, gehören alle Pflanzen und Algen; dank ihres Chlorophyllgehaltes besitzen diese Organismen die Fähigkeit unter Einwirkung des Sonnenlichtes aus Wasser und Kohlendioxid, oder Kohlensäure, organische Substanzen wie Zucker, Fette und Eiweiss aufzubauen. Dieser als Photosynthese bekannte Prozess läuft nur ab wenn genügend Nährstoffe (Phosphor- und Stickstoffverbindungen, verschiedene Spurenelemente) zur Verfügung stehen. Bei der Photosynthese wird tagsüber Kohlendioxid verbraucht und Sauerstoff produziert, während nachts der Vorgang in umgekehrter Richtung läuft. Hierdurch kann es in nährstoffreichen Gewässern besonders im Frühjahr und





im Sommer zu deutlichen Sauerstoffschwankungen kommen, die unter Umständen zu Fischsterben führen können insbesondere in weichen, kalk- und kohlen säurearmen Wässern wo bei starker Sonneneinstrahlung der pH-Wert, oder Säure/Base-Verhältnis, durch übermässigen Entzug von Kohlen säure in den für Fische schädlichen, alkalischen Bereich steigen kann.

Die Konsumenten, oder Verzehrenden gehören fast ausschliesslich dem Tierreich an. Sie decken ihren Nährstoff- und Energiebedarf aus der von den Produzenten erzeugten Pflanzenmasse, oder aber, als Sekundärkonsumenten in der Fresskette, durch Verzehr kleinerer tierischer Lebewesen.

Die Ausscheidungen der Konsumenten sowie die abgestorbenen Tiere und Pflanzen bilden den Nährboden der Destruenten, oder Abbauenden, die praktisch nur Bakterien und Pilze umfassen. Sie zersetzen die organischen Stoffe mittels Sauerstoff (aerober Abbau) wieder in die Grundbestandteile Kohlen säure, Wasser, mineralische Stickstoffverbindungen (Ammonium, Nitrat), usw. welche dann wieder für die Produzenten zur Verfügung stehen. Fehlt freier Sauerstoff im Wasser, so sind bestimmte Bakterien in der Lage, gebundenen Sauerstoff aus Nitriten, Nitraten, Sulfaten und sogar aus Karbonaten für Oxidation organischer Stoffe zu verwenden (anaerober Abbau); es bilden sich dabei Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Sumpfgas (Methan) und andere, übelriechende Abbauprodukte.

| Ursprüngliche Einleitung der einheimischen Fliessgewässer gemäss den Fischregionen (nach Molitor, 1979) | | | |
|--|-----------------------------------|---|----------------|
| Salmonidenregion (Bachbereich) | | Cyprinidenregion (Flussbereich) | |
| Forellenregion | Aeschenregion | Barbenregion | Brachsenregion |
| Mehrzahl der Bäche und kleineren Flüsse, z.B. Blees, Syr, usw. | Atttert Eisch Wark Mamer | Alzette Korn Sauer (Ettelbrück-Wasserbillig) | Mosel |

STEHENDE GEWÄSSER

Stehende Gewässer weisen durch ihren bewegungsarmen Wasserkörper physikalische Gesetzmässigkeiten auf, die besondere ökologische Verhältnisse schaffen. Wegen der relativ geringen Wärmeleitfähigkeit des Wassers dringt die Sonneneinstrahlung nur wenige Meter in den Wasserkörper ein. Die schwachen Sommerbrisen schaffen nur eine geringe Durchmischung der obersten Wassermassen und demzufolge eine Aufwärmung bis zu höchstens 15-20 m Tiefe. Da das erwärmte Wasser eine geringere Dichte aufweist als das kühlere Tiefenwasser, schwimmt es obenauf, getrennt durch die sogenannte Sprungschicht in welcher die Temperatur rasch abnimmt. Bei weiterer Erwärmung des Sees verlagert sich die Sprungschicht gegen die Tiefe. Zwischen dem kalten Tiefenwasser (Hypolimnion) und der warmen Oberflächenschicht (Epilimnion)



findet aber kein Austausch statt, der See befindet sich in einer Phase von stabiler Schichtung, man spricht von der Sommer-Stagnation.

Während dieser Stagnationsperiode bleibt der Sauerstoffeintrag auf die Deckschicht beschränkt; das Tiefenwasser ist auf seinen eigenen Sauerstoffvorrat angewiesen, was zu kritischen Zuständen führen kann, weil gerade hier der sauerstoffzehrende Abbau der aus der Deckschicht herabsinkenden abgestorbenen Organismen vor sich geht.

In nährstoffarmen, also biologisch wenig produktiven Seen, ist die Folge der geringen Biomasse auch der Sauerstoffvorrat grösser als der Sauerstoffverbrauch. Bei übermässigem Angebot an Nährstoffen, also Eutrophierung, kann es dagegen zu Sauerstoffschwund in der Tiefenschicht kommen, sowie zu einem Anstieg an Kohlensäure welche Eisen- und Manganverbindungen in Lösung bringen kann.

Die im Herbst einsetzende Abkühlung gleicht die Temperaturunterschiede zwischen den Wasserschichten allmählich aus. Der gesamte Wasserkörper wird wegen seiner gleichmässigen Temperatur und Dichte durch die Winterstürme bis zum Gewässergrund durchmischt und nimmt dabei Sauerstoff auf. Während dieser Zeit der Vollzirkulation ist die Beschaffenheit des Wassers wegen der Aufwirbelung des schon abgesetzten Schlammes am schlechtesten.

Wenn sich bei strengem Winter die Wassertemperatur bis unter 4° C abkühlt, schwimmt dieses spezifisch leichtere, unter Umständen gefrierende Wasser wieder nach oben auf; es herrscht die Winterstagnation wobei die Deckschicht sich aber nur relativ dünn ausbildet. Das Tiefenwasser behält seine Temperatur von 4° C und schützt so die Tier- und Pflanzenwelt. Durch die Erwärmung im Frühjahr verschwindet die Deckschicht wieder, wobei erneut eine Durchmischung stattfindet.

Obschon die Talsperre von Esch/Sauer sich in einem weitgehenden eutrophen Zustand befindet ist bisher eigentlich noch nie ein totaler Sauerstoffschwund in der Tiefenschicht aufgetreten. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der See über einen Grundablass verfügt der immer für eine genügende Erneuerung der unteren Wassermassen sorgt

Der Stausee von Esch/Sauer auf einen Blick:

Mehrzwecktalsperre:

- Energiegewinnung • Trinkwasserversorgung • Freizeitgestaltung
- Hochwasserschutz und Niedrigwasserausgleich

Höchste Tiefe 46 m

Einzugsgebiet 428 km² (100%)

Davon • Seeoberfläche 3,8 km² • Ackerland 150,1 km² • Weiden 75,2 km² • Wald 169,4 km² • Bebaute Fläche 29,5 km²

Stauvolumen 60 Mio m³ • Zuflussmengen 200 Mio m³/Jahr

Trinkwasserentnahme 10-15 Mio m³/Jahr





ABWASSERBELASTUNG UND SELBSTREINIGUNG DER GEWÄSSER

Ein gesundes Gewässer ist fähig eine gewisse Abwasserbelastung zu verkraften. Dies auf Grund der biologischen Selbstreinigung, bei der die eingeleiteten organischen Stoffe sowie in den häuslichen Abwässern enthaltenen Ammonium-Stickstoff vor allem durch Bakterien oxidiert werden. Die hierbei entstehenden mineralischen Stoffe werden von den grünen Wasserpflanzen (insbesondere Algen) verwertet. Der Minimumfaktor für die Intensität der aeroben Abbauvorgänge ist der dazu benötigte Sauerstoff. Turbulente Gewässer mit hohem Sauerstoffeintrag an der Oberfläche haben ein grösseres Selbstreinigungsvermögen als träge fliessende Gewässer. Im allgemeinen gilt, dass unsere Fliessgewässer, auf ihren Abfluss bezogen, eine Belastung von schätzungsweise 20 EGW pro Liter und pro Sekunde verkraften können, ohne dadurch Schaden zu erleiden.

Wird übermässig viel Abwasser in das Fliessgewässer eingeleitet (Primärbelastung), so vermehren sich die Bakterien stark und der Sauerstoffverbrauch zum Abbau der organischen Verschmutzung wird grösser als die Sauerstoffaufnahme des Gewässers aus der Luft. Dies führt zur Erstickung vieler Tiere, vom Einzeller bis zum Fisch. Das biologische Gleichgewicht ist gestört; das Gewässer kippt um. An Stelle der biologischen Selbstreinigung treten nun Fäulnisvorgänge. Das Wasser wird zur übelriechenden Kloake.

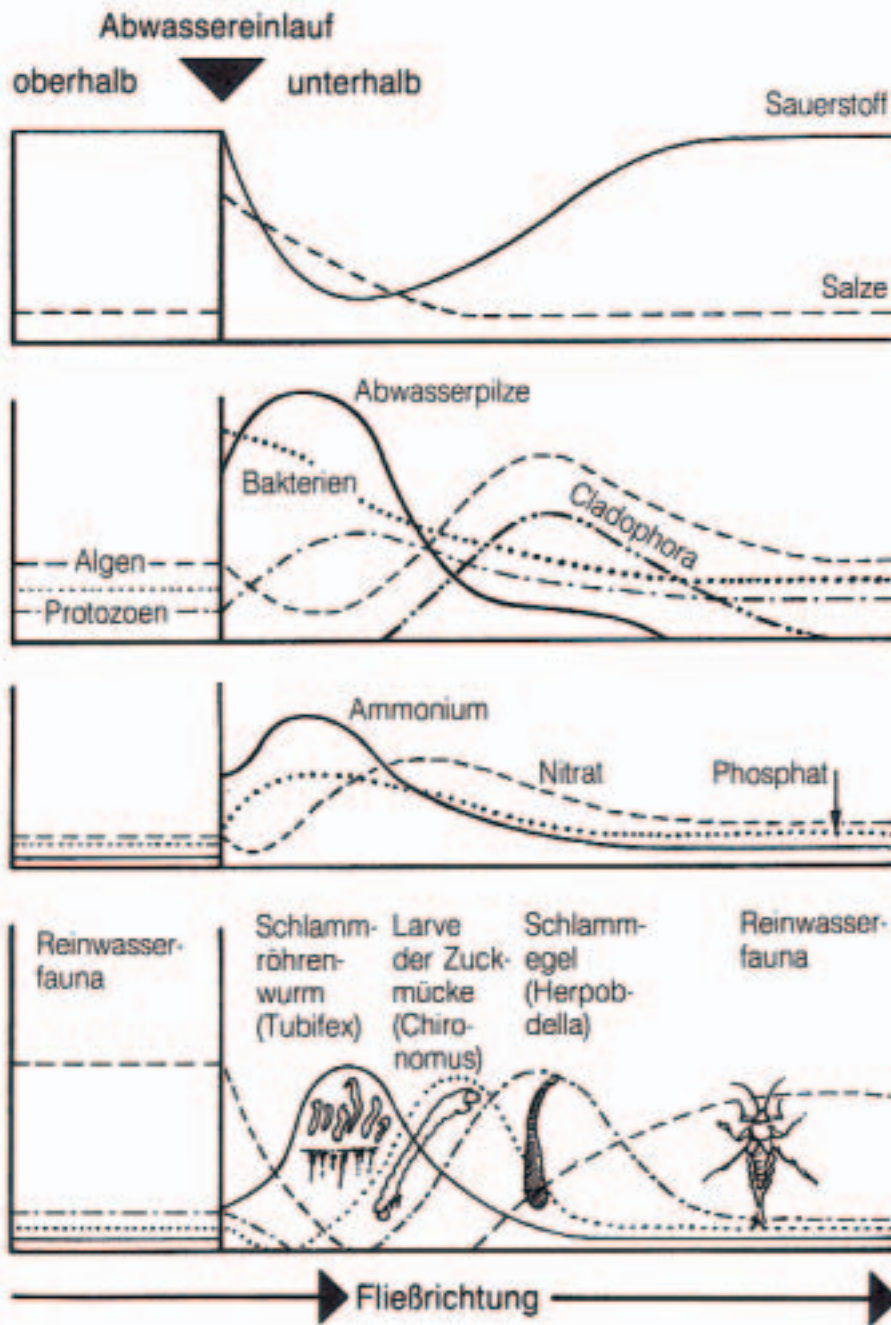
Eine so drastische Entwicklung ist heutzutage selten geworden. Dagegen kann es aber während der warmen und sonnenreichen Monate durch einen zu hohen Nährstoffeintrag aus dem Abwasser oder durch Abschwemmungen aus der Landwirtschaft zu so rascher Vermehrung der Wasserpflanzen kommen, dass die tierischen Konsumenten dieses Nahrungsangebot nicht mehr bewältigen können; die Gewässer verkrauten, wie das alljährlich im Frühjahr und Sommer an den Unterläufen von Alzette und Sauer zu beobachten ist.

Bei ungünstigen Bedingungen, wenn z.B. die Sonneneinstrahlung im Herbst nachlässt, sterben viele Wasserpflanzen ab (Sekundärbelastung). Dies hat eine Vermehrung der Destruenten zur Folge, verbunden mit starkem Sauerstoffschwund.



Selbstreinigung des Wassers nach Abwassereinleitung

Quelle: Biologie et protection des eaux, 1970







RENATURIERUNG

In einem begradigten, kanalähnlichen Fliessgewässer kann auch eine optimale Wasserqualität allein noch keine artenreiche Gewässerfauna hervorrufen. Wie soll ein monotoner Fluss mit trapezförmigem Profil den Ansprüchen einer vielfältigen Fischfauna gerecht werden können?

In der Vergangenheit wurde die primordiale Wichtigkeit der Morphologie unserer Gewässer oft sträflichst vernachlässigt. Nur eine vielfältige Struktur der Gewässersohle und eine naturnahe Gestaltung der Uferzone kann die Voraussetzungen für eine artenreiche aquatische Lebensgemeinschaft bieten.

Die Vielfältigkeit des Lebensraumes bestimmt die Vielfalt der Arten. Nur abwechslungsreiche Strukturen auf kleinstem Raum können dem gesamten potentiellen Artenspektrum eines Fliessgewässers ihre ökologische Nische garantieren und somit ihre Lebensbedingungen erhalten. So bieten z.B. tiefe eintönig dahinfließende Strecken keine Lebensräume für Jungfische, die nur in seichteren Partien überleben können. Alternierende schnell und langsam fließende Strecken sind unabdinglich für ein Mit- und Nebeneinander von rheophilen (s t r ö m u n g s - liebenden) und potamophilen (stillwasserliebenden) Arten. Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass relativ intakte naturnahe morphologische Verhältnisse wichtiger sind für die Erhaltung der Arten als eine optimale Wasserqualität.

Vielfach unterschätzt werden auch heute noch die verheerenden Auswirkungen von Querbauten (Dämme, Wehre) auf die Gewässerökologie.

Angesichts der vom Staat und der E.U. geförderten regenerativen Energiequellen ist die Nutzung der Wasserkraft im Rahmen von Kleinkraftwerken sehr aktuell.

Somit sollen viele Wehre auf unseren Gewässern erneuert und mit leistungsfähigeren Turbinen zwecks Stromproduktion ausgerüstet werden. Jedoch steht der Nutzung der Wasserkraft die andere umweltpolitische Zielsetzung entgegen, naturnahe Gewässersysteme zu erhalten und wiederherzustellen. Es muss also erreicht werden, dass durch die erhöhte Wasserkraftnutzung nicht wertvolle Fliessgewässersysteme definitiv zerstört werden. Schäden entstehen einerseits durch die Herabsetzung der Fliessgeschwindigkeit im Staubereich mit der unmittelbaren Folge der Verschlammung des Untergrundes und Veränderung der Gewässerfauna hin zu den wenig anspruchsvollen Arten.

In der Ausleitungstrecke hat die Verringerung des Durchflusses, verbunden mit der Reduzierung der Wassertiefe, der Fliessgeschwindigkeit, der Turbulenz und der Schubspannung bzw. der benetzten Oberfläche eine partielle Verschlechterung der Lebensbedingungen für viele Fliessgewässerorganismen zur Folge. Zudem sind die meisten Wehre nicht oder nur mit einem ungenügend funktionierenden Fischpass ausgerüstet, so dass die lineare Durchwanderbarkeit erheblich gestört oder total unterbunden ist. So laicht z.B. der Lachs überwiegend in Gewässern





der Äschenregion, wo auch der Junglachs heranwächst, um später wieder ins Meer bis zur Geschlechtsreife abzuwandern. Bachforellen, welche hinunter bis zur Äschenzone vorkommen, ziehen zur Laichzeit in die höher gelegenen Gewässerabschnitte der obere Forellenregion, bzw. in Nebengewässer dieser Region, um hier geeignete Laichplätze zu finden. Daneben führen Fische Wanderungen durch, um bestimmte Gewässerteile in verschiedenen Lebensabschnitten, auch zur Nahrungssuche und zum Schutz zu besiedeln.

Dasselbe gilt auch für die Kleinstlebewesen (Makroinvertebrate), welche durch Abdriften, respektiv stromaufwärts gerichtete Bewegungen oder auch Kompensationsflüge gewährleisten, dass die oberhalb oder unterhalb gelegenen Gewässerabschnitte nicht biologisch verarmen und dauerhaft besiedelt werden können. So können z.B. nach Umweltkatastrophen aufgrund des im Gewässer vorhandenen Besiedlungspotentials die geschädigten Gewässerbereiche oft schon nach kurzer Zeit wiederbesiedelt werden, wenn weitgehende Vernetzung erhalten geblieben ist.

Die Wiederherstellung naturnaher Gewässerstrukturen ist, auch fischereilich gesehen, die Hauptaufgabe für die Zukunft.

Jedoch gilt es nicht, teure **Renaturierungen** um jeden Preis durchzuziehen, denn auch ein renaturiertes Gewässer bleibt eine Kloake und biologisch tot, wenn die Wasserqualität gewisse Mindestnormen nicht erreicht.

Da ein Fliessgewässer kein statisches, sondern ein dynamisches System darstellt, genügt es oft, das Gewässer aus seinem engen Korsett zu befreien, und eine gewisse Uferzone als Pufferzone zur Verfügung zu stellen. Nach jedem Hochwasserereignis wird sich das Fliessgewässer verändern und so selbst renaturieren. Dies gilt selbstverständlich nicht für stark anthropogen beeinflusste Gewässer, wie z. B. die Alzette, wo eine Renaturierung nur durch Rückentwicklungsmassnahmen möglich ist.

DER ZUSTAND UNSERER FLIESSGEWÄSSER GESTERN...

Die Verschmutzung unserer Gewässer ist das Produkt der demographischen und industriellen Entwicklung der letzten hundert Jahre. Im 19. Jahrhundert sind die Bäche und Flüsse noch intakt. Ein Reiseführer aus dem Jahre 1893 lobt den Reichtum unserer Gewässer an Fischen, insbesondere an Forellen. Sogar in der Alzette gibt es noch eine Menge Fische, darunter auch Schleien. Die Bäche bieten den Flusskrebse, die allerdings durch die Krebspest praktisch ausgerottet sind, noch geeignete Lebensbedingungen.

Aber das Unheil kündigt sich bereits an. Der Autor des Reiseführers hebt hervor, dass die Sauer früher sehr fischreich gewesen sei; aber seit dem Bau der Nordlinie (Eisenbahn) und der Ansiedlung verschiedener Industrien an ihren Ufern habe die Zahl der Fische abgenommen (Dr. Glaesener: Diekirch et ses environs, 2e ed.,



1893)

Besonders spektakulär ist die Entwicklung des Lachsbestandes, die jedes Jahr vom Meer her, über den Rhein und die Mosel, bis in die obere Sauer und in die Our steigen, um dort zu laichen. So fangen die Mitglieder des Diekircher Fischvereins im Jahre 1885 im Laufe eines Vormittags 300 kg Lachse in der Sauer. Im 20. Jahrhundert ging der Lachsfang in unserem Lande langsam aber stetig zurück. Nach 1945 wurden nur noch wenige Exemplare gefangen. Einer der letzten luxemburgischen Lachse dürfte 1954 bei Wasserbillig aus dem Wasser gezogen worden sein.

Im Jahre 1964 klagt der Wasserschutzkommissar: „Die Alzette stinkt zum Himmel. Von Esch/Alzette bis nach Ettelbrück ist unser Nationalfluss zum Sammelkollektor der Abwässer von rund 200.000 Luxemburgern geworden, die Industrien nicht mit eingerechnet.

Die zugeführte Abwassermenge ist im Sommer bei Trockenwetter grösser als der natürliche Alzetteabfluss. (...) Die Wiltz fliesse milchig, mit Öl und Fett geladen (...) Viele kleine Bäche im Lande gleichen, vor allem in den trockenen Sommermonate, stinkenden Kloaken.“

. . . UND HEUTE

Die Auswertung der regelmässig vorgenommenen Analysen der Fließgewässer zeigt, dass sich ihr Zustand im Laufe der letzten Jahrzehnte verbessert hat.

In der **Alzette** unterhalb Hesperingen kommen wieder mehrere Fischarten vor und der Fluss ist ab Heisdorf wieder als Fischgewässer verpachtet. Der systematische Anschluss der Abwässer praktisch aller Städte und Orte entlang der Alzette an biologische Kläranlagen hat sich also ausbezahlt. Problematisch bleibt noch die verhältnismässig hohe Restbelastung der Kläranlagenausläufe insbesondere durch Ammonium, dessen biologischer Sauerstoffbedarf desto mehr zum Tragen kommt, je geringer die organische Belastung des Flusses geworden ist. Wie schon angedeutet, sollen die grössten Kläranlagen demnächst für die Stickstoffentfernung nachgerüstet werden sowie auch für die Phosphatfällung welche der intensiven Verkräutung im Sommer Einhalt gebieten soll.

Die Qualität des **Kaylbachs** hat sich durch den Anschluss der Abwässer der Gemeinde Ottange (Frankreich) an die Kläranlage in Bettemburg stark verbessert.

Das Einzugsgebiet des **Düdelingerbachs** ist komplett saniert, so dass sich die Qualität in den letzten Jahren stark verbessert hat.

Die **Mess** hat sich in ihrem Oberlauf seit dem Anschluss der Abwässer der Gemeinden Dippach und Reckingen/ Mess an die Kläranlage Reckingen bedeutend verbessert; im Unterlauf hat der Anschluss der Ortschaften Pissingen, Ehlingen, Wickringen, Steinbrücken und Bergem an das Klärwerk Esch/Schifflingen eine Verbesserung gebracht. Das Abwasserkanalsystem muss





jedoch noch saniert werden.

Die Qualität der **Mamer** hat sich durch die Modernisierung und Vergrößerung der Kläranlage in Mamer stark verbessert, lässt aber weiter oberhalb wegen der Überbelastung der Kläranlage von Garnich noch zu wünschen übrig.

Die schlechte Qualität des Oberlaufes der **Eisch** ist auf die hydraulische Überlastung der Kläranlage von Clemency sowie auf ungereinigte Abwässer aus verschiedenen Orten aus Belgien zurückzuführen. Die Kläranlage in Hobscheid, die die Abwässer von Eischen, Hobscheid, Koerich, Goeblingen und Götzingen klärt, hat zur Verbesserung der Qualität des Unterlaufs beigetragen.

Die **Attert**, die **Wiltz** und die **Clerf** sind wieder sauber. Den beiden Ersten gebührt zwar eine besondere Aufmerksamkeit wegen der dort ansässigen Industrien.

Die Qualität der **Sauer** wird durch die ungenügend gereinigten Abwässer einiger Campingkläranlagen vermindert. Die geplante Kläranlage im Heiderscheidergrund sowie die Vergrößerung der luxemburgisch-deutschen Kläranlage von Echternach-Weilerbach werden in den nächsten Jahren zur Verbesserung der Wasserqualität der Sauer beitragen und somit auch hoffentlich den sommerlichen Badeverbot in der unteren Sauer aufheben.

Die **Syr** und die **Weisse Ernz** sind wieder einwandfreie Fischgewässer. Die Schwarze Ernz bleibt jedoch um Junglinster durch die überlasteten Kläranlagen von Gonderingen und Junglinster von schlechter Qualität.

Seit der Inbetriebnahme der Grosskläranlagen von Nancy und Metz in Frankreich hat sich die organische Belastung der **Mosel** deutlicher verringert. Charakteristisch für den Grenzfluss bleibt aber immer noch die hohe Salzbelastung, insbesondere wegen der Chlorideinleitungen durch die Sodaindustrie bei Nancy. Trotz der sehr grossen Rückhaltebecken bleibt die Chloridkonzentration in der Mosel aber immer noch hoch. Des weiteren gilt es auch noch die Belastung der Mosel durch Polychlorobiphenyle (PCB) zu verringern, da diese toxischen Substanzen sich bevorzugt in den Fischen anreichern.

Als letzte 'schwarze Flecken' im Land bleiben eigentlich nur noch die **Korn** (Chiers) und die **Gander**. Die Korn bleibt trotz der neuen interkommunalen Kläranlage in Petingen solange in schlechtem Zustand, bis alle Abwässer im Einzugsgebiet an die Kläranlage angeschlossen sind. Der Oberlauf der Gander wird sich sehr bald verbessern, wenn alle Abwässer an die Kläranlage in Aspelt angeschlossen sind. Der Unterlauf wird sich erst nach dem Bau einer neuen Kläranlage für Mondorf und Bürmeringen verbessern.



| Verschmutzungsgrad | 1977 | | 1988 | | 1998 | | 2000 | | 2001 | |
|---|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | km | % | km | % | km | % | km | % | km | % |
| unbelastet bzw. sehr gering belastet | 273,8 | 39,6 | 402,7 | 58,2 | 417,2 | 60,3 | 433,8 | 62,7 | 508,5 | 73,5 |
| gering belastet | 246,8 | 35,7 | 158,1 | 22,9 | 126,3 | 18,3 | 186,8 | 27,0 | 129,6 | 18,7 |
| mässig belastet | 82,2 | 11,9 | 63,8 | 9,2 | 105,4 | 15,2 | 28,4 | 4,1 | 43,4 | 6,3 |
| stark belastet | 86,3 | 12,5 | 45 | 6,5 | 39,2 | 5,7 | 37,4 | 5,4 | 8,2 | 1,2 |
| sehr stark belastet | 2,8 | 0,4 | 22,3 | 3,2 | 3,8 | 0,5 | 5,5 | 0,8 | 2,2 | 0,3 |
| Total: | 691,9 | 100 | 691,9 | 100 | 691,9 | 100 | 691,9 | 100 | 691,9 | 100 |





DIE BESTIMMUNG DER GEWÄSSERGÜTE

Die Güte eines Oberflächengewässers ist an erster Stelle und am einfachsten an der Sauerstoffbilanz zu erkennen welche bekanntlich durch mehrere Parameter beeinflusst wird (Temperatur, Gehalt an organischen Stoffen und an Ammoniumstickstoff, Wiederbelüftung).

Wichtig ist ferner aber auch der Gehalt an Schadstoffen (z.B. Schwermetalle) welche zwar kaum auf die Sauerstoffbilanz einwirken, dafür aber einen nachhaltigen Einfluss auf die Lebensgemeinschaft von Pflanzen und Tieren im Gewässer (Biozönose) ausüben. Im Gegensatz zur einfach durchführbaren und damit oft wiederholbaren biochemischen Methode, welche allerdings nur eine Momentaufnahme der Gewässergüte liefert, gibt das biologische Besiedlungsbild indirekt Aufschluss über die Gewässergüte unabhängig von kurzfristigen Schwankungen; dafür ist diese Methode aber zeitaufweniger und deshalb nur mit längeren Zeitintervallen durchzuführen.

Im allgemeinen und bei normalen Belastungen durch biologisch leicht abbaubare Abwässer geben beide Methoden in etwa vergleichbare Resultate; beim Einleiten von industriellen Abwässern liefert hingegen die biologische Methode das richtige Bild des Gesundheitszustandes der Gewässer.

Abschliessend kann global gesagt werden, dass sich praktisch 90% unserer grösseren Fliessgewässer wieder in einem annehmbaren Zustand befinden. Biologisch tote Gewässerabschnitte sind selten geworden und werden in absehbarer Zeit ganz verschwunden sein.

Diese Aussage gilt aber unabhängig von den Unfällen die jedes Jahr passieren und bei denen Fliessgewässer verunreinigt werden. Nicht selten kommt es hierbei zu Fischsterben.

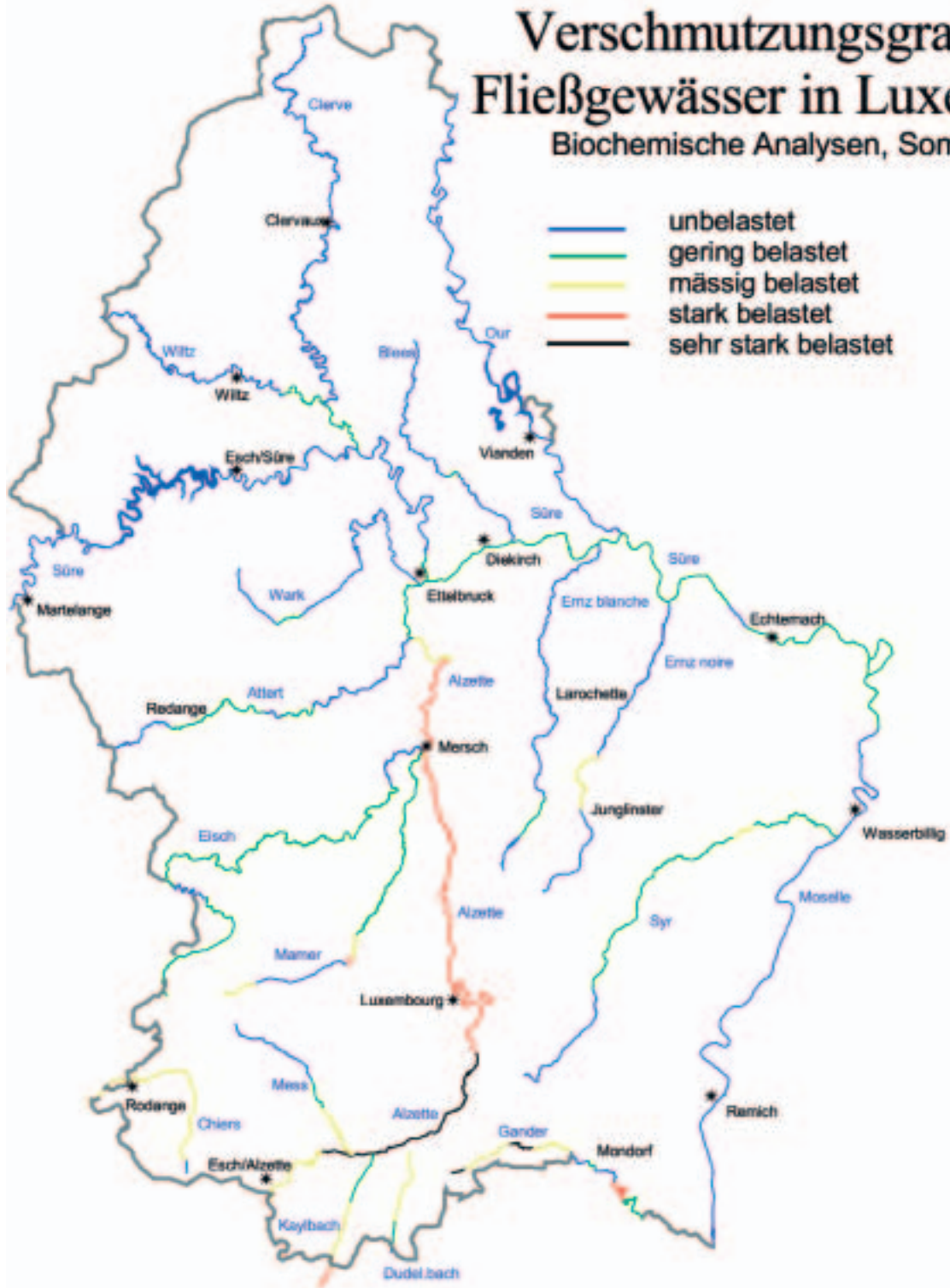
In den meisten Fällen sind an diesen Unfällen Kohlenwasserstoffe, besonders Heizöl, beteiligt. Dann folgen die mit der Landwirtschaft zusammenhängenden Unfälle, bedingt durch massives Auslaufen von Jauche oder Silageflüssigkeit.

Weniger häufig, aber von desto grösserer Tragweite sind Unfälle in Industriebetrieben, wobei z.B. Schwermetalle, cyanidhaltige Abwässer usw. in die Bäche und Flüsse gelangen, mit oft verheerenden Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt der Gewässer.

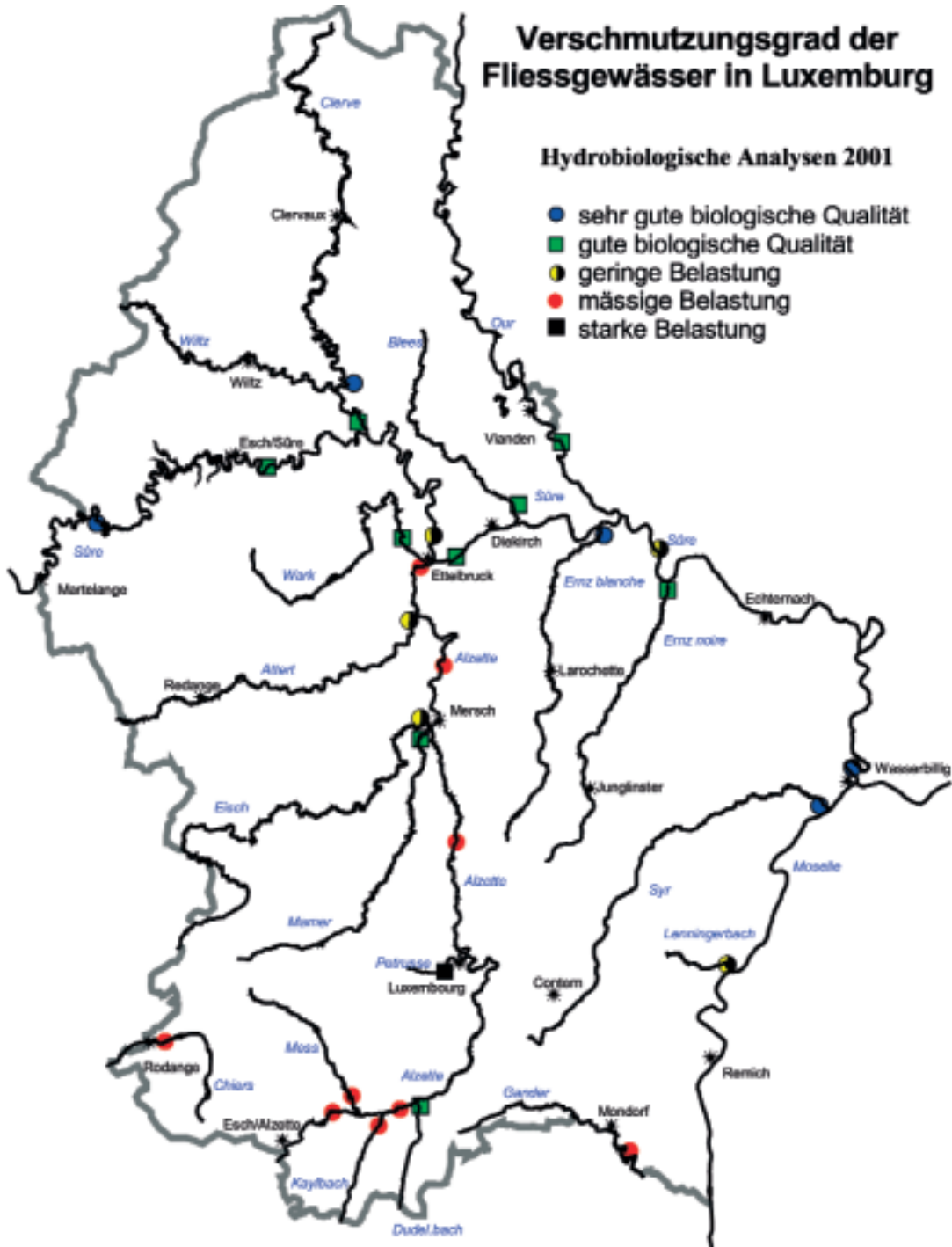


Verschmutzungsgrad der Fließgewässer in Luxemburg

Biochemische Analysen, Sommer 1988







Héichwaasser





Wasser ist nach dem Sonnenlicht die wichtigste Grundlage allen Lebens auf der Erde. Gleichzeitig ist es auch ein oft unterschätzter Risikofaktor für Mensch und Naturräume: Bei der Gefährdung des Lebensraumes des Menschen durch Naturgefahren steht Hochwasser an erster Stelle.

Niederschläge in Form von Regen oder Schnee werden teilweise vom Boden und von der Vegetation aufgenommen, ein Teil verdunstet; das übrige Wasser erreicht schließlich als Oberflächenabfluss die Flüsse. Wenn Boden und Vegetation das Wasser nicht mehr aufnehmen vermögen, erhöht sich der Abfluss, und es kann zu Überschwemmungen kommen. Die riesigen Wassermengen können dann nicht mehr im Flussbett abgeleitet oder in natürlichen Überflutungsflächen zurückgehalten werden. Die Höhe des Abflusses ist von vielen Faktoren abhängig. Außer der Beschaffenheit der Geländeoberfläche (Boden- oder Gesteinsart, **V e g e t a t i o n**) spielen klimatische Faktoren die dominierende Rolle. Grundsätzlich gilt: je höher der Wassergehalt in Luft und Boden, desto weniger Wasser können beide durch Verdunstung oder Versickerung aufnehmen. Die Bedingungen für hohe Abflusswerte sind dann gegeben, wenn der Boden wassergesättigt ist und die Verdunstung gering ist.

Hochwasser hat primär meteorologische Ursachen und ist Teil des Wasserkreislaufs. Die wichtigste und häufigste natürliche Ursache von Hochwasser an Fließgewässern sind ergiebige Niederschläge in einem Einzugsgebiet. Dabei kommt es auf die Intensität, Dauer und Verteilung der Niederschläge an.

Durch die Hochwasserereignisse der letzten 10 Jahre ist das Gefahrenpotential von Überschwemmungen ins Licht der öffentlichen Diskussion getreten. Ein Hochwasser führt jedoch erst zu einer Hochwasserkatastrophe, wenn der gewässernahe Bereich durch den Menschen genutzt wird und somit aus natürlichen Ereignissen aus der Sicht des Menschen Naturkatastrophen werden, gegen die sich der Mensch zu schützen versucht. Der Mensch verschärft die Hochwassergefahr für sich selbst aber nicht nur, indem er in den Überschwemmungsbereichen siedelt und dem Fluß seine natürlichen Retentionsgebiete und somit Rückhaltflächen nimmt, sondern auch durch seine Nutzung des Bodens und den Gewässerausbau im gesamten Einzugsgebiet.

MASSNAHMEN DER HOCHWASSERBEKÄMPFUNG

Fünf Maßnahmenbereiche lassen sich in der Hochwasserbekämpfung unterscheiden:

- **technische, • vorbeugende, • und planerische Maßnahmen**
zielen darauf ab, Hochwasser in ihrer Dauer und ihrem Scheitel zu vermindern
- nicht zu verhindern.
Nur
- **Hochwasserwarnsysteme** haben keinen direkten Einfluß auf das Ereignis, können aber stark schadens- mindernd wirken.

“Das Wasser ist ein freundliches Element für den, der damit bekannt ist und es zu behandeln weiß.”

(J. W. v. Goethe)



- **Aktive Hochwasserschutzmaßnahmen** müssen dann ergriffen werden, wenn die oben erwähnten Maßnahmen nicht ausreichen oder zusammenbrechen. Sie können zu lebensrettenden Notmaßnahmen werden.

TECHNISCHE MASSNAHMEN

Technischer Hochwasserschutz beinhaltet die traditionelle, lokale Erbauung von Schutzmaßnahmen. Er zielt auf Prävention und Verminderung ab. Mauern, Deiche und Vergrößerung der Abflusskapazität sind die üblichsten Maßnahmen zum Schutz vor Hochwasser.

VORBEUGENDE MASSNAHMEN, UND IHRE VERKNÜPFUNG

Hochwasserschutz ist jedoch nicht allein mit traditionellen technischen Maßnahmen zu bewerkstelligen. Neben solchen Hochwasserschutzmaßnahmen entlang von Flüssen kommt den präventiven Maßnahmen im Einzugsgebiet immer mehr Bedeutung zu. Mit zunehmenden Kenntnissen über die Speicherung und Versickerungswerte bei unterschiedlicher Bodenbedeckung änderten sich die Schutzvorkehrungen zugunsten eines ökologischen Hochwasserschutzkonzeptes, deren Verknüpfung mit technischen Maßnahmen als sehr zukunftssträchtig angesehen wird:

- Raum wird dem Wasser wieder freigegeben, der ihm entzogen wurde,
- Renaturierungsmaßnahmen werden vorgenommen,
- Zurückbau der Begradigung gibt dem Wasserlauf eine längere Fließstrecke,
- Wiederherstellung der natürlichen Flußeigenschaften,
- Aufgrund der hohen Versickerung wirken Wald und Ödland hochwasserdämpfend,

PLANERISCHE MASSNAHMEN

Planerische Maßnahmen, die vor allem in den Aufgabenbereich der kommunalen und staatlichen Planung fallen, konzentrieren sich auf die Herabsetzung der Schadensanfälligkeit. Dazu gehören:

- Erwerb von gefährdetem Gelände,
- Ausweisung von Gefährdungsgebieten und Feuchtgebieten in Flächennutzungsplänen.

HOCHWASSERWARNSYSTEME

Heute kommen Prognosen durch Hochwasserwarnsysteme immer mehr zum Tragen. Zur Überwachung eines Gebietes wird heute ein aufwendiges Niederschlags- und Pegelmeßnetz mit automatischer Datenerfassung und -übertragung eingerichtet. Meldungen sorgen bei kritischen Werten für die



Ergreifung notwendiger Maßnahmen.

AKTIVE HOCHWASSERSCHUTZMASSNAHMEN

All diese Vorkehrungen treten im Falle eines Katastrophenhochwassers - zumindest in der Öffentlichkeit - in den Hintergrund der aktiven Hochwasserschutzmaßnahmen.

Bei Katastrophenalarm müssen Pläne vorliegen wie und wo die Helfer (Zivilschutz, Feuerwehr, Armee,...) zum Einsatz kommen.

Die letzten Hochwasser haben gezeigt, daß kein endgültiger Schutz vor extremen Hochwassereignissen gewährleistet ist. Durch eine effektive Kombination von technischen, vorbeugenden, planerischen und bekämpfenden Maßnahmen können die menschlichen und materiellen Schäden jedoch drastisch vermindert werden. Ein Bewußtsein für die Bevölkerung in gefährdeten Gebieten für die Problematik zu schaffen oder zu wahren kann sich im Ernstfall zur wichtigsten Maßnahme überhaupt entwickeln.



Gesetze & Vorschriften





VOM SONNENKÖNIG BIS INS 21. JAHRHUNDERT

Die ältesten gesetzlichen Bestimmungen über den Gewässerschutz gehen auf ein **Edikt Ludwigs XIV.** aus dem Jahre **1669** zurück, das nie widerrufen wurde und demgemäß noch in Kraft ist. Hier wird u.a. verboten, Dreck oder Abfälle in die Flüsse zu werfen. "Keen Dreck an t'Wasser!", schon vor 300 Jahren !

Hauptsorge des Gesetzgebers war lange Zeit, bis zum Ende des 19. Jahrhunderts:

1. bei schiffbaren Wasserläufen, die Gewährleistung der Schiffbarkeit;
2. bei nicht schiffbaren Wasserläufen, das Gewährleisten des freien Abflusses durch Säubern des Bachbettes und der Ufer (Vorbeugung von Überschwemmungen und Versumpfung des Geländes);
3. Trockenlegung resp. Bewässerung von Wiesen- und Ackerland oder sonstigem Gelände. Erwähnenswert ist das Gesetz vom 26. Dezember 1855 ("Loi sur le drainage et les irrigations"), das nicht nur für die Entwicklung der Landwirtschaft von Bedeutung war, sondern auch zur Verbesserung der allgemeinen hygienischen Zustände beitrug.

Die wichtigsten Vorschriften zum Thema Gewässerschutz wurden erstmals 1880 in einem Gesetz zusammengefaßt, das 1929 aktualisiert worden ist (**Gesetz vom 16. Mai 1929** betreffend die **Räumung**, den **Unterhalt** und die **Verbesserung der Wasserläufe**; "Loi concernant le curage, l'entretien et l'amélioration des cours d'eau").

Dieses Gesetz bezieht sich hauptsächlich auf Säuberungs- und Unterhaltsarbeiten am Gewässerbett oder im Uferbereich, und verlangt für Begradigungen, Kanaleinläufe, Brückenbau, usw. eine Genehmigung ("permission de cours d'eau").

Dank dieser gesetzgeberischen Maßnahmen konnte die hydro-graphische Situation des Landes, wo Anfang des 19. Jahrhunderts manches im Argen lag, entscheidend verbessert werden. Heutzutage sind diese Gefahren gebannt; es gilt nun eher die bestehenden Bestimmungen nicht zum Absurden zu führen durch Dränieren von schützenswerten Feuchtbiotopen, Zerstörung erhaltenswerter Ufer-Vegetation oder bedenkenloses Begradigen und Kanalisieren der Bäche. Mißbräuche können hier unterbunden werden mit Hilfe des Naturschutzgesetzes vom 11. August 1982.

Erwähnt sei auch das **Gesetz vom 27. Juni 1906 zur Förderung der öffentlichen Gesundheit** ("loi concernant la protection de la santé publique"), das mehrere Bestimmungen über die hygienischen Aspekte der Siedlungswasserwirtschaft aus hygienischer Sicht enthält. So verpflichtet es die Gemeinden, über den Weg von Reglementen die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung sicherzustellen. Die kommunalen Kanal-Reglemente stellen vor allem ein wirksames Instrument zur Begrenzung der Indirekteinleiter dar.



Gemäß diesen Bestimmungen müssen alle Abwässer welche über die Ortskanalisation und Kläranlage in den Vorfluter geleitet werden gewisse Mindestanforderungen erfüllen.

Grundsätzlich besteht Kanalanschlusszwang für bebaute Grundstücke. Der Antrag hierzu ist an den Bürgermeister zu richten. Abortwasser muß ungeklärt in den Kanal geleitet werden, wenn eine zentrale Abwasserkläranlage vorhanden ist; ist dies nicht der Fall, so muß eine Grundstückskläranlage (Hauskläranlage) vorgesehen werden. Ganz allgemein dürfen keine Stoffe in das Kanalnetz eingeleitet werden, die:

- für das Unterhalts- und Überwachungspersonal des Kanalnetzes und der Kläranlage gefährlich sein können;
- die Kanäle und Kläreinrichtungen beschädigen können;
- die Behandlung und spätere Verwendung des Abwassers und (oder) des Klärschlammes in Frage stellen können;
- den Vorfluter verunreinigen.

Der Grundwasserschutz wurde zu Beginn der sechziger Jahre gesetzlich geregelt (**“Loi du 9 janvier 1961** ayant pour objet la **protection des eaux souterraines**”); das Gesetz untersagte das Einbringen in den Boden von Stoffen welche das Grundwasser verunreinigen können. Auch wurde damals das Fassen von Quellen sowie das Anlegen von Steinbrüchen im Luxemburger Sandstein genehmigungspflichtig gemacht.

Eine grundlegende Überarbeitung der Gesetzgebung zum Schutz von Oberflächengewässer und Grundwasser erfolgte durch das **Gesetz vom 29. Juli 1993** über **Gewässerschutz und Wasserwirtschaft** (“Loi du 23 juillet 1993 concernant la protection et la gestion de l'eau”), welches nicht nur die bestehenden Bestimmungen aus den oben erwähnten Gesetzen von 1929, 1906 und 1961 teilweise oder integral übernahm und an die heutigen Anforderungen anpaßte, sondern auch die gesetzliche Basis geschaffen hat um über den Weg von großherzoglichen Reglementen die erforderlichen Maßnahmen im Interesse eines wirksamen Gewässerschutzes ergreifen zu können.

Das Gesetz sieht auch eine Vereinfachung der Verwaltungsabläufe sowie eine engere Zusammenarbeit aller zuständigen Behörden vor.

Das Gesetz verfolgt im Wesentlichen drei Zielsetzungen:

- Jede Entnahme von Wasser, sei es aus Oberflächenwasser oder dem Grundwasser, sowie jede Einleitung von Stoffen die zu einer Verschmutzung der Gewässer führen könnten, sind genehmigungspflichtig; im Sinne eines nachhaltigen Grundwasserschutzes fallen auch das Anlegen und das Betreiben von Steinbrüchen unter diese Genehmigungspflicht.
- Den Gemeinden obliegt die Aufgabe dafür Sorge zu tragen, dass die auf ihrem Gebiet anfallende Abwässer entsorgt und gereinigt werden.



- Dem Staat obliegt die Aufgabe bei Trinkwasserentnahmestellen, Schutzzonen auszuweisen.

Folgende großherzogliche Ausführungsreglemente der Wasserschutzgesetzgebung - übrigens alle von entsprechenden EG-Richtlinien abgeleitet - seien besonders erwähnt (einige wurden bereits vor Inkrafttreten des Gesetzes von 1993 auf Grund eines Spezialgesetzes erlassen):

1. Reglement vom 17. Mai 1979 über die Qualität der Badegewässer

(*“règlement grand-ducal modifié du 17 mai 1979 concernant la qualité des eaux de baignade”*). Unter Badegewässer versteht man hierbei stehende oder fließende Gewässer, in denen das Baden erlaubt ist und gewöhnlich auch von einer größeren Anzahl von Menschen ausgeübt wird. Das Reglement bezieht sich also nicht auf Heil- oder Schwimmbäder.

Während der Badesaison (15. Mai - 31. August) muß das Wasser den im Reglement festgesetzten physikalisch-chemischen und mikro-biologischen Kriterien entsprechen. Hierzu nimmt die Verwaltung regelmäßige Kontrollen vor. Das Badegewässer darf insbesondere nicht zu stark mit Darmbakterien belastet sein, Salmonellen oder Enteroviren dürfen überhaupt nicht vorhanden sein. Die Sichttiefe muß unter normalen Umständen bei mindestens 1 m liegen.

2. Reglement vom 20. Dezember 1980 betreffend die Qualität der Fischgewässer

(*“règlement grand-ducal du 20 décembre 1980 concernant la qualité des eaux ayant besoin d'être protégées ou améliorées pour être aptes à la vie des poissons”*). Dieses Reglement definiert die Qualitätskriterien für Fischgewässer sowie die zu ihrer Überwachung erforderlichen Kontrollen und Analysen.

Es unterscheidet zwei Arten von Gewässern:

- Salmonidengewässer, wo Arten wie der Lachs, die Bachforelle und die Äsche leben oder leben könnten;
- Cyprinidengewässer, wo die weniger empfindlichen Weissfischarten (Karpfen, Rotaugen, Rotfeder, Barbe, Hecht, Barsch, Aal, usw.) leben oder leben könnten.

Die Kontrollen und Analysen werden von der Wasserwirtschaftsverwaltung vorgenommen. Wird ein Überschreiten der festgelegten Grenzwerte festgestellt, so obliegt es dem Innenminister zu entscheiden, ob eine natürliche Ursache oder eine Verschmutzung, gegen die einzuschreiten ist, vorliegt.

Das großherzogliche Reglement vom 28. Oktober 1982 (*“règlement grand-ducal du 28 octobre 1982 portant désignation des eaux salmonicoles et des eaux cyprinicoles intérieures”*) weist die meisten der einheimischen Flüsse als Salmonidengewässer aus (Eisch, Mamer, Bles, Syr, Wark, usw.), nur die Unterläufe von Attert und Alzette sowie der Mittellauf von der Wiltz sind wegen





der Restbelastung durch Einläufe von Kläranlagen industrieller bzw. häuslicher Abwässer als Cyprinidengewässer eingestuft.

- 3. Reglement vom 12. Juni 1981** betreffend die **Qualität der Oberflächengewässer** zur Trinkwassernutzung ("règlement grand-ducal du 12 juin 1981 concernant la qualité des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire"). Der Wortlaut des Reglementes beschreibt sein Ziel zur Genüge: es beinhaltet Mindestanforderungen an Oberflächenwasser welches, nach angemessener Aufbereitung, als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung dient. Das Reglement trifft hauptsächlich auf den Stausee von Esch/Sauer zu.
- 4. Reglement vom 4. Mai 1976** über das **Einleiten von besonders umweltgefährlichen Stoffen**. Seit 1976 besteht eine EG-Richtlinie welche für Einleitungen von besonders umweltgefährlichen Stoffen strenge Grenzwerte vorschreibt und welche von den Mitgliedsländern in nationales Recht umgesetzt werden müssen. Die Liste, die permanent erweitert wird, begreift zur Zeit Grenzwerte für Kadmium, Quecksilber, Hexachlorcyclohexan, Pentachlorphenol, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform, usw.
- 5. Reglement vom 13. Mai 1994** über die **kommunale Abwasserbehandlung** ("règlement grand-ducal du 13 mai 1994 relatif au traitement des eaux urbaines résiduaires"). Gemäß den Bestimmungen dieser Verordnung müssen die Abwässer von Ortschaften die mehr als 2000 Einwohner zählen spätestens bis zum Jahr 2005 biologisch gereinigt werden. Für Städte mit mehr als 10.000 Einwohner war diese Frist auf Ende 1998 gesetzt wobei die entsprechenden Kläranlagen zudem mit der dritten Reinigungsstufe ausgerüstet sein mußten.
- 6. Reglement vom 24. November 2000** über den **Gebrauch von stickstoffhaltigem Dünger** in der Landwirtschaft ("règlement grand-ducal du 24 novembre 2000 concernant l'utilisation de fertilisants azotés dans l'agriculture"). Auch bekannt unter dem Namen "Nitrat-Reglement" beschränkt diese Verordnung das Ausbringen von Hofdünger (Gülle, Jauche, usw.) und Klärschlamm auf eine äquivalente Stickstoffgabe von 170 kg pro Hektar und Jahr. Außerdem verfügt es ein Ausbringungsverbot der genannten Dünger während der Wintermonate (15. Oktober - 1. März) auf nicht bedeckten Böden.
- 7. Reglement vom 7. Oktober 2002** über die **Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch**. Dieses Reglement legt die Kriterien fest denen Trinkwasser Genüge tun muss. Es definiert die organoleptischen (mit den Sinnesorganen feststellbaren) sowie die physikochemischen Parameter, stellt Höchstwerte für unerwünschte oder giftige Substanzen auf und legt die mikrobiologischen Eigenschaften des Trinkwassers fest.

Im Gegensatz zum vorhergehenden Reglement vom 11. April 1985, behält das Reglement von 2002 den Wasserhahn des Konsumenten als Referenzpunkt zur Bestimmung der Wasserqualität zurück. Es zwingt die Wasserlieferanten die Konsumenten wenigstens einmal im Jahr über die Qualität des von ihnen



gelieferten Wassers zu informieren. Erwähnt sei noch, daß gemäß dem neuen Reglement, die Betreiber von Trinkwasserversorgungsanlagen ihre Anlagen regelmäßig einer Untersuchung unterziehen müssen.

Beispiele von Höchstwerten für unerwünschte Substanzen im Trinkwasser (Angaben in Milligramm pro Liter):

• Nitrate 50 • Eisen 0,2 • Mangan 0,05 • Kupfer 1 • Zink 5 • Phosphor (als P2 O5) 5 • Fluor 1,5 • Freies Chlor 0.25

Höchstwerte für Giftstoffe

(Angaben in Mikrogramm pro Liter):

• Arsen 10 • Kadmium 5 • Chrom 50 • Quecksilber 1 • Blei 10
• Pestizide, einzeln 0,1 • Pestizide, insgesamt 0,5

8. Reglement vom 28 Februar 2003 betreffend die **Festlegung eines Meßprogramms** welches die Verschmutzung der Oberflächengewässer infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe reduzieren soll ("Règlement grand-ducal du 28 février 2003 arrêtant un programme de mesures visant à réduire la pollution des eaux superficielles par certaines substances dangereuses").

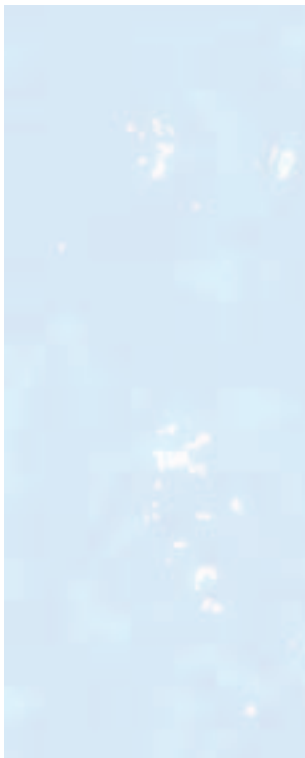
Dieses Reglement setzt die Richtlinie 76/464/EWG des Rates vom 4. Mai 1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft um. Es hat zum Ziel Qualitätsziele für 99 von der europäischen Kommission definierte Substanzen festzulegen, welche eine Gefahr für die Gewässer darstellen wenn sie darin abgeleitet werden. Das Reglement stellt darüber hinaus ein Meßprogramm auf zur Reduzierung einer eventuellen Wasserverschmutzung

Nicht von einer EG-Richtlinie abgeleitet sich aber auf Artikel 8 des Gesetzes vom 29. Juli 1993 über Gewässerschutz und Wasserwirtschaft berufend, ist das **Reglement vom 14 Mai 2003** welches Privatpersonen eine finanzielle Beihilfe beim Bau einer **Regenwasserauffanganlage** gewährt ("Règlement grand-ducal du 14 mai 2003 concernant l'allocation d'une aide budgétaire aux particuliers pour la mise en place d'une installation de collecte des eaux de pluie").

Das **Gesetz vom 27. Mai 1961** über **sanitäre Schutzmaßnahmen für den Stausee** von Esch/Sauer ("Loi du 27 mai 1961 concernant les mesures de protection sanitaire du barrage d'Esch-sur-Sûre") sieht ein Wasserschutzgebiet im Bereich der Talsperre vor, das zwei Zonen begreift:

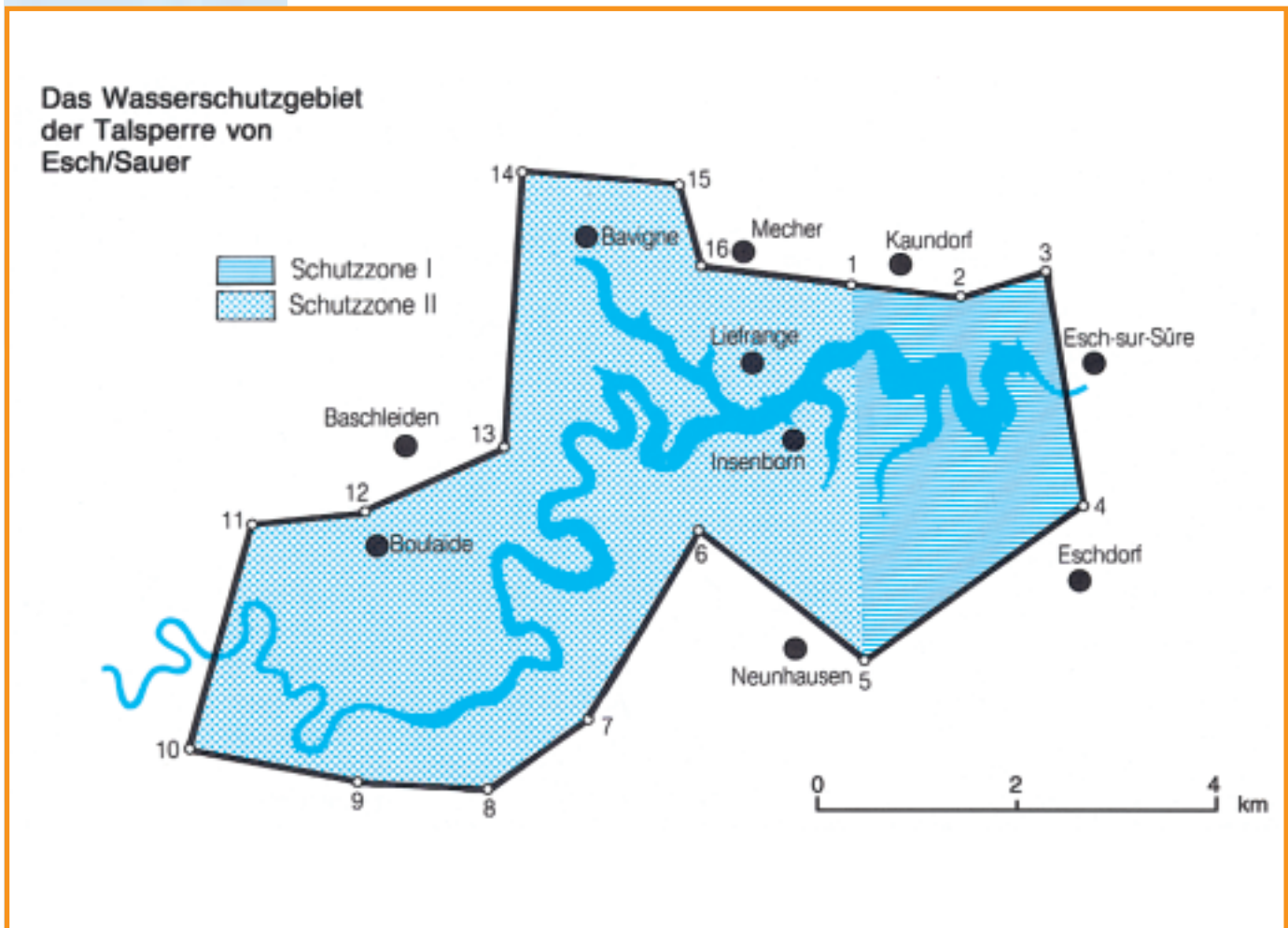
In der Zone I herrschen sehr strenge Vorschriften; hier stehen unter Verbot:

- a) der Bau von Wohn- oder Weekendhäusern, Garagen, Ställen, Scheunen, Silos, Werkstätten, industriellen oder gewerblichen Einrichtungen;
- b) das Vornehmen von Bohrungen, das Anlegen von Bodengruben oder Steinbrüchen;



- c) das Einbringen von Abwässern und das Anlegen von Müllhalden;
- d) das Angeln, das Baden, der Wassersport, das Benutzen von irgendwelchen Booten;
- e) das Zelten;
- f) alle Einrichtungen oder Aktivitäten, die das Wasser des Stausees verunreinigen oder sich störend auswirken könnten.

In der Zone II sind gewisse Aktivitäten zugelassen, aber unter der Beachtung von Auflagen und Einschränkungen die durch großherzogliches Reglement festgelegt und periodisch, in der Regel alle fünf Jahre, revidiert werden. Das zur Zeit geltende Reglement vom 14 Dezember 2000 wurde zuletzt 2001 abgeändert. Neben generellen Verboten von real oder potentiell wasserverschmutzenden Handlungen (Einleiten von ungeklärtem Abwasser, Ablagern von Abfällen, Transport von Treibstoff und Öl auf gewissen Straßenabschnitten, Zelten, usw.) sieht das Reglement für eine Reihe von anderen Vorhaben eine Genehmigungspflicht vor. Insbesondere der Neubau von Wohnhäusern oder der beschränkte Ausbau von bestehenden Gasthäusern und Hotels ist im Sinne der nachhaltigen sozioökonomischen Entwicklung des Stauseegebietes unter gewissen





Auflagen zulässig.

Erwähnt sei noch das **Gesetz vom 9. Mai 1990** über **gefährliche Betriebe**, das sogenannte Commodo- Incommodo-Gesetz ("Loi du 9 mai 1990 relative aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes"). Die Umweltauflagen an genehmigungspflichtige Betriebe enthalten selbstverständlich auch Mindestanforderungen für das Ableiten von Abwasser. Hervorzuheben ist hierbei, daß die Betriebsgenehmigung nur unter Beachtung der besten verfügbaren Technik (ohne übermäßige Kosten) erteilt werden kann.





FÜR EIN GLOBALES GEWÄSSERSCHUTZ- RESP. WASSERWIRTSCHAFTSGESETZ

Der bestehenden Gewässerschutzgesetzgebung haftet ein Makel an: sie ist auf viele Einzeltexte verteilt, die jeweils Teilaspekte des Komplexen Wasserschutz behandeln und aus dem Grunde keine globale Wasserwirtschaftspolitik erlauben. Das 1983 veröffentlichte Umweltweissbuch pocht auf die dringende Notwendigkeit einer globalen Gesetzgebung: "En priorité, il y a lieu de créer une législation globale sur le régime, la répartition et la protection des eaux, coordonnant tous les textes existants dans une forme cohérente, adaptant et complétant les aspects insuffisamment développés. Une deuxième priorité est une nouvelle loi traitant l'harmonisation du coût de la collecte, du transport et de l'épuration des eaux usées".

DIE ZWÖLF GEBOTE DES GEWÄSSERSCHUTZES

Die Bedeutung des Gewässerschutzes geht aus den 12 Thesen der vom Europarat bereits am 6. Mai 1976 in Strassburg verkündeten Wasser Charta hervor welche auch heute noch aktuell sind:

I

Ohne Wasser gibt es kein Leben. Wasser ist ein kostbares für den Menschen unentbehrliches Gut.

II

Die Vorräte an gutem Wasser sind nicht unerschöpflich. Deshalb wird es immer dringender sie zu erhalten, sparsam zu bewirtschaften und, womöglich, zu vermehren.

III

Wasserverschmutzung heisst, den Menschen und allen Lebewesen Schaden zufügen.

IV

Die Qualität des Wassers muss die Forderungen des Gesundheitswesens erfüllen und seine jeweilige Nutzung gewährleisten.

V

Verwendetes Wasser ist den Gewässern in einem Zustand wieder zurückzuführen, der ihre weitere Nutzung für den öffentlichen wie für den privaten Gebrauch nicht beeinträchtigt.

VI

Für die Erhaltung der Wasservorkommen spielt die Pflanzendecke, insbesondere der Wald, eine wesentliche Rolle.

VII

Die Wasservorkommen müssen in ihrem Bestand erfasst werden.

VIII

Die zweckmässige Bewirtschaftung des Wassers muss von den zuständigen Stellen geplant werden.

IX

Der Schutz des Wassers erfordert verstärkte wissenschaftliche Forschung, Ausbildung von Spezialisten und Aufklärung der Öffentlichkeit.

X

Jeder Mensch hat die Pflicht, für das Wohl der Allgemeinheit Wasser wirtschaftlich und mit Sorgfalt zu verwenden.

XI

Die Bewirtschaftung der Wasservorkommen sollte sich weniger nach verwaltungstechnischen und politischen Grenzen als nach den natürlichen Wassereinzugsgebieten ausrichten.

XII

Das Wasser kennt keine Grenzen; es verlangt eine internationale Zusammenarbeit.



WASSERWIRTSCHAFTLICHE AKZENTE IM 21. JAHRHUNDERT

Die Wasserwirtschafts- und Gewässerschutzpolitik der vergangenen fünfzig Jahre war durch den systematischen Ausbau der nationalen Infrastrukturen sowohl zur Trinkwasserversorgung als auch zur Abwasserentsorgung gekennzeichnet. Der sozioökonomische Aufschwung ab der fünfziger und sechziger Jahre verlangte die Bereitstellung neuer Ressourcen zur Deckung des zunehmenden Wasserbedarfs. Da erhöhter Wasserverbrauch notgedrungen auch zu erhöhten Abwassermengen führt, galt es die hierzu erforderlichen Abwassersammler und Kläranlagen zu bauen. Im Nachhinein muss man feststellen, dass die Abwasserentsorgung in der Regel als kurative Massnahme getroffen wurde, als Reaktion auf die erhöhte Gewässerverschmutzung die eben auch auf eine Zunahme des Trinkwasserverbrauchs und folglich der Abwasserströme zurückzuführen war.

Eine moderne Gewässerschutzpolitik muss nach dem Prinzip der Prävention ausgerichtet sein, d.h. die Genehmigung einer neuen Wasserentnahme muss auch die möglichen Auswirkungen dieses Ver- und Gebrauchs auf die Gewässergüte des Abwasservorfluters berücksichtigen.

Wasserentnahme aus Grundwasser, Quellwasser und Fliessgewässer bedeutet immer einen Eingriff in den hydrologischen Gewässerhaushalt. In Luxemburg werden täglich bis zu 80.000 m³ Quellwasser zu Trinkwasserzwecken genutzt und somit dem Quellgebiet der jeweiligen Bäche entzogen. Bei der Eisch stellt dies ca 40% des Trockenabflusses dar. Unsere Quellgebiete dürfen nicht weiter strapaziert werden! Erhöhter Wasserbedarf, bedingt durch Bevölkerungszunahme z.B., soll in Zukunft bevorzugt durch die ökologisch neutrale Wasserreserve des Stauseebeckens von Esch/Sauer abgedeckt werden. Ein wirksamer Steuerungseffekt im Sinne eines ökologisch nachhaltigen Wasserverbrauchs wird ohne Zweifel durch eine besser koordinierte nationale Wasserpreispolitik erreicht werden können; in diesem Zusammenhang soll man auch überlegen ob das Einführen einer Wasserentnahmeabgabe, mit differenzierten Sätzen für Quell-, Grund- und Oberflächenwasser, diesem Zweck nicht zusätzlich dienlich sein kann. Das Abwassersanierungsprogramm wird voraussichtlich gegen Ende des kommenden Jahrzehnts abgeschlossen sein. Alle kommunalen Kläranlagen mit einer Kapazität von grösser/gleich 10.000 Einwohnergleichwerten werden dann mit einer dritten Reinigungsstufe ausgerüstet sein. Ob dies für eine zufriedenstellende Gewässergüte ausreicht wird allerdings die Praxis erst zeigen müssen.

Angesichts der sehr schwachen Vorflutverhältnisse der luxemburgischen Fliessgewässer, insbesondere aber der Alzette und ihrer Nebenflüsse oder der Korn (Chiers) im Südwesten und im Zentrum des Landes, ist deren Selbstreinigungsvermögen nämlich begrenzt.

Nach Beseitigung der grossen, punktuellen Einleitungen zeigen die diffusen



Einträge aus Verkehr, Landwirtschaft oder anderen grossräumigen Tätigkeiten ihre Auswirkung verstärkt auf die Gewässer. Dies trifft besonders auf Mikroverunreinigungen durch toxische Substanzen (polyaromatische Kohlenwasserstoffe, Pestizide, usw.), auf Schwermetalle (z.B. Kupfer und Zink aus Hausinstallationen und Dachrinnen) aber auch und vor allem auf die Nährstoffe Phosphor und Stickstoff zu.

Die nationale Wasserwirtschafts- und Gewässerschutzpolitik der kommenden Jahrzehnte wird sich nach der neuen EU- Wasserrahmenrichtlinie ausrichten müssen ("Direktive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau"). Die Richtlinie fordert die Mitgliederstaaten auf bis zum Jahre 2012 die erforderlichen Massnahmen einzuleiten damit bis 2015 alle Gewässer (Ober- und Grundwässer) wieder in einem guten Zustand sind.

Bei Oberflächengewässer ist hierbei auch der ökologische Zustand, d.h. die zukünftige Wasserhaushaltspolitik wird den Gewässerrenaturierungen verstärkte Aufmerksamkeit schenken müssen; hiebei wird auch der Sicherstellung der Fischwanderung Priorität zukommen.

Verstärkt durch die dramatischen Überschwemmungen von Januar 2003 bleibt die Hochwasserproblematik auch die nächsten Jahre ein Gebiet prioritären Handelns. Auch wenn naturnahe Gewässerrückentwicklung präventiv gegen Hochwasser wirkt, so wird man wohl kaum ohne technische Massnahmen, wie z.B. Rückhalteräume oder Schutzmauern, auskommen können.

Die Richtlinie fördert weiterhin einen nachhaltigen Wasserverbrauch auf der Grundlage eines langfristigen Schutzes der vorhandenen Ressourcen sowie die Minderung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren. Die erforderlichen Massnahmen zum Erhalt bzw. zur Wiederherstellung eines guten Zustandes von allen Grund- und Oberflächenwässern müssen innerhalb der grossen europäischen Flusseinzugsgebiete koordiniert werden.

Die Wasserrahmenrichtlinie wird der europäischen Gewässerschutzpolitik einen neuen Impuls verleihen, insbesondere auch dadurch, dass eine bessere Integration von Gewässerschutz und Wassermengenbewirtschaftung mit den jeweils dazu erforderlichen ökonomischen Instrumenten angestrebt werden muss.

Durch die im Regierungsabkommen von 1999 beschlossene Bündelung aller wasserwirtschaftspolitischen Zuständigkeiten unter einem Ministerium, dem Innenministerium, und durch die Einrichtung einer zentralen Wasserwirtschaftsverwaltung, werden in Luxemburg die Voraussetzungen geschaffen für eine im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie integrierte und nachhaltige Wasserhaushaltspolitik.

**Proppert Waasser
fir jiddwereen
Jiddwereen
fir proppert Waasser!**

Information Edition
Design: Fred Hilger

