

Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg - Begleittext -

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling <small>(small high-altitude streams in the Ösling)</small>	
Verbreitung:	<ul style="list-style-type: none"> • Ökoregion: Westliches Mittelgebirge • Naturraum: Ösling, zahlreiche kleine Oberläufe in den höheren Lagen des Öslings • Fließgewässerraum: knapp 20 % der Gewässerschnittspflichtiger Gewässertyp an
Beispielgewässer:	<p>hydromorphologische Beispielgewässer: Tretterbaach, Wemperbaach, Repich, Wark (Oberlauf)</p> <p>biozönologische Beispielgewässer: Schilbach, Schlen, Sutich</p>
Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:	
Morphologische Kurzbeschreibung:	Bei den Gewässern dieses Typs handelt es sich über kleine Kerbtalgewässer. Durch die Talform ist der gekrümmte Verlauf vorgegeben. Die Gewässerschnit sind aus grobem Schotter und blockigen Steinen. Häufig eingeschnitten, dass die Gewässer auch auf dem ansen. Die Gewässer besitzen flache Querschnitte und strile, kleinräumig vorkommende Felsrampen. Abstrürze zu einer sehr großen Störungsdiversität. Aufgrund der Talform fehlt eine Aue bzw. beschränkt en Überflutungsbereich.
Abiotischer Steckbrief:	<p>Einzugsgebietsgröße (km²): < 10 - 100</p> <p>Gewässersbreite (m): < 2</p> <p>Talform: Kerbtal</p> <p>Talbodengefälle (‰): 3 - 200</p> <p>Schleusestrukt: Schotter, Steine und Kies lokal auch t ren, daneben auch feinkörnigere sandige Substrate; Fh und Feinwurzeln sowie Falllaub, Totholz und Aste st Substrate</p>
Fritgenner & Birk (2014): Steckbriefe der Fließgewässertypen des G	
Typ III: Flüsse der kollinen Stufe des Ösling <small>(mid-sized mid-altitude streams in the Ösling)</small>	
Verbreitung:	<ul style="list-style-type: none"> • Ökoregion: Westliches Mittelgebirge • Naturraum: Ösling • Fließgewässerraum: Schiefergebirge • Mittel- und Unterläufe einiger weniger größerer Gewässer: wie Stauer, Wiltz, Carve Rau und Our • lange Gewässerschnit Typ an, daher macht i 15 % der Gewässerschnit ge Gewässer aus
Beispielgewässer:	<p>hydromorphologische Beispielgewässer: Sauer, Ch</p> <p>biozönologische Beispielgewässer: Our, Wiltz</p>
Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:	
Morphologische Kurzbeschreibung:	Charakteristische Talform für diesen FlussTyp ist das steilem Talverlauf grundsätzlich den Verlauf des Ge Abhängigkeit von der Breite des Tals können die c, scheidliche morphologische Ausprägungen aufeinander getrennt in Engländern geschwungen bis mäandri auf. Die Querschnitte sind zumeist gleichmäßig breit an gewässer des Mittelgebirges charakteristischen Rittelnur ansatzweise ausgebildet. In Talwängen können sich auch Laufabteilungen b Gewässerschnit ausbilden. Dominierendes Schleuseubel Steine, Sandig-kieselige Sedimente finden sich in einem chen. Die meist sehr flachen Profile weisen eine gro mit dem typischen regelmäßigen Wechsel von Schwel ter- und Kiesbänke sind charakteristisch für diese Au Flüsse.
Abiotischer Steckbrief:	<p>Einzugsgebietsgröße (km²): 100 - 1.000</p> <p>Gewässersbreite (m): 15 - 25</p> <p>Talform: Mäandertal</p> <p>Talbodengefälle (‰): 2 - 8</p>
Fritgenner & Birk (2014): Steckbriefe der Fließgewässertypen des G	
Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland <small>(small mid-altitude streams in the Gutland)</small>	
Verbreitung:	<ul style="list-style-type: none"> • Ökoregion: Westliches Mittelgebirge • Naturraum: Gutland, hier weit verbreitet; Oberläufe und Mittelläufe zahlreicher Gewässer • Fließgewässerraum: v. a. im Kauper und Lis verbreitet, vereinzelt auch im Murschalk oder Luxemburger Sandstein • ein Teil der Gewässerschnit, für die dieser Typ ausgewiesen worden ist, hat ein EZD < 10 km², stellt aber den Oberlauf eines betrachtlichen Gewässers > 10 km² dar • häufigster Typ mit 40 % der Gewässerschnit betrachtlichen Gewässers
Beispielgewässer:	<p>hydromorphologische Beispielgewässer: Noumerbaach, Chiers (Oberlauf), Mierbach, Kiebach</p> <p>biozönologische Beispielgewässer: Condreflerbaach, Lauterbaach, Mühlbaach, Scherbaach, Schlämmbaach</p>
Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:	
Morphologische Kurzbeschreibung:	Je nach Fließgewässerraum können unterschiedliche morphologische Ausprägungen dieses Bachtyps unterschieden werden. Im Kauper und Lis verlaufen die geschwungenen bis stark mäandrierenden Erdbegrenze in Mäandertälern. Dominierende Schleuseubel und Schluff und Lehm, daneben kleine Anteile mit insgesamt geringer Substratdiversität. Die Gewässer dieses Typs sind im Vergleich zu den großmaterialreichen Gewässertypen eher einösig: sie sind schmal, und weisen eine größere Wassersiefe auf. Durch ihre Erosionsfähigkeit sind die Gewässer tief eingeschnitten mit steilen Ufern aus lehmig-bündigen Substrat. Einen gestreckten bis geschwungenen Verlauf weisen die in Kerb-, Mühlkerb- und Schlenkerbächen fließenden Gewässer des Luxemburger Sandsteins und des Muschelkalks auf. Dominierende Schleuseubel sind Steine und Schotter. Im Luxemburger Sandstein stellen auch Sande bemerkenswerte Anteile am Schleuseubel dar. Flache Schotterbänke, Riffe und Pool-Seqenzen, Teflonen und Kolke bedingen eine große Störungs- und Habitatvielfalt. Die Profile sind breit und flach mit unregelmäßigen, flach geneigten Ufern.
Abiotischer Steckbrief:	<p>Einzugsgebietsgröße (km²): < 10 - 100</p> <p>Gewässersbreite (m): < 2</p> <p>Talform: Kerbtal</p> <p>Talbodengefälle (‰): 3 - 200</p> <p>Schleusestrukt: Schotter, Steine und Kies lokal auch t ren, daneben auch feinkörnigere sandige Substrate; Fh und Feinwurzeln sowie Falllaub, Totholz und Aste st Substrate</p>
Fritgenner & Birk (2014): Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg	

erstellt im Auftrag des
Administration de la Gestion de l'Eau

April 2014

Projekt:

Abfassung von "Steckbriefen der luxemburgischen Fließgewässertypen" zur Beschreibung von Typ-Charakteristika und Referenzbedingungen

Auftraggeber:



Administration de la Gestion de l'Eau
1, avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette

Fachliche Begleitung

Anne-Marie Reckinger
Nora Welschbillig

Auftragnehmer:



Hüttengasse 23
D-57577 Hamm (Sieg)

Bearbeitung

Dr. Sebastian Birk

umweltbüro essen
Rellinghauser Str. 334F
D-45136 Essen

Tanja Pottgiesser

April 2014

Inhalt

Begleittext

1 Einleitung

2 Datengrundlagen und methodisches Vorgehen

2.1 Datengrundlagen

2.2 Methodisches Vorgehen

3 Fließgewässertypologie und Referenzbedingungen

3.1 Fließgewässertypologien und –typen in Luxemburg

3.1.1 Fließgewässertypologie und –typen nach Ferréol et al. (2005)

3.1.2 Angepasste LAWA-Typologie und -typen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008)

3.1.3 Physio-geographische Fließgewässertypologie und -typen nach Löffler et al. (2003)

3.1.4 Interkalibrierungstypen

3.2 Harmonisierte Tabelle der Fließgewässertypen

3.3 Validierung der kartographischen Typzuweisung der Ferréol-Typen

4 Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

5 Bewertungsverfahren der biologischen Qualitätskomponenten

6 Steckbriefliche Beschreibung der Fließgewässertypen

6.1 Ziel der Typbeschreibung

6.2 Auswahl der Parameter, Datengrundlagen und methodisches Vorgehen

7 Ausblick

8 Literaturverzeichnis

8.1 Zitierte Literatur

8.2 Weiterführende Literatur

9 Abkürzungen

Anhang

Steckbriefe der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg

Begleittext

1 Einleitung

Mit Einführung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) im Jahre 2000 ist die typspezifische Bewertung des Ist-Zustandes aller Oberflächengewässer – Fließgewässer, Seen sowie Übergangs- und Küstengewässer – u. a. anhand von biologischen Qualitätskomponenten (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos, Phytoplankton) ein Grundprinzip. Aber auch für die Ausweisung der Wasserkörper oder die Erstellung der Bewirtschaftungspläne werden die Gewässertypen und typspezifischen Referenzbedingungen als Grundlage gebraucht. Denn das für die natürlichen Gewässer zu erreichende Umweltziel „guter ökologischer Zustand“ ist – je nach Gewässertyp – unterschiedlich ausgestaltet.

Für das Großherzogtum Luxemburg sind zur Umsetzung der WRRL verschiedene Fließgewässertypologien entwickelt und -typen ausgewiesen worden bzw. finden ihre Anwendung. Je nach Zielstellung der jeweiligen Typologie haben die Beschreibungen der Typen sehr unterschiedliche Schwerpunkte, wie z. B. rein hydromorphologische Beschreibungen oder Beschreibungen einer biologischen Qualitätskomponente. Z. T. handelt es um die Beschreibung des Referenzzustands gemäß WRRL. Bei einigen Typbeschreibungen wurden die angegebenen Werte und Charakterisierungen aber ausschließlich anhand aktueller Daten abgeleitet. und entsprechend damit nicht der Definition von Referenzbedingungen gemäß WRRL. Diese Beschreibungen der Typen sind in unterschiedlichen (Fach)Publikationen veröffentlicht. Zudem sind in den biologischen Bewertungsverfahren, die in Luxemburg angewendet werden, Referenzbedingungen über Metrics definiert.

Die maßgebliche Fließgewässertypologie zur Umsetzung der WRRL ist zukünftig die von Ferréol et al. (2005). Sie umfasst insgesamt sechs Typen für die verschiedenen Naturräume des Landes.

Im Rahmen dieses Auftrags sind Steckbriefe für diese sechs Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg analog zu den Steckbriefen der deutschen Fließgewässertypen (Pottgiesser & Sommerhäuser 2004, 2008) erstellt worden. Die Steckbriefe dienen zur Veranschaulichung der idealtypischen Ausprägung der Typen, d. h. des Referenzzustands (= sehr guten ökologischen Zustands). Sie enthalten neben der morphologischen Beschreibung der Gewässertypen auch physiko-chemische Angaben sowie Kurzcharakteristika des Abflusses bzw. der Hydrologie. Eine Auswahl charakteristischer Arten, die Beschreibung funktionaler Gruppen sowie bewertungsrelevanter Metrics der biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytobenthos sowie Phytoplankton sind in der biozönotischen Charakterisierung der Gewässertypen zusammengestellt.

Für die steckbrieflichen Beschreibungen sind nun die Informationen zu den verschiedenen Fließgewässertypen auf die Ferréol-Typen übertragen worden und auf die Definition der Referenzbedingung hin validiert worden, so dass alle typrelevanten Informationen kompakt in einem Dokument zusammengefasst vorliegen.

In dem hier vorgelegten Begleittext zu den Steckbriefen werden die verschiedenen Typologie-Systeme und Fließgewässertypen Luxemburgs, die biologischen Bewertungsverfahren zur Umsetzung der WRRL in Luxemburg, die unterstützenden physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sowie die Parameter der steckbrieflichen Beschreibung kurz erläutert.

Die Steckbriefe selber befinden sich im Anhang des Begleittextes.

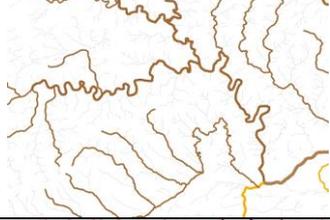
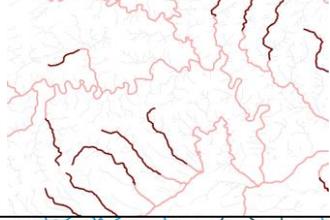
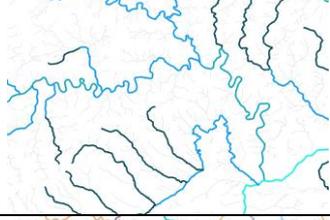
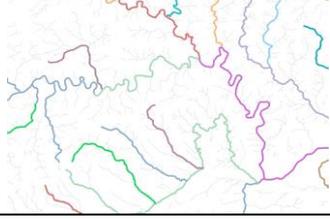
Begleittext

2 Datengrundlagen und methodisches Vorgehen

2.1 Datengrundlagen

Im Rahmen der Projektbearbeitung sind keine neue Daten erhoben worden, sondern umfangreiche GIS-Daten (Tab. 1), analoge Daten sowie publizierte und graue Literatur genutzt worden.

Tab. 1: Vom Auftraggeber digital zur Verfügung gestellt GIS-Daten.

Datengrundlage	Ausschnitt	relevante Inhalte
Gewässernetz: Hauptgewässer.shp Nebengewässer.shp temporär fließende Bäche.shp		<ul style="list-style-type: none"> Gewässernetz mit berichtspflichtigen Fließgewässern, Nebengewässern und temporär fließenden Gewässern
Fließgewässertypen: Typologie_européenne.shp		<ul style="list-style-type: none"> Fließgewässertypen nach Ferréol et al (2005) für die berichtspflichtigen Fließgewässer
Fließgewässertypen: owk_10km_IBIP-5-4-07.shp		<ul style="list-style-type: none"> Übertrag der deutschen Fließgewässertypen (= LAWA-Typen) auf die berichtspflichtigen Fließgewässer Luxemburgs
Einzugsgebietsgröße: Typologie_européenne.shp		<ul style="list-style-type: none"> Gewässerabschnitte < 10 km² und > 10 km² Einzugsgebietsgröße
Fischregionen: owk_10km_IBIP-5-4-07.shp		<ul style="list-style-type: none"> Abgrenzung der Fischregionen: Epirhithral, Metarhithral, Hyporhithral, Epipotamal
Oberflächenwasserkörper owk_10km_IBIP-5-4-07.shp		<ul style="list-style-type: none"> Abgrenzung der Oberflächenwasserkörper

Begleittext

Im Rahmen einer Literaturrecherche sind Publikationen und graue Literatur zu den Fließgewässertypologien und -typen Luxemburgs, zu den biologischen Qualitätskomponenten (Bewertungsverfahren, Indikatorarten usw.) sowie den unterstützenden Komponenten (allgemeine physikalisch-chemische Parameter und Morphologie) zusammengestellt worden. Die für die Berichterstellung aber v. a. für die steckbriefliche Beschreibung der Fließgewässertypen Luxemburgs relevante Quellen sind in der Tabelle 2 aufgeführt.

Tab. 2: Verwendete Quellen und ihre relevanten Inhalte.

Themengebiet	Quelle	relevanter Inhalt
Fließgewässertypologie und -typen	<ul style="list-style-type: none"> • Ferréol et al. (2005) • Dohet et al. (2005) • Löffler et al. (2003) • Pottgiesser & Sommerhäuser (2008, 2004) • Sommerhäuser & Pottgiesser (2005) • ECOSTAT (2004) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fließgewässertypologien und -typen Luxemburgs • Fließgewässertypologie und -typen Deutschlands • Interkalibrierungstypen
Morphologische Typ-Beschreibungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ferréol et al. (2005) • Hirsch et al. (2003) 	<ul style="list-style-type: none"> • morphologische Charakterisierung der Fließgewässertypen
Wasserbeschaffenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Ferréol et al. (2005) • Dohet et al. (2008a) • Dohet et al. (2005) 	<ul style="list-style-type: none"> • typspezifische Kenngrößen
Hintergrundwerte der physikalisch-chemischen Komponenten	<ul style="list-style-type: none"> • Dohet et al. (2005) • Universität des Saarlandes & Arbeitskreis Gewässer (2009) • OGewV (2011) 	<ul style="list-style-type: none"> • Grenzwerte für die Interkalibrierungstypen • Grenzwerte für Qualitätsklassen nach physikalisch-chemischen Parametern des Bewirtschaftungsplans • Hintergrundwerte der physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten deutscher Fließgewässertypen
Abfluss/Hydrologie	<ul style="list-style-type: none"> • Löffler et al. (2003) • Pottgiesser & Sommerhäuser (2008, 2004) 	<ul style="list-style-type: none"> • „hydrologische“ Charakterisierung der Fließgewässertypen
Makrozoobenthos	<ul style="list-style-type: none"> • Dohet et al. (2008a) • Dohet et al. (2008b) • Dohet et al. (2005) • Ferréol et al. (2008) • Agences de l'Eau (2000) • Lippmann Institut (2008) 	<ul style="list-style-type: none"> • typspezifische Arten • MZB-Bewertungsverfahren IBGN: Metrics, Referenzwerte

Begleittext

Fortsetzung Tab. 2: Verwendete Quellen und ihre relevanten Inhalte.

Themengebiet	Quelle	relevanter Inhalt
Fische	<ul style="list-style-type: none">Administration de la Gestion de l'Eau (2010)Lauff (2008)ONEMA (2006)	<ul style="list-style-type: none">typspezifische ArtenFisch-Bewertungsverfahren IBMR: Metrics, Referenzwerte
Makrophyten und Phytobenthos	<ul style="list-style-type: none">Dohet et al. (2008a)Dohet et al. (2005)AFNOR (2002)CEMAGREF (1982)	<ul style="list-style-type: none">typspezifische ArtenMakrophyten-Bewertungsverfahren IBMR: Metrics, ReferenzwerteDiatomeen-Bewertungsverfahren IPS: Metrics, Referenzwerte
Phytoplankton	<ul style="list-style-type: none">Mischke & Behrendt (2007)Mischke (2009)	<ul style="list-style-type: none">typspezifische ArtenPhytoplankton-Bewertungsverfahren PhytoFluss: Metrics, Referenzwerte

2.2 Methodisches Vorgehen

Die für die Berichterstellung und die steckbriefliche Beschreibung der Fließgewässertypen Luxemburgs u. a. verwendeten Quellen und Datengrundlagen (s. Kap 2.1) sind aufbereitet, ausgewertet und interpretiert worden.

Detaillierte Informationen zum methodischen Vorgehen finden sich im Kap. 6, spezifisch zusammengestellt für die jeweiligen Themengebiete bzw. Parameter.

Begleittext

3 Fließgewässertypologie und Referenzbedingungen

Die WRRL fordert als essentielle Grundlage Gewässertypen und typspezifischen Referenzbedingungen.

Für das Aufstellen einer **Gewässertypologie** und Ausweisung von Gewässertypen sind gemäß Anhang II der WRRL zwei verschiedene Systeme anwendbar: System A erlaubt eine grobe Charakterisierung anhand feststehender obligater Faktoren z. B. nach Ökoregion, Höhenlage, Einzugsgebietsgröße und Geologie (in jeweils drei bis vier Kategorien). System B enthält neben denselben obligaten Klassifikationsfaktoren von System A eine Reihe weiterer „optionaler Faktoren“, anhand derer biozönotisch relevante Referenzbedingungen beschrieben werden können. Die Klassengrenzen sind bei Verwendung des System B zudem frei wählbar.

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

Zur **Ableitung von Referenzbedingungen** kann nicht für alle Gewässertypen auf aktuelle Daten naturnaher Referenzgewässer(abschnitte) zurückgegriffen werden. Viele Gewässer sind durch unterschiedliche anthropogene Eingriffe überprägt und so nachhaltig verändert, dass naturnahe Gewässerabschnitte als Vorbilder für einen Referenzzustand kaum noch zu finden sind. Gemäß Anhang II, Nr. 1.3 i-vi der WRRL können die typspezifischen Referenzbedingungen aber auch „raumbezogen oder modellbasiert sein oder sie können durch Kombination dieser Verfahren abgeleitet werden. Modellbasierte typspezifische biologische Referenzbedingungen können entweder aus Vorhersagemodellen oder durch Rückberechnungsverfahren abgeleitet werden. Für die Verfahren sind historische, paläologische oder andere verfügbare Daten zu verwenden.“ D. h. es können z. B. Daten und Beschreibungen der historischen Besiedlung oder historische Karten und (Ausbau-) Pläne hinzugezogen und hinsichtlich relevanter Informationen ausgewertet werden. Über die anthropogen nur wenig veränderten „abiotischen Rahmenbedingungen“, wie z. B. die Substratverhältnisse in der Aue, das Talbodengefälle und die Niederschlagsverhältnisse können in Verbindung mit den inzwischen meist guten Kenntnissen zur Autökologie der Arten Lebensgemeinschaften modelliert werden.

U. a. sind im Rahmen der Interkalibrierung Kriterien zur Festlegung von **Referenzgewässern und -messstellen** festgelegt worden (Pardo et al. 2012), die im Folgenden aufgeführt sind. Da es in Mitteleuropa keine vom Menschen völlig unbeeinflussten Stellen mehr gibt, existieren keine völlig „unberührten Gewässer“ anhand derer Daten die Referenzbedingungen 1:1 abgeleitet werden können. Von daher wird ein „sehr geringer menschlicher Einfluss“ auf Ebene des Ökosystems definiert, dessen Einfluss nicht von der natürlichen biologischen Variabilität zu unterscheiden ist.

Begleittext

Zur Ausweisung von Referenzstellen sind in einem ersten Schritt nur abiotische, keine biologischen Kriterien heranzuziehen. In einem folgenden Schritt sind aus dieser Auswahl solche Stellen gesondert zu überprüfen, deren Biologie anthropogene Belastung indiziert (z. B. anhand biologischer Bewertungsindizes). Diese Prüfung muss eventuelle methodologische Fehlerquellen berücksichtigen. Generell werden keine Stellen, deren biologische Bewertung einen mäßigen oder schlechteren Zustand aufweist, als Referenzstellen zugelassen.

Anthropogene Belastungen sind auf drei räumlichen Skalen zu untersuchen: Einzugsgebiet (EZG), Flussabschnitt (= Wasserkörper) und Probestelle. Minimale Längen der Flussabschnitte sind: > 1 km (kleine Fließgewässer, Strahler-Ordnung 1 - 3), > 5 km (mittelgroße FG, Strahler-Ordnung: 4 - 5) und > 10 km (große Fließgewässer, Strahler-Ordnung: 6 und größer).

Zwei Typen von Schwellenwerten zur Ausweisung von Referenzstellen sind definiert:

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

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

Folgende CORINE-Kategorien sind bei der Analyse der Landnutzung zu differenzieren:

- künstliche Landnutzung (Stadt, Industrie, Gewebe usw.: CLC Code 1),
- intensive Landwirtschaft (Ackerland, Obstplantagen usw.: CLC Codes 2.1, 2.2, 2.4.1, 2.4.2),
- extensive Landwirtschaft (Weideland usw.: CLC Codes 2.3.1, 2.4.3, 2.4.4) und
- halb-natürliche Landnutzung (Forst usw.: CLC Codes 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2, 3.3, 4, 5).

Punktuelle Verschmutzungsquellen (Städtische Abwässer/Verschmutzungen)

- Keine oder lokal begrenzte Einleitungen mit nur sehr geringen ökologischen Wirkungen. Keine industriellen Einleitungen.
- Künstliche Landnutzung: „Referenz-Schwellenwert“: < 0,4 % im EZG
„Rückweisungs-Schwellenwert“: 0,8 % im EZG
- Bei künstlicher Landnutzung > 0,8% ist die Überprüfung der chemischen Referenz-Kriterien an der Probestelle notwendig.
- Der typspezifische Saprobienindex kann alternativ als Kriterium für urbane Verschmutzung herangezogen werden.

Spezifische synthetische Substanzen

- Keine Substanzen nach Annex VIII und Annex X der WRRL nachweisbar. Die Konzentration weiterer synthetischer Substanzen soll die natürlichen Hintergrundwerte nicht übersteigen. Keine Wirkung von atmosphärischer Verschmutzung (z. B. Versauerung).

Begleittext

Spezifische nicht-synthetische Substanzen

- Die Konzentration nicht-synthetischer Substanzen soll die natürlichen Hintergrundwerte nicht übersteigen. Keine bekannten Einleitungen von nicht-synthetischen Substanzen oberhalb der Probestelle.
- Wenn Chemie-Daten nicht verfügbar: Keine Einleitung toxischer Substanzen bei kleinen und großen Fließgewässern. Wenn toxische Belastung im EZG von großen Fließgewässern erwartet wird, dann gilt: Risiko-Quotient (PEC/PNEC) < 1. In landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sind Stellen mit hohem Risiko von Pestizideintrag zu vermeiden.

Diffuse Verschmutzungsquellen

Anteil anthropogener Landnutzung im EZG soll generell gering sein und nur lokale Wirkung zeigen. Bei typspezifischer Aue soll die laterale und vertikale Verbindung zwischen Fluss und Aue gewährleistet sein. Referenzstellen haben umfangreiche Pufferzonen im Uferbereich mit natürlichem Bewuchs aufzuweisen.

Die Landnutzung im EZG oberhalb der Referenzstelle muss folgenden Kriterien genügen:

- intensive Landwirtschaft: „Referenz-Schwellenwert“: < 20 % im EZG
„Rückweisungs-Schwellenwert“: > 50 % im EZG

Bei einem Anteil von 20 bis 50 % intensiv-landwirtschaftlicher Nutzung im Tiefland können Referenzstellen nur dann ausgewiesen werden, wenn (a) keine Bodenerosion vorliegt, und (b) die Talaue extensiv genutzt wird und der Flusskorridor im betreffenden Abschnitt natürlich erhalten ist (s. Ufer-Vegetation). Generell ist empfohlen, bei diesem Anteil an intensiv-landwirtschaftlicher Nutzung die Probestelle anhand der chemischen Referenz-Kriterien zu überprüfen.

- Viehzucht im Freiland: nur extensiv (1,25 Vieheinheiten pro Hektar im EZG)
- Weinstöcke, Obstanbau: <1 % im EZG, nicht in der Aue
- bewässerte Kulturen: ≤ 10 % im EZG
- Forstwirtschaft (Nadelforst, Eukalyptus usw.): < 30 % im EZG, wenn > 30 % muss die Aue geschützt sein durch natürliche Auenvegetation (s. Ufer-Vegetation)
- keine Versauerung (pH > 6, wenn pH < 6 muss überprüft werden, ob natürlich)
- keine Eutrophierung, erkennbar durch anormalen Pflanzenwuchs (Algen, Makrophyten); nach Möglichkeit anhand der chemischen Referenz-Kriterien überprüfen

Ufer-Vegetation

Definition der minimalen Ausdehnung:

- 30 m (für kleine Fließgewässer, Strahler-Ordnung: 1 -3),
- 50 m (für mittlere Fließgewässer, Strahler-Ordnung 4 - 5)
- 100 m (für große Fließgewässer, Strahler-Ordnung 6 und größer)

auf Ebene des Flussabschnitts:

- Bei intensiver Landwirtschaft von 20 bis 50 % im EZG und < 10 % im Flussabschnitt muss > 90 % der Aue halb-natürlich oder extensiv bewirtschaftet sein. Bei intensiver Landwirtschaft < 20 % muss der gesamte Auenbereich höchstens halb-natürlich oder extensiv bewirtschaftet sein. Künstliche Landnutzung innerhalb des Flussabschnitts: < 10 %.

Begleittext

auf Ebene der Probestelle:

- Die Aue wird ausschließlich von natürlicher Vegetation bedeckt oder weist ohne Unterbrechung halb-natürliche Landnutzung auf. Laterale Verbindung zwischen Fluss und Aue ist gewährleistet. Kein direkter Einfluss von Viehtritt.

Morphologische Beeinträchtigungen

Die typspezifische Gewässermorphologie und -dynamik ist voll ausgeprägt bei keiner oder nur geringer menschlicher Beeinträchtigung. Anthropogene Veränderungen würden bei Aufgabe der Nutzung ohne menschliches Zutun verschwinden.

auf Ebene des EZG

- Kein Aufstau, der das Sediment-Regime signifikant verändert, sichtbar durch Einschneidung des Gewässerbetts (Einschnitt-Tiefe $< 0,2 \text{ m} \cdot \text{Strahler-Ordnung}$)

auf Ebene des Flussabschnitts

- $< 10 \%$ des Abschnitts sind beeinträchtigt durch künstliche Verringerung der Fließgeschwindigkeit aufgrund von Stauhaltung (Wehre, Schleusen)
- Weniger als 10% des Flussabschnitts sind beeinträchtigt durch „harten Verbau“ (Kanalisation, künstl. Uferdämme, Verlust der lateralen Verbindung usw.)
- Weniger als 20% des Flussabschnitts sind beeinträchtigt durch „weichen Verbau“ (Ufersicherung, Eindeichung in ausreichender Entfernung vom Ufer usw.). Die laterale Verbindung zw. Ufer und Aue ist generell erhalten
- Wenn beide morphologischen Beeinträchtigungen (Rückstau, Sohl-/Uferverbau) auftreten, gilt als Referenz-Schwellenwert: $< 10 \%$ des Abschnitts sind betroffen
- keine anormale Verschlammung durch landwirtschaftliche Umlandnutzung
- Grundwasser-Anbindung ist gewährleistet
- Substratverhältnisse, Flussprofil, Breiten- und Tiefenvarianz entsprechen natürlichen Bedingungen
- Durchgängigkeit des Abschnitts ist nicht beeinträchtigt und ermöglicht Sedimenttransport und Wanderung von aquatischen Organismen

auf Ebene der Probestelle

- Referenzstelle unterliegt keiner direkten oder indirekten Störung durch künstliche Strukturen oberhalb oder unterhalb.
- Keine strukturellen Veränderungen im Fließgewässer (Wehre oder Dämme), die die longitudinale oder laterale Verbindung stören und den Sedimenttransport, den Wasserfluss und die Bewegung der Organismen beeinträchtigen. Nur kleinste künstliche Strukturen mit sehr geringen lokalen Auswirkungen sind akzeptabel.

Wassergewinnung bzw. -entnahme

auf Ebene des EZG

- keine Dämme oder Stauhaltung, die signifikant den Niedrigwasser-Abfluss verändern: Veränderung $< 20 \%$ des monatlichen Niedrigwasser-Abflusses

Begleittext

auf Ebene des Flussabschnitts

- geringe Reduktionen des Abflussniveaus mit nur sehr geringen Auswirkungen auf die Biologischen Qualitätskomponenten
- keine signifikante Wasserentnahme. Der kumulative Effekt von Wasserentnahme und Abflussregulierung beträgt < 20 % des Niedrigwasser-Abflusses

Abflussregulierung

auf Ebene des EZG

- keine Talsperren, die signifikant das Abflussregime beeinflussen, z. B. durch Verhinderung regelmäßiger Überflutung oder Abflussverringerung
- maximale Talsperren-Größe darf 5 % des mittleren Jahresabflusses an der Probestelle nicht überschreiten
- keine Veränderung der natürlichen Jahresdynamik im Abfluss

auf Ebene des Flussabschnitts:

- keine Restwasserstrecken
- kein signifikanter Schwall (Verhältnis Schwall/Basisabfluss < 2)
- keine Abflussregulierung innerhalb des Flussabschnitts

Biologische Stressoren

- Keine Präsenz von invasiven Neozoen, die das Potential zur signifikanten Beeinträchtigung der natürlichen Gewässerfauna und -flora besitzen. Präsenz nicht-invasiver Organismen ist akzeptabel.

Fischerei

- keine intensive (kommerzielle) Fischerei
- Fischerei, Fischerei-Management, Aquakulturen haben keine signifikante Auswirkung auf die typspezifische Fisch-Population
- Fischbestockung ist begrenzt und von keiner Auswirkung auf die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers
- keine oder nur minimale direkte Verschmutzung durch Aquakulturen

Biomanipulation

- keine Biomanipulation
- Beeinträchtigungen durch Freizeitaktivitäten
- Keine unmittelbaren Freizeitaktivitäten an der Probestelle durch Motorboote oder Badebetrieb.
- Gelegentliche Freizeitaktivitäten dürfen zu keiner ökologischen Beeinträchtigung führen.

Chemisch-physikalische Referenz-Kriterien

- keine bekannten punktuellen organischen Belastungen
- keine bekannten punktuellen Eutrophierungsquellen
- keine Kalkung
- keine Veränderung der thermischen Bedingungen
- keine anthropogen bedingte Salzbelastung

Begleittext

3.1 Fließgewässertypologien und -typen in Luxemburg

Für das Großherzogtum Luxemburg sind u. a. zur Umsetzung der WRRL verschiedene Fließgewässertypologien entwickelt und Typen ausgewiesen worden, die z. T. parallel verwendet werden. Im Folgenden werden die

- Fließgewässertypologie und -typen nach Ferréol et al. (2005)
- angepasste LAWA-Fließgewässertypologie und -typen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008)
- physio-geographische Fließgewässertypologie und -typen nach Löffler et al. (2003)
- Interkalibrierungstypen

kurz vorgestellt.

Die maßgebliche Fließgewässertypologie zur Umsetzung der WRRL im Großherzogtum Luxemburg ist die von Ferréol et al. (2005). Die steckbrieflichen Beschreibungen der Referenzbedingungen beziehen sich auf die von Ferréol ausgewiesenen Gewässertypen. Um den verbindlichen Status dieser Typologie und Typen zu verdeutlichen, wird vorgeschlagen eine neue Bezeichnung z. B. AGE-Typologie einzuführen.

3.1.1 Fließgewässertypologie und -typen nach Ferréol et al. (2005)

Die Ableitung der **Fließgewässertypologie** von Ferréol et al. (2005) des Instituts G. Lippmann erfolgte top-down auf der Grundlage statistischer Analyse abiotischer Parameter des Ist-Zustands von wenigen Referenzmessstellen und zahlreichen „best-of“-Gewässern. Als relevante Faktoren gemäß System B der WRRL sind u. a. folgende physio-geographische und physiko-chemische Faktoren identifiziert worden:

- Höhe (m)
- geographische Breite und Länge
- Geologie (silikatisch / karbonatisch)
- Einzugsgebietsgröße
- Quellentfernung
- Wasserbreite
- Gefälle

- Temperatur
- pH-Wert
- Sauerstoffgehalt
- BSB₅
- Karbonathärte
- Gesamthärte
- Leitfähigkeit
- Chlorid

Weitere Parameter, die in die statistischen Auswertungen eingeflossen sind, die aber keinem System zugeordnet sind, sind die Nutzung des Einzugsgebiets mit Anteil Siedlungsflächen, Anteil Industriegebiete, Flächenanteil Stillgewässer usw.

Begleittext

Anhand dieses Parametersets sind sechs **Typen** für alle Fließgewässer des Großherzogtums Luxemburg ausgewiesen worden (Tab. 3).

Tab. 3: Ausgewiesene Typen nach Ferréol et al. (2005).

Typ	Name Original	Deutsche Bezeichnung
I	small high-altitude streams in the Oesling	Bäche der submontanen Stufe des Ösling
II	small mid-altitude streams in the Oesling	Bäche der kollinen Stufe des Ösling
III	mid-sized mid-altitude streams in the Oesling	Flüsse der kollinen Stufe des Ösling
IV	small mid-altitude streams in the Gutland	Bäche der kollinen Stufe des Gutland
V	mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland	Flüsse der kollinen Stufe des Gutland
VI	large lowland streams	Große Flüsse des Tieflands

Diese anhand von abiotischen Parametern abgeleitete Fließgewässertypologie ist von Dohet et al. (2008a, b) anhand von **biologischen Daten validiert** sowie mit **biologischen Indikatorarten** unteretzt worden.

Datengrundlage hierzu waren Untersuchungen des Makrozoobenthos und der Diatomeen an 231 Probestellen (38 Referenzmessstellen und 193 unterschiedlich anthropogen überformte Messstellen), verteilt auf die verschiedenen Typen. Für die Typen I und II sind 19 Referenzmessstellen untersucht worden, für den Typ IV 4 Referenzmessstellen, für den Typ V 13 Referenzmessstellen und 2 Referenzmessstellen für den Typ VI. Für den Typ VI liegen keine Referenzmessstellen vor.

Die Festlegung von Referenzmessstellen erfolgte anhand folgender typspezifisch Kriterien (Dohet et al. 2008b):

- Nährstoffkonzentration
- Nutzung im Einzugsgebiet
- Makrozoobenthos-Bewertung
- hydromorphologischer Zustand

Die biozönotische Validierung erfolgte mit Hilfe multivariater Statistik (PCA: Principal Component Analysis) der Köcherfliegenfauna der Referenzmessstellen bzw. aller Probestellen. Bis auf die Ferréol-Typen I und II, die sich so biozönotisch nicht differenzieren lassen konnten, sind so alle Fließgewässertypen validiert worden (Dohet et al. 2008b).

Mit der Methode der Indikatorarten-Analyse (IndVal) sind für die Ferréol-Typen charakteristische Arten ausgewiesen worden (Dohet et al. 2008a, b), wobei hier neben den Referenzmessstellen alle Daten berücksichtigt worden sind, so dass neben sensitiven Arten auch euryöke und ubiquitäre Arten als Indikatorarten ausgewiesen wurden.

Begleittext

Der Gültigkeitsbereich der Gewässertypologie von Ferréol et al. (2005) umfasst alle Fließgewässer Luxemburgs. Die **Ausweisung der Typen** für die berichtspflichtigen Gewässer Luxemburgs ist dem shape-file „Typologie_européenne“ zu entnehmen (Abb. 1). Gemäß Ferréol et al. (2005) ist kein Fließgewässertyp für die Mosel ausgewiesen worden. Bei der kartographischen Ausweisung der Fließgewässertypen ist der Mosel allerdings der Typ VI zugewiesen worden, der ursprünglich nur für den Unterlauf der Sauer vorgesehen war.

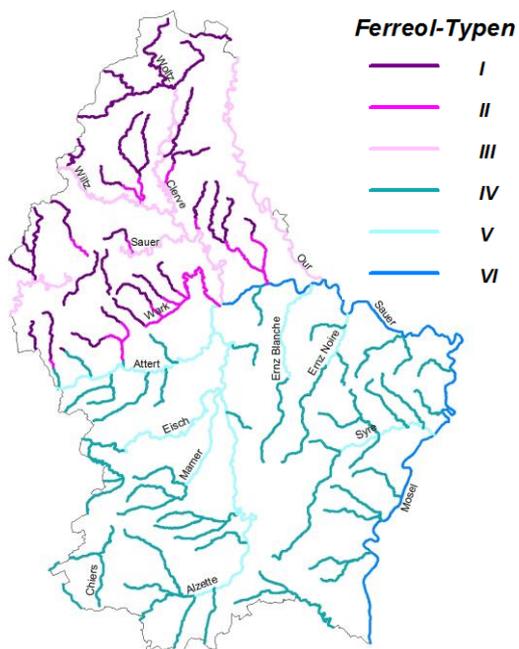


Abb. 1: Ausweisung der Ferréol-Typen für die berichtspflichtigen Fließgewässer Luxemburgs.

Anmerkungen der Autoren: Die zur Ableitung der Fließgewässertypologie ausgewählten abiotischen Parameter berücksichtigen einige biozönotisch relevante Faktoren nur eingeschränkt. V.a. das für die benthischen Organismen relevante Sohlsubstrat (Anheftungs- und Besiedlungssubstrat für Makrozoobenthos und Makrophyten, Aufwuchssubstrat für Diatomeen, Laichsubstrat für Fische) ist nicht in die Ableitung der Typologie eingegangen. Die Beschreibungen der Typen orientieren sich stark an dem untersuchten Ist-Zustand von Referenzmessstellen und best-of-Gewässern und können daher nur begrenzt als Referenzbedingung gemäß WRRL Verwendung finden. Hier ist eine expertenwissen- oder modellbasierte Anpassung der Ist-Zustandsdaten notwendig. Eine bewertungsrelevante biozönotische Differenzierung der Typen I und II scheint nicht gegeben. Zwar unterscheiden sich die beiden Typen deutlich in Bezug auf ihre morphologische Ausprägung, in Bezug auf die Lebensgemeinschaften sind sie aber annähernd gleich.

3.1.2 Angepasste LAWA-Typologie und -typen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008)

Die Ableitung der **Fließgewässertypologie** Deutschlands erfolgte a priori und top down nach System B der WRRL anhand der obligatorischen Faktoren (Höhenlage, Größe des Einzugsgebietes und Geologie), ergänzt um die biozönotisch relevanten optionalen Faktoren Talform, Sohlsubstrat und differenzierte Geologie. Die optionalen Faktoren werden dabei über die Gewässerlandschaften von Briem (2003) integrierend abgebildet.

Begleittext

Für Deutschland sind so insgesamt 25 „biozönotische bedeutsame **Fließgewässertypen**“ (= LAWA-Typen) ausgewiesen worden, darunter auch acht Typen für die Ökoregion 8 „Westliches Mittelgebirge“.

Das gesamte Großherzogtum Luxemburg gehört ebenfalls der Ökoregion „Westliches Mittelgebirge“ an und weist demnach mit der Mittelgebirgsregion von Deutschland vergleichbare geologische und physio-geographische Bedingungen auf. Mit leichten Modifikationen können daher folgende sechs LAWA-Typen auch auf die berichtspflichtigen Fließgewässer Luxemburgs übertragen werden (Tab. 4).

Tab. 4: LAWA-Typen für Luxemburg.

Typ	Name
5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
9	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
9.1	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges

Die anhand von abiotischen (biozönotisch bedeutsamen) Parametern abgeleitete Fließgewässertypologie ist a posteriori anhand von Makrozoobenthos-Daten biozönotisch **validiert** worden (Lorenz et al. 2004). Datengrundlage hierfür waren ca. 390 Datensätze „naturnaher“ Gewässer und „best available“-Gewässerabschnitte, die mithilfe des NMS-Verfahrens (Non-metric Multidimensional Scaling) ausgewertet worden sind.

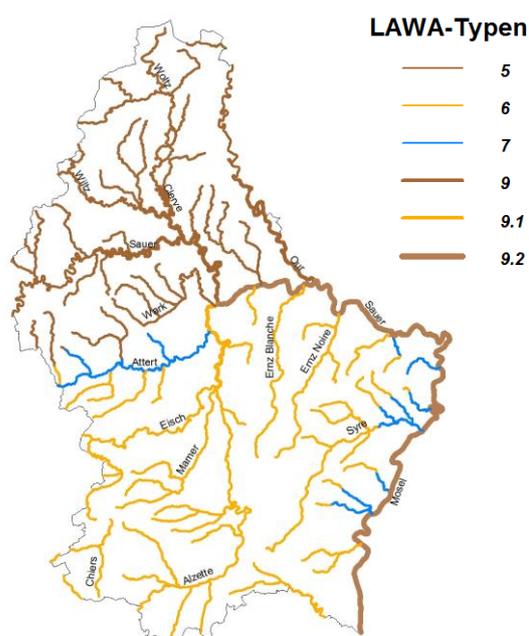


Abb. 2: Ausweisung der LAWA-Typen für die berichtspflichtigen Gewässer Luxemburgs.

Die **Ausweisung der Typen** für die berichtspflichtigen Gewässer Luxemburgs entstammt dem shapefile „owk_10km_IBIP-5-4-07“ zu entnehmen (Abb. 2).

Begleittext

3.1.3 Physio-geographische Fließgewässertypologie und -typen nach Löffler et al. (2003)

Von Löffler et al. (2003) der Universität des Saarlandes ist ein „Gewässertypenatlas“ für das Großherzogtum Luxemburg erstellt worden. Darin sind zwei verschiedene Fließgewässertypologien enthalten:

- substratgeprägte Gewässertypologie
- talmorphologische Gewässertypologie

Die **substratgeprägte Gewässertypologie** dient den Anforderungen der Umsetzung der WRRL und wurde nach System B erstellt. Das Typologiesystem berücksichtigt die obligatorischen Faktoren Höhenlage, geographische Breite und Länge, Geologie und Größe (potenziell natürliche Mittelwasserbreite) sowie die optionalen Faktoren typische Substratverhältnisse, Relief, Geschiebehaushalt und talmorphologische Gewässertypen (s. u.). Die optionalen Faktoren werden dabei integrierend über die vier ausgewiesenen Fließgewässerräume abgebildet. Die Plausibilisierung der Fließgewässerräume erfolgte anhand der Fischregionen.

Von den insgesamt neun ausgewiesenen **substratgeprägte Typen** des „Gewässertypenatlas“ sind folgende sieben Typen für die berichtspflichtigen Fließgewässer relevant (Tab. 5).

Tab. 5: Substratgeprägte Typen der berichtspflichtigen Fließgewässer Luxemburgs nach Löffler et al. (2003).

Typ	Name
1	kleine und große Bäche des Schiefergebirges (Salmonidenregion)
2	kleine Flüsse des Schiefergebirges (Zwischenregion)
4	kleine und große Bäche des Muschelkalks (Salmonidenregion)
5	kleine Flüsse des Muschelkalks (Zwischenregion)
6	große Flüsse des Muschelkalks (Cyprinidenregion)
7	kleine und große Bäche des Luxemburger Sandstein (Salmonidenregion)
8	kleine Flüsse der Keuper-/Liaslandschaften (Zwischenregion)

Auf der „**Karte I: Substratgeprägte Fließgewässertypen, Gewässergröße und Lage der Referenzstrecken**“ des „Gewässertypenatlas“ (Löffler et al. 2003) sind die vier ausgewiesenen Fließgewässerräume und für alle Fließgewässer Luxemburgs die fünf ausgewiesenen Gewässergrößen dargestellt (Abb. 3).

Für die Bewirtschaftungsplanung ist zusätzlich zu der oben aufgeführten Fließgewässertypologie noch eine **talmorphologische Gewässertypologie** auf Grundlage folgender, optionale Faktoren des Systems B, erarbeitet worden:

- Talform
- durchschnittliche Wasserbreite
- durchschnittliche Wassertiefe
- durchschnittliches Wassergefälle
- Form und Gestalt des Hauptflussbettes
- Feststofffracht

Begleittext

Für das Großherzogtum Luxemburg lassen sich anhand dieser Faktoren vier **talmorphologische Haupt- und vier Mischtypen** unterscheiden (Tab. 6).

Tab. 6: Talmorphologische Typen nach Löffler et al. (2003).

Haupttyp		Mischtyp	
1	Muldentalgewässer	1	Übergänge zwischen Muldental- und Kerbtalgewässern
2	Kerbtalgewässer	2	Übergänge zwischen Muldental- und Auentalgewässern
3	Auentalgewässer	3	Übergänge zwischen Kerbtal- und Auentalgewässern (= Sohlenkerbtalgewässer)
4	Mäandertalgewässer	4	Übergänge zwischen Auental- und Mäandertalgewässern

Eine **Validierung** anhand biologischer Daten ist für beide Fließgewässertypologien – die substratgeprägte und talmorphologische Gewässertypologie – ist nicht erfolgt.

Auf der „**Karte II: Talmorphologische Gewässertypen**“ des „Gewässertypenatlas“ (Löffler et al 2003) ist allen Fließgewässern Luxemburgs der jeweilige talmorphologische Typ zugewiesen worden (Abb. 3).

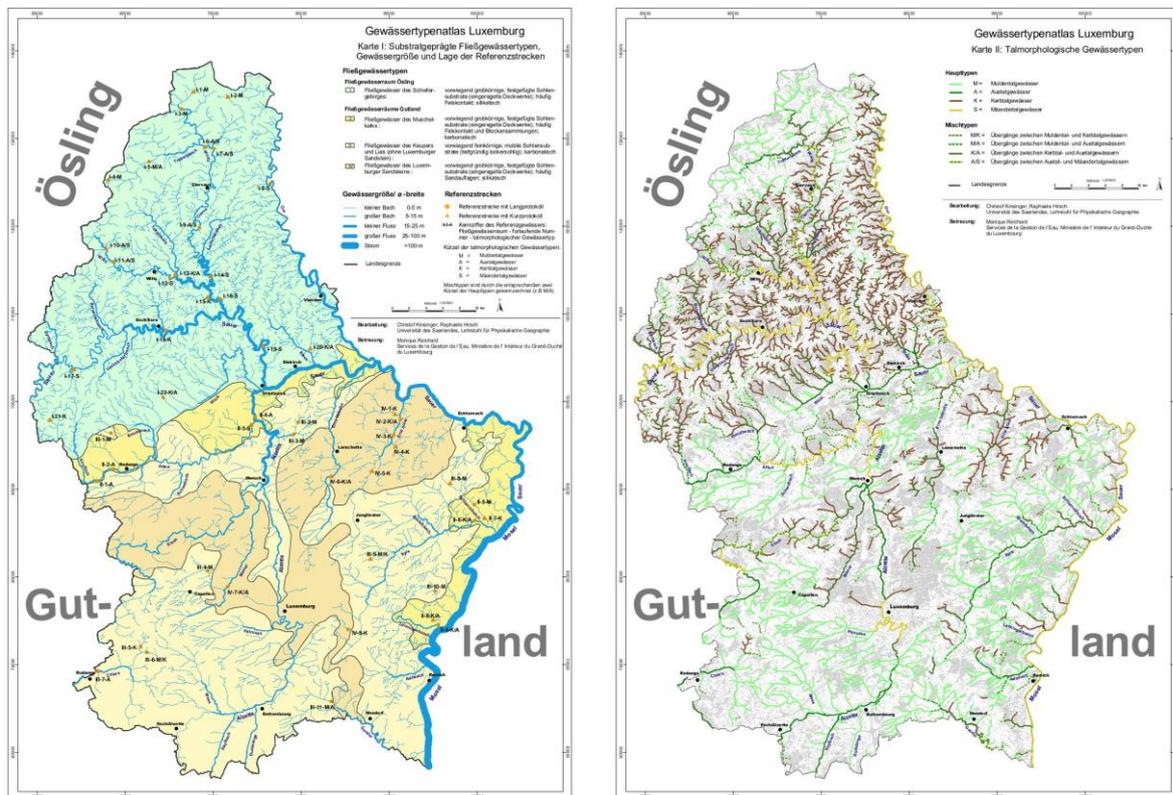


Abb. 3: Physio-geographische Fließgewässertypen aus Löffler et al (2003). links: substratgeprägte Typen, rechts: talmorphologische Typen.

Begleittext

3.1.4 Interkalibrierungstypen

Luxemburg nahm mit seinen biologischen Bewertungsverfahren am internationalen Prozess der Interkalibrierung teil, in dem die Klassengrenzen des guten ökologischen Zustands für ausgewählte Interkalibrierungstypen harmonisiert wurden. Diese Interkalibrierungstypen umfassen Gewässer mit vergleichbaren Merkmalen, die in verschiedenen Mitgliedstaaten der Europäischen Union vorkommen. Ihre Ausweisung stützt sich auf die Beschreibung ausgewählter Parameter, wie Ökoregion, Größe, Höhenlage oder Geologie.

Die für Luxemburg relevanten Interkalibrierungstypen sind in Tabelle 7 und Abb. 4 dargestellt.

Tab. 7: Interkalibrierungstypen für Luxemburg.

Typ	Name Original	Deutsche Bezeichnung
RC-3	siliceous mountain brooks	Silikatische Mittelgebirgsbäche
RC-4	medium-sized lowland streams	Kleine Flüsse des Tieflands
RC-5	large lowland rivers of mixed alkalinity	Große Flüsse des Tieflands
RC-6	small calcareous lowland streams	Karbonatische Bäche des Tieflands

Die naturräumliche Lage Luxemburgs verleiht seinen Fließgewässern vornehmlich Mittelgebirgscharakter. Somit stellen die für Luxemburg ausgewiesenen Interkalibrierungstypen des Tieflandes (R-C4, R-C5, R-C6) besondere typologische Varianten dar.

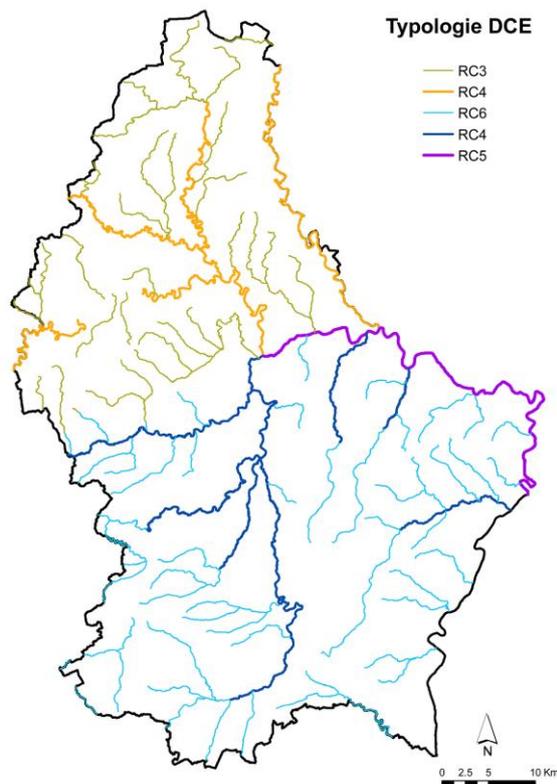


Abb. 4: Ausgewiesene Interkalibrierungstypen für die Fließgewässer Luxemburgs (Stand Feb. 2014).

Begleittext

3.2 Harmonisierte Tabelle der Fließgewässertypen

Als Synopse der auf Grundlage der verschiedenen Typologien ausgewiesenen Typen ist eine harmonisierte Tabelle der Fließgewässertypen erarbeitet worden (Tab. 8). Dazu sind die verschiedenen Gewässertypenkarten GIS-technisch oder analog überlagert worden. Zusätzlich sind die jeweiligen Typbeschreibungen hinsichtlich gemeinsamer Merkmale überprüft worden.

Die in der harmonisierten Tabelle in schwarzer Schrift dargestellten Typen zeigen die typischen Übereinstimmungen an. Typen in grauer Schrift kommen zwar auch vor, sind aber nicht typisch.

1:1 Übersetzungen der Ferréol-Typen in andere Typen kommen zwar vor, z. B. beim Typ VI. Häufiger aber werden die Ferréol-Typen in den anderen Typologien weiter differenziert, z. B. aufgrund der unterschiedlichen Geologie oder des unterschiedlichen dominierenden Sohlsubstrats. Lediglich die Ferréol-Typen I und II stellen im Vergleich zu den anderen Typologien eine stärkere Differenzierung dar.

Gemäß Ferréol et al. (2005) ist kein Fließgewässertyp für die Mosel ausgewiesen worden. Bei der kartographischen Ausweisung der Fließgewässertypen ist der Mosel allerdings der Typ VI zugewiesen worden. Dies entspricht auch der Typzuweisung der Mosel in Deutschland, für die der LAWA-Typ 9.2 ausgewiesen worden ist.

Begleittext

Tab. 8: Harmonisierte Tabelle der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg.

Ferreol et al (2005)		Löffler et al. (2003)		Pottgiesser & Sommerhäuser (2008)		Interkalibrierungstypen	
Code	Name	Code	Name	Code	Name	Code	Name
Type I	small high-altitude streams in the Oesling	Typ 1	kleine und große Bäche des Schiefergebirges (Salmonidenregion)	Typ 5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	RC-3	Silikatische Mittelgebirgsbäche
	small mid-altitude streams in the Oesling	Typ 2	kleine Flüsse des Schiefergebirges (Zwischenregion)	Typ 9	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	RC-4	Flüsse des Tieflands
Type III	mid-sized mid-altitude streams in the Oesling	Typ 1	große Bäche des Schiefergebirges (Salmonidenregion)	Typ 5	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche	RC-3	Silikatische Mittelgebirgsbäche
		Typ 4	kleine und große Bäche des Muschelkalks (Salmonidenregion)	Typ 7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche		
Type IV	small mid-altitude streams in the Gutland	Typ 7	kleine und große Bäche des Luxemburger Sandstein (Salmonidenregion)	Typ 6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	RC-6	Karbonatische Bäche des Tieflands
		Typ 9	kleine und große Bäche der Keuper-/Liaslandschaften (Salmonidenregion)	Typ 9.1	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse	RC-4	Flüsse des Tieflands
Type V	mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland	Typ 5	kleine Flüsse des Muschelkalks (Zwischenregion)	Typ 7	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche		
		Typ 8	kleine Flüsse der Keuper-/Liaslandschaften (Zwischenregion)	Typ 6	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche	RC-6	Karbonatische Bäche des Tieflands
		Typ 4	große Bäche des Muschelkalks (Salmonidenregion)	Typ 9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges	RC-5	Große Flüsse des Tieflands
Type VI	large lowland streams	Typ 7	große Bäche des Luxemburger Sandstein (Salmonidenregion)				
		Typ 9	große Bäche der Keuper-/Liaslandschaften (Salmonidenregion)				
		Typ 6	große Flüsse des Muschelkalks (Cyprinidenregion)				
		Typ 6	Ströme des Muschelkalks (Cyprinidenregion)				

Begleittext

3.3 Validierung der kartographischen Typzuweisung der Ferreol-Typen

Grundlage der Validierung der Typzuweisung ist das shape „Typologie_européenne.shp“ aus dem Jahre 2007 mit der linienhaften Zuweisung der Ferréol-Typen für die berichtspflichtigen Gewässer mit einer Einzugsgebietsgröße > 10 km² (Abb. 5).

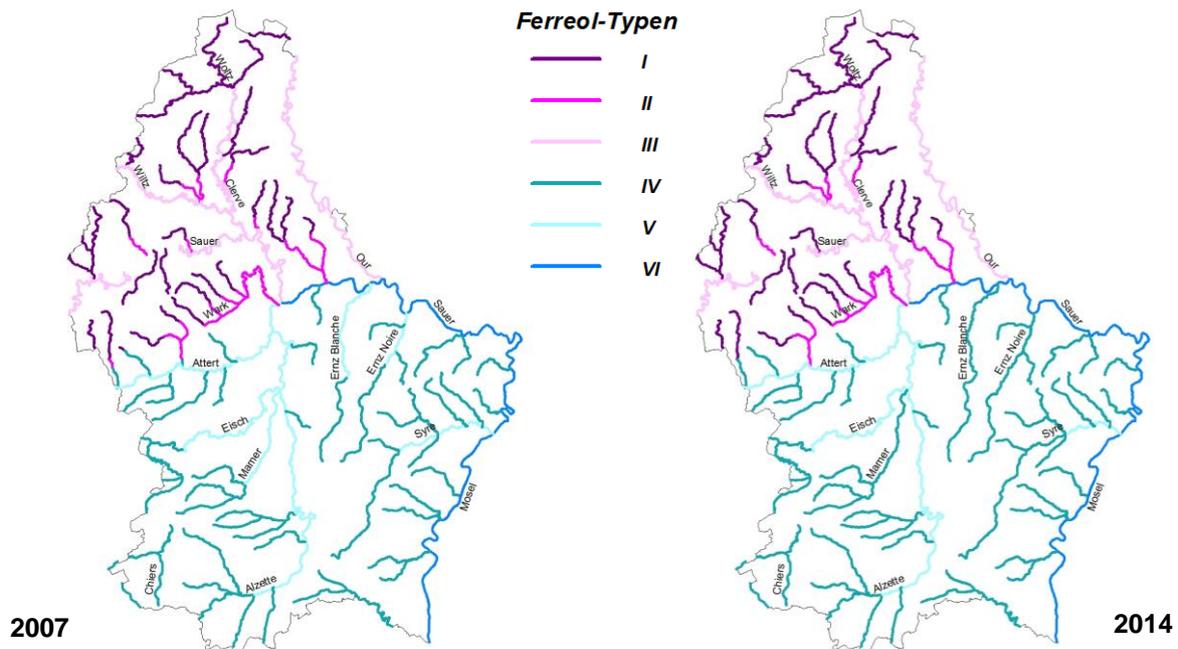


Abb. 5: Ausweisung der Ferréol-Typen für die berichtspflichtigen Fließgewässer Luxemburgs: links die Originalfassung von 2007, rechts die validierte Fassung von 2014.

In einem ersten Schritt sind fehlerhafte Typzuweisungen korrigiert worden, wie z. B. sehr kurze Gewässerabschnitte mit einem anderen Typ.

Da die originären Ausweisungskriterien nicht vorliegen, sind für den zweiten Schritt der Validierung der Typzuweisung folgende Kriterien überprüft bzw. Konventionen getroffen worden:

Überprüfung der Abschnittslänge

Als Mindestlänge für die Typzuweisung werden 2 km als Konvention festgelegt und damit auch als Mindestlänge der Wasserkörperausweisung. Dieses Vorgehen ist z. B. auch in Deutschland von der LAWA beschlossen worden.

Bei Gewässerstrecken < 2 km wird der oberhalb gelegene Typ weiter geführt, bzw. der unterhalb ausgewiesene Typ Gewässer aufwärts verlängert. Grundlagen dafür waren die Karten der substratgeprägte Fließgewässertypen, Gewässergröße und Lage der Referenzstrecken sowie die talmorphologischen Gewässertypen des „Gewässertypenatlas“ (Löffler et al 2003).

Begleittext

Bei der kartographischen Typausweisung ist grundsätzlich zu beachten, dass mit Eintritt des Gewässers in einen anderen Naturraum oder Fließgewässerraum nicht automatisch der Typ wechselt. I. d. R. ist es so, dass bei Mittelgebirgsbächen aufgrund des hohen Gefälles die abiotischen Rahmenbedingungen weit Gewässer abwärts transportiert werden (wie z. B. die für die Biozöosen prägenden Faktoren Substrate und Wassertemperatur), so dass der Typwechsel hier zumeist erst weiter Gewässer abwärts erfolgt.

Für die Überarbeitung der Typzuweisung sind einigen kurzen Gewässerabschnitten abweichende Typen zugewiesen worden, z. B. für die Gewässer Roudbaach, Koulbich oder Schlenner.

Überprüfung der Einzugsgebietsgröße

Der Typwechsel z. B. von Ferréol-Typ IV zu Ferréol-Typ V stellt einen Wechsel der Gewässergröße von Bach zu kleinem Fluss dar. Der Typwechsel sollte sich zwar an den Einzugsgebietsgrößenklassen der WRRL orientieren (Bach = EZG 10 - 100 km², kleiner Fluss = EZG 100 - 1.000 km², großer Fluss = EZG 1.000 - 10.000 km²), kann im Einzelfall aber auch davon abweichen, z. B. in niederschlagsarmen Gebieten.

Für die Überarbeitung der Typzuweisung ist als Grenze von Bach zu Fluss i. d. R. eine Einzugsgebietsgröße von 100 km² zugrunde gelegt worden, mit der Folge das einige Gewässer, wie z. B. Ernz Blanche oder Ernz Noire jetzt komplett zu Typ IV geworden sind, bzw. die Grenze von Typ IV zu Typ V weiter Gewässer abwärts verschoben worden ist, wie z. B. bei der Syre.

Die aktualisierte Typzuweisung ist in der Abb. 5 dargestellt. In dem shape „Typologie_européenne 2014.shp“ sind zwei neue Spalten angelegt worden:

- In der Spalte „korr_2014“ ist mit einem „ja“ kenntlich gemacht, welche Gewässerabschnitte überarbeitet worden sind.
- In der Spalte „Typ_2014“ ist der aktuelle ggf. korrigierte Ferreol-Typ (codiert über die Typnummern 1 - 6 eingetragen)

Begleittext

4 Physikalisch-chemische Qualitätskomponenten

Die physikalisch-chemische Qualitätskomponenten gemäß WRRL umfassen:

- allgemeine Bedingungen
- Spezifische synthetische Schadstoffe
- spezifische nichtsynthetische Schadstoffe

Den allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten kommt eine unterstützende Bedeutung bei der Bewertung des ökologischen Zustandes bzw. Potenzials zu. Sie sind von besonderer biozönotischer Bedeutung und können zur Interpretation der biologischen Befunde herangezogen werden. Zu den allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) für Fließgewässer gehören gemäß WRRL (Anhang V):

- Temperaturverhältnisse
- Sauerstoffhaushalt
- Salzgehalt
- Versauerungszustand
- Nährstoffverhältnisse

Sie dienen:

- der Ergänzung und Unterstützung der Interpretation der Ergebnisse für die biologischen Qualitätskomponenten,
- als Beitrag zur Ursachenklärung im Falle „mäßigen“ oder schlechteren ökologischen Zustands/ Potenzials,
- der Maßnahmenplanung in Zusammenhang mit den biologischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten und
- der späteren Erfolgskontrolle.

Gemäß WRRL sind die physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten typspezifisch für den sehr guten, guten und mäßigen Zustand festzulegen.

Im **Bewirtschaftungsplan** für das Großherzogtum Luxemburg 2009 (Universität des Saarlandes & Arbeitskreis Gewässer 2009) sind u. a. die Werte für den sehr guten Zustand (= Umweltqualitätsziel) und guten Zustand (= Umweltqualitätsnorm) für die allgemeinen physikalisch-chemischen Bedingungen sowie ausgewählte Schadstoffe zusammengestellt (Tab 9).

Für die **Interkalibrierungstypen** R-C3, R-C4 und R-C5 sind in Dohet et al. (2005) Grenzwerte für die allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten zusammengestellt (Tab. 10), die auf der statistischen Analyse von Referenzstellen und best-of-Gewässern beruhen.

Diese Werte des Bewirtschaftungsplans und der Interkalibrierungstypen unterscheiden sich z. T. deutlich, wobei allerdings zu beachten ist, dass es sich hierbei z. T. um unterschiedliche Parameter handelt, die durch unterschiedliche Methoden abgeleitet worden sind: Die Werte des **Bewirtschaftungsplans** (Universität des Saarlandes & Arbeitskreis Gewässer 2009) sind nicht typspezifisch. Zur Festlegung der Werte wurde sich an den Grenzländern, beziehungsweise an bereits existierenden Vorschriften orientiert. Die angegebenen Werte für Temperatur und Sauerstoff sind vergleichsweise hoch, die strengeren Grenzwerte für die Nährstoffe (Phosphat, Ammonium, Nitrit, Nitrat usw.) sind plausibel.

Begleittext

Tab. 9: Grenzwerte für Qualitätsklassen nach physikalisch-chemischen Parametern aus dem Bewirtschaftungsplan 2009.

Parameter	Einheit	Qualitätsklasse				
		Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht
		Umweltqualitätsziel	Umweltqualitätsnorm			
Turbidität	NTU	1	35	70	100	> 100
Temperatur	°C	20	21.5	25	28	> 28
Gelöster Sauerstoff / Oxygène dissous	mg/L O ₂	8	6	4	3	< 3
Sauerstoffsättigung / Sat. en oxygène	%	90	70	50	30	< 30
BSB5 / DBO5	mg/L O ₂	2	5	10	25	> 25
pH	/	6.5 - 8.2	6 - 9	5.5 - 9.5	4.5 - 10	<4.5 >10
P-Phosphat / Phosphate-P	mg/L	0.033	0.163	0.326	0.653	> 0.653
Ammonium - NH ₄ ⁺	mg/L	0.1	0.5	2	5	> 5
Nitrit - NO ₂ ⁻	mg/L	0.03	0.3	0.5	1	> 1
Nitrat - NO ₃ ⁻	mg/L	10	25	50	100	> 100
Natrium / Sodium Na	mg/L	200	225	250	750	> 750
Calcium - Ca	mg/L	160	230	300	500	> 500
Magnesium - Mg	mg/L	50	75	100	400	> 400
Chlorid / Chlorures - Cl ⁻	mg/L	50	100	150	200	> 200
Sulfat - SO ₄ ²⁻	mg/L	60	120	190	250	> 250
Kupfer	mg/L	0.1	0.5			
Eisen	mg/L	0.03	0.3			
Mangan	mg/L	10	25			
Zink	mg/L	200	225			

Begleittext

Tab. 10: Grenzwerte allgemeiner physikalisch-chemischer Qualitätskomponenten für die Interkalibrationstypen.

DBO ₅ (mg/l)	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	0.10	0.45	1.05	1.25	2.40
Type R-C4	1.30	1.60	2.00	2.50	3.30
Type R-C6	0.30	0.85	1.60	2.00	2.60

Conductivité	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	120.0	146.0	167.5	197.0	269.0
Type R-C4	126.0	142.0	148.5	223.5	310.0
Type R-C6	437.0	577.0	637.5	830.0	1092.0

O ₂ (%)	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	89.0	92.0	95.5	99.0	105.0
Type R-C4	77.0	97.5	107.0	116.5	140.0
Type R-C6	77.0	93.0	97.5	105.0	113.0

PO ₄ -P (µg/l)	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	1.0	3.0	7.5	16.5	23.0
Type R-C4	4.0	9.0	22.5	32.0	44.0
Type R-C6	2.0	21.0	52.0	112.5	199.0

NO ₃ -N (µg/l)	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	904	1807	2485	4405	6099
Type R-C4	2033	2711	2711	3276	4066
Type R-C6	1581	4405	5873	8810	11457

NH ₄ -N (µg/l)	Minimum	Percentile 25%	Médiane	Percentile 75%	Maximum
Type R-C3	39	39	39	39	39
Type R-C4	78	78	78	78	78
Type R-C6	39	39	39	39	39

Begleittext

Die Angaben in Dohet et al. (2005) sind für die **Interkalibrierungstypen** ausgewiesen, können aber auf die Ferréol-Typen übertragen werden. Bei den Werten handelt es sich ausschließlich um anhand von Ist-Daten der Referenzmessstellen und best-of-Gewässern ermittelte Angaben. Die Werte für die Nährstoffe erscheinen v. a. für die großen Fließgewässer des Interkalibrierungstyps R-C4, was den Ferréol-Typen III und V entspricht, vergleichsweise hoch. Gleiches gilt für den Interkalibrierungstyp R-C6, der dem Ferréol-Typen IV entspricht. Für den Interkalibrierungstyp R-C5 und damit für den Ferréol-Typ VI liegen keine Werte vor, da aufgrund der anthropogenen Überprägung der großen Fließgewässer weder Referenzmessstellen noch best-of-Gewässer untersucht werden konnten.

Für Luxemburg werden daher die Werte der **deutschen Fließgewässertypen** übernommen, übertragen auf die Ferréol-Typen. Für die deutschen LAWA-Fließgewässertypen sind in der Oberflächengewässerverordnung (OGewO 2011) die Hintergrundwerte und in den so genannten RaKon-Papieren (RaKon 2014) die Orientierungswerte zusammengestellt worden.

Die **Hintergrundwerte** definieren den Übergang vom sehr guten zum guten Zustand bzw. höchsten zum guten ökologischen Potenzial und entsprechen damit den Referenzbedingungen. Unter einem **Orientierungswert** wird der Wert für einen physikalisch-chemischen Parameter verstanden, bei dessen Überschreitung in aller Regel kein guter ökologischer Zustand ermöglicht wird.

In nachfolgender Tabelle (Tab. 11) sind die auf die Ferréol-Typen übertragenen Hintergrund- und Orientierungswerte der deutschen Fließgewässertypen (OGewO 2011, RaKon 2014) zusammengestellt.

In Deutschland ist **Nitrat** kein Stoff der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten sondern wird zur Einstufung des chemischen Zustands herangezogen. Die Umweltqualitätsnorm für Nitrat gemäß Oberflächengewässerverordnung (2011) beträgt 50 mg/l.

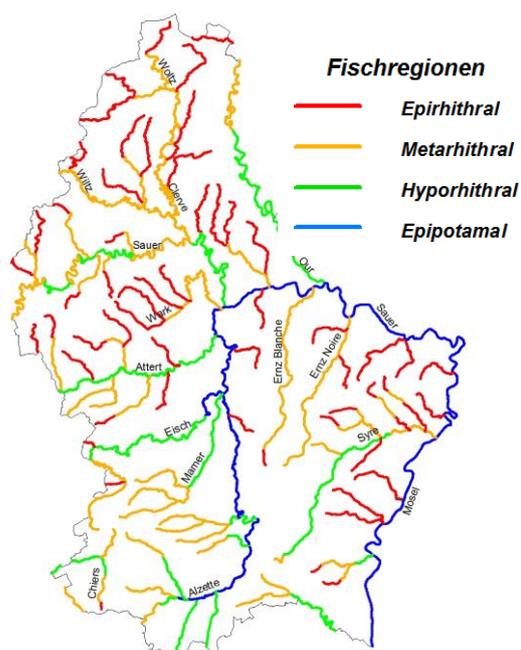


Abb. 6: Ausweisung der Fischregionen für die berichtspflichtigen Gewässer Luxemburg.

Begleittext

Tab. 11: Hintergrund (gemäß OGewO 2011) - und Orientierungswerte (gemäß RaKon 2014) der auf die Ferréol-Typen übertragenen Werte der deutschen Fließgewässertypen.

Hintergrundwerte (gemäß OGewV 2011)

Kenngröße	Temp / Delta Temp. °C	Sauerstoff	BSS ₅ (ungehemmt)	TOC	Chlorid	SO ₄	pH	o-PO ₄ -P	Pges	NH ₄ -N
		mg/l Minimum								
Ferréol-Typ Typ I, Typ II, Typ III, Typ IV, Typ V	siehe Tab. 12	> 9	2	5	50	k. A.		0,02	0,05	0,04
Typ VI		> 8	3	5	50	k. A.		0,02	0,05	0,04

Orientierungswerte (gemäß RaKon 2014)

Kenngröße	T _{wa} °C	Sauerstoff	BSS ₅ (ungehemmt)	TOC	Chlorid	SO ₄	pH	o-PO ₄ -P	Pges	NH ₄ -N	NH ₃ -N	NO ₂ -N
		mg/l Untere Schwelle										
Ferréol-Typ Typ I, Typ II, Typ III	siehe Tab. 12	8	3	7	200	in Bearbeitung		0,07	0,10	0,1	1	30
Typ IV, Typ V		7	3	7	200	in Bearbeitung	7,0 - 8,5	0,07	0,10	0,1	2	50
Typ VI		7	6	7	200	in Bearbeitung	7,0 - 8,5	0,07	0,10	0,1	2	50

Begleittext

Die Zuordnung der Fischregionen (Zuweisung für berichtspflichtige Gewässer im shape owk_10km_IBIP-5-4-07.shp) zu den Ferréol-Typen (Zuweisung für berichtspflichtige Gewässer im shape Typologie_européenne.shp, Abb. 6) erfolgte durch GIS-technische Verschneidung. In der Tab. 12 sind abweichend vom RaKon-Papier (2014) nur noch die für Luxemburg relevanten Fischregionen aufgeführt.

Tab. 12: Zuordnung von Hintergrund- und Orientierungswerten für Temperatur und Delta Temperatur (RaKon 2007) zu den Ferréol-Typen sowie zu den Ausprägungen der Fischgemeinschaften.

Ferréol-Typ	Ausprägung der Fischgemeinschaft				
	ff/tempff	Sa-ER	Sa-MR	Sa-HR	EP
Typ I		x	x		
Typ II		x	x		
Typ III			x	x	
Typ IV	X	x	x	x	
Typ V			x	x	x
Typ VI					x
Hintergrundwerte Temp. [°C]	< 18	< 18	< 18	< 18	< 20
Delta Temp. [K]	0	0	0	0	0
Orientierungswerte Temp. [°C]	< 20	< 20	<20	<21,5	<25
Delta Temp. [K]	1,5	1,5	1,5	1,5	3

- ff/tempff: Gewässer sind fischfrei oder temporär fischfrei**
 Im letzteren Fall werden sie oft durch einzelne Arten (z.B. Bachforelle) in wenigen Größenklassen und nur zeitweise besiedelt.
- Sa-ER: Salmonidengeprägte Gewässer des Epirhithrals**
 Umfasst die Oberläufe kleinerer Fließgewässer. In der Regel ist die Bachforelle allein oder zusammen mit der Mühlkoppe dominierend, oft auch die einzige (Leit)art. Darüber hinaus können weitere Arten (z. B. Elritze, Schmerle, teilweise Bachneunauge) auftreten. In Gewässern mit geringem Gefälle (v. a. Tiefland) kann neben Bachforelle und -neunauge der Dreistachelige Stichling an Bedeutung gewinnen (regionalspezifisch: Meerforelle, Neunstacheliger Stichling, u. a.).
- Sa-MR: Salmonidengeprägte Gewässer des Metarhithrals**
 In den meisten Fällen sind Bachforelle und je nach vorherrschendem Sediment Mühlkoppe dominierende Arten. Zudem können verschiedene Arten des Rhithrals (z. B. Bachneunauge, Schmerle; insbesondere auch Äsche und diverse rheophile Arten) mehr oder weniger stark hervor treten.
- Sa-HR: Salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals**
 Arten, wie die Äsche und teilweise die Elritze, prägen oft die Gemeinschaften dieser Gewässer (die Äsche fehlt aber in einigen Regionen). Diverse Cypriniden treten regelmäßig auf. Bachforelle und je nach vorherrschendem Sediment Mühlkoppe kommen in der Regel als Leitarten vor.
- EP: Gewässer des Epipotamals**
 Im Allgemeinen mittlere bis größere Gewässer, deren Fischgemeinschaften weitgehend durch Barbe, Nase, Döbel, usw. geprägt sind. Teilweise kommen Arten, wie z. B. Äsche und Elritze, außerhalb des Donaeinzugsgebietes auch der Aal, auf Leitartenniveau vor. Zudem können in natürlicherweise stillwasserbeeinflussten Bereichen diverse limnophile Arten und Auearten hervortreten.

Begleittext

5 Bewertungsverfahren der biologischen Qualitätskomponenten

Zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten und Phytobenthos werden die französischen Verfahren herangezogen (Tab. 13), die im Folgenden kurz beschrieben werden.

Die Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton ist nur für die natürlicherweise planktonführenden großen Fließgewässer relevant. Zur Bewertung der Sauer, die dem Ferréol-Typ VI angehört, ist das deutsche Verfahren verwendet worden (Penig 2012, 2013). Als Gewässertyp ist dabei der LAWA-Typ 9.2 als Bewertungsgrundlage gewählt worden.

Tab. 13: Übersicht über die Verfahren zur Bewertung der biologischen Qualitätskomponenten in Fließgewässern in Luxemburg.

Qualitätskomponente	Verfahren	Quelle
Makrozoobenthos	IBGN	Agences de l'Eau (2000)
Fisch	IPR	AFNOR (2004), ONEMA (2006)
Makrophyten und Phytobenthos	Teilkomponente Makrophyten: IBMR	AFNOR (2002)
	Teilkomponente Diatomeen: IPS	CEMAGREF (1982)
Phytoplankton	PhytoFluss	Mischke & Behrendt (2007) Mischke (2009)

IBGN: Indice Biologique Global Normalisé (Makrozoobenthos-Bewertungsverfahren)

Die Bewertung anhand des IBGN für das Makrozoobenthos basiert auf Multi-Habitat-Probenahmen, welche durch acht Einzelproben von verschiedenen Lebensräumen an der Gewässersohle der Messstelle gewonnen werden. Das Verfahren erhebt biologische Daten auf Ebene von Gattungs- und Familienniveau und umfasst 138 Indikatortaxa, deren Häufigkeit in der Probenahmen in vier Abundanzklassen dargestellt wird.

Als Kenngrößen (= Metrics) für die Bewertung fungieren

- die Anzahl verschiedenen Taxa, dargestellt in 14 Klassen von taxonomischer Vielfalt (Klasse 1 entspricht ≤ 3 Taxa, Klasse 15 entspricht > 14 Taxa), sowie
- die Taxasensitivität bzw. -toleranz, dargestellt in neun Indikatorgruppen (1 = sehr tolerant bis 9 = sehr sensitiv).

Der Index kann theoretisch ganzzahlige Werte zwischen 1 und 20 annehmen. Höhere Werte repräsentieren bessere ökologische Bedingungen. Die Bestimmung des Indexwertes einer Messstelle erfolgt über eine standardisierte Kreuztabelle, aus welcher der IBGN nach Ermittlung oben genannter Kenngrößen direkt abgelesen werden kann. Über Gewässertyp-spezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten, welcher für die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Makrozoobenthosbesiedlung an der Messstelle genutzt wird.

Die ökologischen Zustandsklassen (Tab. 14) basieren auf den im Kommissionsentscheid zur Interkalibrierung festgelegten biologischen Grenzwerten (Europäische Kommission 2013). Die Definition der Grenzwerte „mäßig-unbefriedigend“ und „unbefriedigend-schlecht“ erfolgte durch eine äquidistante

Begleittext

Aufteilung des verbliebenen biologischen Qualitätsgradienten.

Tab. 14: Vorschlag typspezifischer Klassengrenzen des IBGN.

Gewässertyp	IBGN				
	sehr gut (1)	gut (2)	mäßig (3)	unbefriedigend (4)	schlecht (5)
Typ I	20 - 17	16 - 13	12 - 9	8 - 5	4 - 1
Typ II	20 - 17	16 - 13	12 - 9	8 - 5	4 - 1
Typ III	20 - 17	16 - 13	12 - 9	8 - 5	4 - 1
Typ IV	20 - 16	15 - 12	11 - 8	7 - 4	3 - 1
Typ V	20 - 16	15 - 12	11 - 8	7 - 4	3 - 1
Typ VI	20 - 16	15 - 12	11 - 8	7 - 4	3 - 1

IPR: Indice Poissons Rivière (Fisch-Bewertungsverfahren)

Die ökologische Zustandsbewertung anhand der Fischfauna erfolgt über die Verrechnung eines multimetrischen Index, der sich aus folgenden Einzelmetrics zusammensetzt:

- Gesamtartenzahl: Anzahl aller an der Messstelle gefangenen Fischarten. Generell geht die Artenzahl mit zunehmender anthropogener Belastung der Messstelle zurück.
- Anzahl rheophiler Arten: Anzahl der strömungsliebenden Fischarten. Aufstau und Potamalisierung an der Messstelle bewirkt eine Abnahme der rheophilen Arten.
- Anzahl lithophiler Arten: Anzahl der Fischarten, welche Steine oder Kiese als Laichsubstrate präferieren. Zunehmende Belastung, z. B. durch Verschlammung der Substrate, führt zu einer Abnahme der lithophilen Arten.
- Individuenzahl toleranter Arten: Individuenzahl von Fischarten, welche eine generelle Toleranz gegenüber menschlicher Störung zeigen. Deren Zahl nimmt zu mit erhöhtem Grad an Belastung.
- Individuenzahl invertivorer Arten: Individuenzahl von Fischarten, welche sich von benthischen Invertebraten ernähren. Als Zeiger des Zustands der Invertebratenbesiedlung nehmen die invertivoren Arten mit zunehmender Belastung ab.
- Individuenzahl omnivorer Arten: Individuenzahl von Fischarten, deren Ernährungsgrundlage unspezifisch ist. Menschliche Belastung wirkt sich negativ auf die Zusammensetzung der Nahrungsnetze aus und fördert omnivore Arten.
- Gesamtindividuenzahl: Gesamtzahl aller an der Messstelle gefangenen Fischindividuen. Generell ist die Gesamtindividuenzahl rückläufig mit zunehmender anthropogener Belastung.

Tab. 15: Klassengrenzen des IPR.

Gewässertyp	IPR				
	sehr gut (1)	gut (2)	mäßig (3)	unbefriedigend (4)	schlecht (5)
alle Typen	< 5	5 - 16	> 16 - 25	> 25 - 36	> 36

Die Ergebnisse der Einzelmetrics werden durch Mittelwertbildung kombiniert und bestimmen den ökologischen Zustand mit Werten zwischen 0 (sehr guter Zustand) und $+\infty$ (schlechter Zustand). Die Bewertung stützt sich auf eine Messstellen-spezifische Ableitung des Referenzzustands, d. h. anstelle eines Referenzwertes, der für die einzelnen Gewässertypen abgeleitet wurde, wird die Ausprägung ausgewählter Umweltparameter an der Messstelle zur Ableitung von naturnahen (unbelasteten) Met-

Begleittext

ricwerten genutzt. Die typunspezifischen ökologischen Zustandsklassen sind ONEMA (2006) entnommen worden (Tab. 15). Die Referenz für Luxemburg wurde im Laufe der ersten Interkalibrierungsphase angepasst. Typspezifische Klassengrenzen des IPR für Luxemburg liegen aktuell noch nicht vor.

IBMR: Indice Biologique Macrophytique en Rivière (Makrophyten-Bewertungsverfahren)

Der IBMR ist ein Bewertungsverfahren zur Indikation des ökologischen Zustandes anhand der Makrophytenbesiedlung eines Gewässerabschnitts. Grundlage der Bewertung bildet eine Liste von 211 Indikatorarten (Algen, Moose und höhere Pflanzen), welche entsprechend ihrer Toleranz bzw. Sensitivität gegenüber Eutrophierung und organischer Belastung eingestuft sind (1 = sehr tolerant, 20 = sehr sensitiv). Je nach Stärke dieses Indikatorpotentials ist pro Art ein Gewichtungsfaktor vergeben (1 = geringes Indikatorpotential, 3 = hohes Indikatorpotential). Die Artenabundanz geht über eine Mengenschätzung des jeweiligen Indikators in die Indexberechnung ein.

Auf Grundlage der Vegetationsaufnahme an der Messstelle werden im IBMR alle oben genannten Kenngrößen über gewichtete Mittelwertbildung verrechnet. Der Index kann somit theoretisch Werte zwischen 1 und 20 annehmen. Höhere Werte repräsentieren bessere ökologische Bedingungen. Über Gewässertyp-spezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten, welcher für die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Makrophytenbesiedlung genutzt wird.

Die **Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung** gemäß IBMR wurden wie folgt definiert: Typ I und II auf Basis der Interkalibrierung (Birk & Willby 2011); Typ III als „low-alkalinity, medium-sized, mesotrophic, flowing river“ nach Lorriot et al. (2012); Typ IV als Interkalibrierungstyp R-C6 nach Gérard Schmidt (Institut G. Lippmann, Belvaux; pers. Mitteilung); Typ V als „high-alkalinity, medium-sized, mesotrophic, flowing river“ nach Lorriot et al. (2012); Typ VI als „large to medium, mesoeutrophic, slow-flowing river with settled banks“ nach Lorriot et al. (2012). Die ökologischen Zustandsklassen basieren auf den im Kommissionsentscheid zur Interkalibrierung festgelegten biologischen Grenzwerten (Europäische Kommission 2013), welche hier für alle Typen gleich übernommen wurden. Die Definition der Grenzwerte „mäßig-unbefriedigend“ und „unbefriedigend-schlecht“ erfolgte durch eine äquidistante Aufteilung des verbliebenen biologischen Qualitätsgradienten (Tab. 16).

Tab. 16: Vorschlag typspezifischer Klassengrenzen des IBMR.

Gewässertyp	IBMR				
	sehr gut (1)	gut (2)	mäßig (3)	unbefried. (4)	schlecht (5)
Typ I	≥11,95	<11,95 - ≥10,61	<10,61 - ≥7,07	<7,07 - ≥3,54	<3,54
Typ II	≥11,95	<11,95 - ≥10,61	<10,61 - ≥7,07	<7,07 - ≥3,54	<3,54
Typ III	≥11,09	<11,09 - ≥9,84	<9,84 - ≥6,56	<6,56 - ≥3,28	<3,28
Typ IV	≥10,53	<10,53 - ≥9,35	<9,35 - ≥6,23	<6,23 - ≥3,12	<3,12
Typ V	≥9,59	<9,59 - ≥8,51	<8,51 - ≥5,67	<5,67 - ≥2,84	<2,84
Typ VI	≥8,78	<8,75 - ≥7,77	<7,77 - ≥5,18	<5,18 - ≥2,59	<2,59

Begleittext

IPS: Indice de Polluosensibilité Spécifique (Diatomeen-Bewertungsverfahren)

Das Verfahren für Diatomeen in Fließgewässern bewertet die Auswirkung von Gewässerbelastung auf die Kieselalgenbesiedlung an einer Messstelle. Dazu werden biologische Proben von Hartsubstraten im Gewässer entnommen und mit Hilfe eines Mikroskops im Labor auf Artenzusammensetzung und -häufigkeit untersucht. Grundlage der Bewertung bildet eine umfangreiche Indikatorartenliste, in welcher die verschiedenen Diatomeen-Arten hinsichtlich ihrer Toleranz bzw. Sensitivität gegenüber Wasserverschmutzung (v. a. Nährstoffbelastung) eingestuft sind.

Zur Berechnung des IPS werden zwei Kenngrößen der Kieselalgenbesiedlung an der Messstelle herangezogen: (i) die relative Häufigkeit der einzelnen Arten und (ii) die Stärke des Indikatorpotentials der einzelnen Arten. Die Verrechnung dieser Kenngrößen erfolgt über eine gewichtete Mittelwertbildung. Der IPS kann theoretisch Werte zwischen 1 und 20 annehmen. Höhere Werte repräsentieren bessere ökologische Bedingungen. Über Gewässertyp-spezifische Referenzwerte erfolgt die Berechnung eines ökologischen Qualitätsquotienten, welcher für die Einstufung des ökologischen Zustands anhand der Kieselalgenbesiedlung genutzt wird. Typspezifische Klassengrenzen des IPS für Luxemburg liegen aktuell noch nicht vor.

Tab. 17: Klassengrenzen des IPS.

Gewässertyp	IPS				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Alle Typen	20 - 15,7	15,6 - 12,2	12,1 - 8,2	8,1 - 4,1	4,0 - 0,1

PhytoFluss: Verfahren und Software zur Bewertung von Fließgewässern anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton

Die durch das Phytoplankton zu bewertenden Fließgewässer sind auf die planktonführenden Gewässertypen – Flüsse und Ströme – beschränkt. Das Verfahren ist nicht anwendbar für Bäche und kleine Flüsse mit geringer Wasseraufenthaltszeit, was in etwa einer Einzugsgebietsgröße unter 1000 km² entspricht. Planktonführende Gewässertypen sind Fließgewässer, die im Saisonmittel zwischen April und Oktober, eine mittlere Chlorophyll a-Konzentration über 20 µg/l unter natürlichen Abflussbedingungen aufweisen können.

Bei dem Phytoplankton-Bewertungssystem handelt es sich um ein multimetrisches Verfahren, in dem drei bis fünf Kenngrößen (= Index / Metric) zu einem Gesamtindex Phytoplankton (= Mittelwertprodukt aller trophischen Kenngrößen) verrechnet werden, mit der die Eutrophierung an Hand der Biomasse und taxonomischen Zusammensetzung bewertet wird:

- Gesamtpigment: Die Ausprägung der Biomasse des Phytoplanktons ist ein Maß für die autotrophe, planktische Trophie des Gewässers und im Falle einer anthropogen verursachten Nährstoffbelastung ein Maß für die Eutrophierung. Der Metric berechnet den Saisonmittelwert des Parameters Gesamtpigment aus den nach DIN gemessenen Konzentrationen Chlorophyll a und Phaeophytin a (Gesamtpigment = Chl a korrig. + Phaeo/1,7) und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit Klassenschwellenwerten. Das Gesamtpigment ist ein Maß für die Phytoplanktonbiomasse.
- TIP (= Typspezifischer Indexwert Potamoplankton): Der TIP-Index beschreibt auf Grundlage typspezifischer Indikatorlisten die Auswirkungen einer Eutrophierung auf die Phytoplanktonzönose

Begleittext

eines Fließgewässers.

- Pennales-Index: Der Metric berechnet den relativen Anteil der Ordnung Pennales am Gesamtbio-
volumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit
Klassenschwellenwerten.
- Chloro-Index: Der Metric berechnet den relativen Anteil der Klasse Chlorophyceae am Gesamtbio-
volumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch den Vergleich mit
Klassenschwellenwerten.
- Cyano-Index: Der Metric berechnet den relativen Anteil der Klasse Cyanobacteria (= Blaualgen)
am Gesamtbio-
volumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer durch
den Vergleich mit Klassenschwellenwerten.

Je nach Gewässertyp geht eine unterschiedliche Anzahl und Kombination von Kenngrößen in die Be-
stimmung des ökologischen Zustands ein (Tab. 18). Allen Kenngrößen wird das Saisonmittel zu
Grunde gelegt, welches aus mindestens je 6 Einzeluntersuchungsterminen im Zeitraum April bis ein-
schließlich Oktober gebildet wird.

Tab. 18: Klassengrenzen für den Typ VI (Übertrag der Werte des LAWA-Typs 9.2).

	Phyto-Fluss				
	sehr gut (1)	gut (2)	mäßig (3)	unbefriedigend (4)	schlecht (5)
Gesamtpigment (Chlorophyll a - unkorrigiert)	≤ 20,0	20,1 – 33,0	33,1 - 55	55,1 – 90,0	> 90
%-Anteil Pennaes	≥ 30,0	29,9 – 15,0	< 15,0	--	--
%-Anteil Cyanobacteria	--	--	--	> 10 - 20	> 20
Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP)	0,50 - 1,50	1,51 – 2,50	2,51 – 3,50	3,50 – 4,50	> 4,50

Begleittext

6 Steckbriefliche Beschreibung der Fließgewässertypen

6.1 Ziel der Typbeschreibung

Grundsätzlich dienen die Steckbriefe zur Veranschaulichung der Typen. Von daher sind Sprache und Inhalt praxis- und anwenderorientiert. Darüber hinaus stellen sie aber auch einen Beitrag zur Beschreibung der hydromorphologischen, physiko-chemischen und biozönotischen Referenzbedingungen dar, ohne dass sie jedoch als alleinige Grundlage eines Bewertungsverfahrens genutzt werden können.

Die Steckbriefe beschreiben NICHT den aktuellen Ist-Zustand oder best-of-Zustand! Die Beschreibungen geben die idealtypischen Ausprägungen des Referenzzustands (= sehr guter ökologischer Zustand) eines Fließgewässertyps wider. Gewässerindividuelle Ausprägungen, Übergänge oder „Mischtypen“ sind nicht Inhalt der steckbrieflichen Beschreibungen.

Den Steckbriefen der Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg kommt darüber hinaus noch eine weitere Aufgabe zu. Für die verschiedenen Fließgewässertypen (s. Kap. 3) existieren Beschreibungen von Referenzbedingungen oder best-of-Zuständen zu unterschiedlichen Inhalten, z. B.

- für die für Luxemburg angepassten LAWA-Typen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008) liegen z. B. fischfaunistische Referenzen oder Hintergrundwerte der allgemeinen physiko-chemischen Qualitätskomponenten vor
- für die physio-geographische Fließgewässertypen nach Löffler et al. (2003) liegen Beschreibungen der Hydromorphologie vor

Zudem sind in den biologischen Bewertungsverfahren die Referenzbedingungen über verschiedene Metrics definiert.

Für die steckbrieflichen Beschreibungen sind nun die Informationen zu den verschiedenen Fließgewässertypen und biologischen Bewertungsverfahren zusammengestellt und auf die Ferréol-Typen übertragen worden. Die existierenden Beschreibungen sind dabei auf die Definition der Referenzbedingung gemäß WRRL hin validiert und ggf. angepasst worden, so dass mit den Steckbriefen der Fließgewässertypen alle typerelevanten Informationen zum Referenzzustand kompakt in einem Dokument zusammengefasst vorliegen.

Jeder Steckbrief enthält folgende Beschreibungen, die sich auf den Referenzzustand beziehen:

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

Begleittext

Durch die Übertragung anderer Fließgewässertypen auf die Typen nach Ferréol et al. (2005) ergibt sich z. T. die Notwendigkeit die Ferréol-Typen in verschiedene Varianten oder Ausprägungen zu differenzieren. Dies betrifft v. a. die Typen, die je nach naturräumlicher Verbreitung in unterschiedlichen Sohlsubstraten auftreten können.

Die Ferréol-Typen I und II unterscheiden sich zwar hydromorphologisch aber nicht biozönotisch. Von daher werden in den Steckbriefen dieser beiden Typen dieselben Beschreibungen der biologischen Qualitätskomponenten verwendet.

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

6.2 Auswahl der Parameter, Datengrundlagen und methodisches Vorgehen

Die **Kopfzeile** enthält die Nummer (Code) des Fließgewässertyps sowie den vollständigen Namen nach Ferréol et al. (2005). Für die Farbgebung der Kopfzeile sowie in den Verbreitungskarten sind zur besseren Unterscheidung nicht die Farben der LAWA-Typen und keine Bewertungsfarben verwendet worden.

Ganz Luxemburg ist der Ökoregion „Westliches Mittelgebirge“ zugeordnet, so dass sich hier keine Differenzierungen gemäß der Typologie-Systeme der WRRL ergeben. Von daher wird unter **Verbreitung** das Vorkommen der Fließgewässertypen in den beiden Naturräumen Ösling und Gutland sowie in den von Löffler et al (2003) ausgewiesenen Fließgewässerräumen (Schiefergebirge, Muschelkalk, Lias und Keuper, Luxemburger Sandstein) angegeben. Zusätzlich ist auch die Häufigkeit des Auftretens, bezogen auf die Länge des berichtspflichtigen Gewässernetzes, GIS-technisch berechnet worden. Grundlage ist validierte Typzuweisung der Ferréol-Typen.

Bei den aufgeführten **Beispielgewässern** handelt es sich NICHT um Referenzgewässer gemäß der Definition in Kap. 3. Bei den Beispielgewässern handelt es sich um überwiegend in Bezug auf die Gewässermorphologie bzw. einzelne Qualitätselemente aktuell vorhandene Referenz- oder best-of-Gewässer bzw. Gewässerabschnitte. **Hydromorphologische Beispielgewässer** gemäß „Gewässertypenatlas Luxemburg“ (Löffler et al. 2003) sind definiert als Bäche und Flüsse, die (a) dem heutigen potenziellen natürlichen Gewässerzustand (hpnG) weitgehend entsprechen oder (b). die in absehbarer Zeit eine große Naturnähe aufweisen werden. (a)-Gewässer finden sich i. d. R. nur in bewaldeten, unzugänglichen Gebieten. (b)-Gewässer weisen aktuell nicht immer eine gute Gewässerstrukturklasse auf, können sich aber ohne Zutun des Menschen bald dorthin entwickeln. Die im „Gewässertypenatlas Luxemburg“ (Löffler et al. 2003) in der „Karte I: Substratgeprägte Fließgewässertypen, Gewässergröße und Lage der Referenzstrecken“ ausgewiesenen Referenzmessstellen sind mit den für das berichtspflichtige Gewässernetz ausgewiesenen Fließgewässertypen nach Ferréol et al. (2005) (shapefile „Typologie_européenne“) verschnitten und den jeweiligen Gewässertypen zugeordnet worden.

Begleittext

Die **biozönotischen Beispielgewässern** sind vom Institut Lippmann zur Verfügung gestellt worden. Es handelt sich um in Bezug auf die Makrozoobenthos und Diatomeen-Besiedlung „naturnahe“ Gewässer.

Die Gewässernamen entsprechen dem shape-file „Typologie_européenne“.

Die morphologische Kurzbeschreibung wird zur Veranschaulichung der textlichen Charakterisierung der Gewässermorphologie durch ein **Übersichtsfoto eines Beispielgewässers** ergänzt.

Die **morphologische Kurzbeschreibung** enthält textliche Angaben zu charakteristischen gewässermorphologischen Ausprägungen, wie Laufform und Windungsgrad, Talform, Sohlsubstrat, Angaben zum Querprofil (Einschnittstiefe). Grundlage sind die Beschreibungen der Gewässertypen von Ferréol et al. (2005) sowie Dohet et al. (2008a, b). Die detaillierten hydromorphologischen Beschreibungen der substratgeprägten und talmorphologischen Fließgewässertypen aus dem „Gewässertypenatlas Luxemburgs“ (Löffler et al. 2003) sind auf die Fließgewässertypen nach Ferréol et al. (2005) übertragen und anhand der „Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2008) validiert worden. Für die Übertragung der physio-geographischen Typen auf die Fließgewässertypen nach Ferréol et al. (2005) sind „Karte I: Substratgeprägte Fließgewässertypen, Gewässergröße und Lage der Referenzstrecken und die „Karte II: Talmorphologische Gewässertypen“ des „Gewässertypenatlas Luxemburgs“ (Löffler et al 2003) mit dem shape-file „Typologie_européenne“ verschnitten worden.

Bei den Parametern des **abiotischen Steckbriefs** handelt es sich um fließgewässertypologisch relevante Parameter, so wie sie von Ferréol et al. (2005) zur Differenzierung und Beschreibung der Typen beschrieben wurden. Es handelt sich dabei um naturräumlich weitgehend unveränderliche Parameter, wie z. B. die Einzugsgebietsgröße und Talform, sowie die besiedlungsrelevanten Parameter Gewässerbreite, Gefälle und Sohlsubstrate. Aufgrund der aktualistisch ausgerichteten Beschreibung von Ferréol et al (2005), werden folgende Definitionen sowie Daten und Quellen zur Beschreibung herangezogen: die Einzugsgebietsgröße wird in den Klassen des Systems A zur Ableitung einer Fließgewässertypologie angegeben. Die Gewässerbreite ist die potenziell natürliche Gewässerbreite und orientiert sich an Löffler et al. (2003). Das Talbodengefälle ist den angepassten Steckbriefen der LAWA-Typen entnommen und auf die Ferréol-Typen übertragen worden. Die Beschreibung des Sohlsubstrats orientiert sich an Dohet et al (2008).

Unter **Wasserbeschaffenheit** wird die Einstufung der Gewässertypen in die geologischen Klassen der WRRL (Silikatgewässer, Karbonatgewässer) vorgenommen. Zusätzlich wird diese Charakterisierung um physiko-chemische Leitwerte gesteinsbürtiger bzw. geochemischer Parameter (Karbonathärte, Gesamthärte, Elektrische Leitfähigkeit (LF) und pH-Wert) ergänzt. Die Werte dazu in den fließgewässertypologischen Arbeiten von Ferréol et al. (2005) und Dohet et al. (2008a, b) geben überwiegend den aktuellen Ist-Zustand wieder. Von daher sind die Angaben aus den Steckbriefen der LAWA-Typen auf die Ferréol-Typen übertragen worden. Können mehrere LAWA-Typen einem Ferréol-Typ zugeordnet werden, so ist jeweils der minimale bzw. maximale Wert der Typbeschreibungen berücksichtigt worden. Die Werte von Ferréol et al. (2005) und Dohet et al. (2008a, 2005) liegen dabei innerhalb der angegebenen Spanne.

Begleittext

Gemäß WRRL zählen zu den **allgemeinen physikalisch-chemischen Komponenten** Temperatur, Sauerstoffbilanz, Salzgehalt, Säurebildung und Nährstoffe (s. auch Kap. 4). Als unterstützende Qualitätskomponente dienen sie zur Validierung der biologischen Untersuchungs- und Bewertungsergebnisse. Für die Fließgewässertypen Luxemburgs sind die Hintergrundwerte der deutschen Fließgewässertypen gemäß Oberflächengewässerverordnung (2011) auf die Ferréol-Typen übertragen worden.

Die Beschreibungen von **Abfluss/Hydrologie** beinhalten Angaben zu Abflussschwankungen im Jahresverlauf sowie Hinweise zu Hoch- und Niedrigwassersituationen. Die Angaben zu diesem Parameter sind aus den Steckbriefen der LAWA-Typen für Luxemburg entnommen worden. Ergänzt wurden die Angaben um Beschreibungen der Abflussdynamik der talmorphologischen Fließgewässertypen aus dem „Gewässertypenatlas Luxemburgs“ (Löffler et al. 2003), die auf die Typen nach Ferréol et al. (2005) übertragen worden sind.

Die **Charakterisierungen der Qualitätskomponenten Makrozoobenthos, Fische, Makrophyten und Phytobenthos** und **Phytoplankton** umfassen Beschreibungen funktionaler Gruppen (z. B. Strömungspräferenz, Habitatpräferenz usw.), Nennung ausgewählter charakteristischer Arten sowie Angaben zu den bewertungsrelevanten Metrics und Indices der jeweiligen Verfahren. Die Beschreibungen der Biozönosen in den Steckbriefen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie können daher keineswegs als Checkliste vorkommender Arten benutzt werden. Es sind vielmehr bewusst Arten ausgewählt worden, die auf Grund ihrer spezifischen ökologischen Ansprüche die Lebensraumbedingungen des Typus widerspiegeln. Dazu zählen häufig heute seltene Taxa, wie z. B. der Lachs bei den Fischen oder verschiedene Steinfliegenarten. Im Ist-Zustand häufige oder stetig vorkommende Arten sind nicht zwangsläufig typisch oder charakteristisch für einen Gewässertyp. V. a. bei den größeren Fließgewässern handelt es sich dabei um wenig anspruchsvolle, weit verbreitete Arten.

Zur Charakterisierung der **Makrozoobenthos-Besiedlung** der Ferréol-Typen liegen detaillierte Angaben z. B. aus Dohet et al. (2005, 2008a, b) zur Beschreibung der funktionalen Gruppen sowie Nennung „typischer“ Arten vor, wobei die Typen I und II immer zusammengefasst werden.

Für die steckbriefliche Beschreibung der **funktionalen Gruppen** hinsichtlich Strömungs- und Habitatpräferenz, Längszonierung usw. sind die typspezifischen Artenlisten von Dohet et al. (2008a, b) als present/absent-Artenlisten mit dem deutschen Makrozoobenthos-Bewertungsverfahren ASTERICS 4.03 berechnet worden, und mit den Original-Beschreibungen abgeglichen worden. Dazu sind die Artenlisten digitalisiert und in die aktuelle Taxonomie überführt worden

Ubiquitäre und euryöke Arten sind sowohl im Ist-Zustand als auch in den Referenzbedingungen Bestandteil der jeweiligen Lebensgemeinschaften. Aufgrund ihrer breiten ökologischen Valenz sind diese Arten aber i. d. R. nicht charakteristisch für einen Gewässertyp und werden daher bei der Beschreibung nicht explizit genannt. Für die Nennung **ausgewählter charakteristischer Arten** sind die typspezifischen Artenlisten von Dohet et al. (2008a, b) und Lippmann Institut (2008) hinsichtlich ubiquitärer oder euryöker Arten, wie z. B. Oligochaeten, Hirudinea usw. „validiert“ worden. Dazu ist u. a. ihre typspezifische Einstufung gemäß Fauna-Index (Meier et al. 2006) des deutschen Makrozoobenthos-Bewertungsverfahrens ASTERICS überprüft worden. Auch Taxa mit einem Fauna-Index von -1 oder -2 (= Störzeiger) sowie Neozoen werden in den Steckbriefen nicht genannt. Da das in Lu-

Begleittext

xemburg angewendete Bewertungsverfahren IBGN ausschließlich auf Familien-Niveau arbeitet, sind neben den Arten auch die jeweiligen Familien genannt.

Die **Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN** stammen aus Dohet et al. (2005). Die hier für die Interkalibrierungstypen angegebenen Werte für den Referenzbereich (score) des sehr guten ökologischen Zustands anhand der Gesamtbewertung sowie der Einzelmetrics sind auf die Ferréol-Typen übertragen worden.

Die Zuordnung der **Fischregionen** zu den Ferréol-Typen zur **Charakterisierung der Fischfauna** erfolgte durch GIS-technische Verschneidung der beiden shape files „owk_10km_IBIP-5-4-07.shp“ (Zuweisung der Fischregionen für die berichtspflichtige Gewässer) und „Typologie_européenne.shp“ (Zuweisung der Ferréol-Typen für die berichtspflichtigen Gewässer). In den „Fischfaunistischen Referenzen in Luxemburg“ (Lauff 2008) sind den LAWA-Typen für Luxemburg die Fischregionen zugeordnet. Bei Übertragung der LAWA-Typen auf die Ferréol-Typen (s. Tab. 8) zeigen sich Unterschiede bei der kartographischen Ausweisung der Fischregionen für die Ferréol-Typen und den ausgewiesenen Fischregionen in den fischfaunistischen Referenzbeschreibungen. Die Zuordnung der Fischregionen zu den LAWA-Typen für Luxemburg und die ausgewiesenen Fischregionen passen bei einer einfachen Übertragung von LAWA-Typen auf Ferréol-Typen nicht ganz zusammen. Für den LAWA-Typ 9, der dem Typ III entspricht, ist eine fischfaunistische Referenz nur für das Hyporhithral definiert worden, die kartographisch ausgewiesenen Fischregionen umfassen aber auch das Metarhithral für den Typ III. Von den in den fischfaunistischen Referenzen abweichende Fischregionen werden in den Steckbriefen in Klammern gesetzt.

Die Charakterisierung der Fischlebensgemeinschaft in Bezug auf ihre Lebensraumansprüche (Habitat- bzw. Strömungspräferenz sowie Laichsubstrat) wird unter „**funktionale Gruppen**“ beschrieben. Die autökologische Charakterisierung der Arten folgt dabei der Publikation „Fische in Luxemburg“ (Administration de la Gestion de l'Eau 2010).

Der **Auswahl charakteristischer Arten** liegen die „Fischfaunistischen Referenzen in Luxemburg“ von Lauff (2008) zu Grunde. Diese fischfaunistischen Referenzen enthalten keine Langdistanzwanderfische, da aufgrund mangelnder Durchgängigkeit aktuell nachgewiesene Wanderfische ausschließlich auf Besatz zurückzuführen sind. Dies entspricht allerdings nicht der Definition von Referenzbedingungen gemäß WRRL und auch in die Bewertung der Fischfauna gemäß IPR gehen Lachs (*Salmon salar*) und Aal (*Anguilla anguilla*) ein. Von daher werden diese Wanderfische bei der steckbrieflichen Beschreibung der Ferréol-Typen berücksichtigt.

Die für die LAWA-Typen in Luxemburg erarbeiteten Fisch-Referenzen sind auf die Typen nach Ferréol et al. (2005) übertragen und anhand der „Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen“ (Pottgiesser & Sommerhäuser 2008) validiert worden. Es werden dabei Leit-, Begleit- und Grundarten unterschieden, die gemäß der „Fischfaunistischen Referenzen in Luxemburg“ folgendermaßen definiert sind:

- **Leitart:** ist eine Art, die für das Vorkommen einer Artengemeinschaft charakteristisch ist und deren Vorkommen intakte Verhältnisse eines bestimmten Lebensraumes anzeigt. Eine Leitart muss nicht die höchste Individuenzahl aller vorkommenden Arten aufweisen.
- **Begleitart:** Sind Arten, die vergesellschaftet mit einer Leitart in hohen Individuenzahlen vorhanden sind und ebenfalls intakte Lebensraumverhältnisse kennzeichnen. Begleitarten gehören zum typspezifischen Arteninventar.
- **Grundart:** Bei den Grundarten handelt es sich um solche Arten, die aufgrund ihrer geringen Lebensraumansprüche eine Vielzahl unterschiedlicher Gewässertypen besiedeln können. Sie haben

Begleittext

nur einen sehr geringen Indikatorwert in Bezug auf die Ausprägung bestimmter Gewässerlebensräume.

Da das französische Fisch-Bewertungsverfahren die lokalen Verhältnisse einer Probestelle (z. B. Einzugsgebietsgröße, Quellentfernung, Gefälle, Höhe, Temperatur usw.) als Referenz zugrunde legt, können die **Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR** für die jeweiligen Typen nur auf Ebene der Gesamtbewertung angegeben werden und nicht für die Einzelmetrics. Der Referenzbereich für den sehr guten ökologischen Zustand ist ONEMA (2006) entnommen.

Die Charakterisierung der **Makrophyten-Gemeinschaft** erfolgte auf Grundlage unterschiedlicher Quellen. Generell wurden die Beschreibungen mit den Ausführungen zu den LAWA-Gewässertypen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008) abgeglichen. Die Typen I und II wurden anhand von Birk & Willby (2010) beschrieben, welche die typspezifischen Artgemeinschaften für die silikatischen Mittelgebirgsbäche im Rahmen der Interkalibrierung darstellten. Für die Gewässertypen des Gutland wurde auf die Arbeiten von Sossey-Alaoui & Rossillon (2013), Galoux et al. (2014) und Lorient et al. (2014) zurückgegriffen. Statistische Auswertungen von Gérard Schmidt (Institut G. Lippmann, Belvaux; pers. Mitteilung) bildeten die Grundlage für die Beschreibungen des Typ IV.

Die Ableitung der **Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung** ist ausführlich in Kap. 5 beschrieben.

Die **Charakterisierung der Diatomeen-Gemeinschaft** erfolgte durch eine Übernahme der typspezifischen Beschreibungen der korrespondierenden LAWA-Gewässertypen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2008). Dabei wurde dem Ferréol-Typ IV die Beschreibung nach LAWA-Typ 7 zugewiesen. Die Ausführungen wurden mit den Analysen zu den Diatomeen in Dohet et al. (2008a) verglichen.

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS sind noch in Bearbeitung und liegen daher nicht vor.

Von den Ferréol-Typen weist nur der Typ VI, dem z. B. die Sauer angehört, natürlicherweise eine **Phytoplankton-Lebensgemeinschaft** auf. Zur Bewertung dieses Fließgewässers (Penig 2012, 2013) ist das deutsche Verfahren für den LAWA-Typ 9.2 nach Mischke & Behrend (2007) angewendet worden. Da die Bewertungsergebnisse als plausibel angesehen werden, sind die Referenzbedingungen (textliche Beschreibung und bewertungsrelevante Metrics) für diesen Typ gemäß Mischke (2009) zur Beschreibung des Ferréol-Typs VI übernommen worden.

Unter **Anmerkungen** sind z. B. Besonderheiten eines Gewässertyps, wie unterschiedliche Ausprägungen oder Degradationsformen und die ggf. damit verbundenen Verwechslungsmöglichkeiten mit anderen Gewässertypen zusammengestellt.

Begleittext

7 Ausblick

Die im Rahmen dieses Projekts zusammengestellten und ausgewerteten Daten zeigen für verschiedene Themengebiete zukünftigen Handlungsbedarf auf:

Ferréol-Typologie und steckbriefliche Beschreibung

- Die ausgewiesenen Ferréol-Typen sind zur Umsetzung der WRRL anzuwenden und Erfahrungen in der Praxis zu sammeln, insbesondere im Rahmen des Monitorings.
- Bei Bedarf kann die Typausweisung auf Grundlage der biologischen, physiko-chemischen oder hydromorphologischen Monitoringdaten modifiziert werden, wie z. B. Zusammenfassen der Typen I und II, evtl. sind für detaillierte Fragen der Planung die verschiedenen Sohlsubstrattypen z. B. innerhalb des Ferréol-Typ IV als Subtypen oder auch „echte“ Typen auszuweisen und steckbrieflich detaillierter zu beschreiben, als es bislang im Rahmen dieser Auftrags möglich gewesen ist.
- Die Typologie und die steckbrieflichen Beschreibungen sind als ein „living document“ zu verstehen, das je nach Datenlage weiter fortgeschrieben werden kann, dies betrifft z. B. detaillierte Angaben zu einzelnen biologischen Qualitätskomponenten oder physiko-chemischen Parametern, differenziertere und quantitative Angaben können nach Vorliegen der Daten entsprechend ergänzt werden.

Interkalibrierungstypen

- Die für Luxemburg erfolgte Übertragung der internationalen Interkalibrierungstypen auf die nationalen Gewässertypen sollte revidiert werden. Das gesamte Staatsgebiet Luxemburgs ist im Mittelgebirge gelegen, so dass die Zuweisung von Interkalibrierungstypen des Tieflands generell unzutreffend ist. Hierbei ist allerdings zu bedenken, dass die Ausweisung der Tieflandtypen für Luxemburg (R-C4, R-C6) nun Bestandteil des rechtlich bindenden Kommissionsentscheids zur Interkalibrierung ist (Europäische Kommission 2013).

Physiko-chemische Qualitätskomponenten

- Die auf die Ferréol-Typen übertragenen Hintergrund- und Orientierungswerte der deutschen Fließgewässertypen sind nach Vorliegen von physiko-chemischen und biologischen Monitoringdaten der Wasserkörper Luxemburgs mit Hilfe von statistischen Analysen zu validieren und ggf. anzupassen.

Bewertungsverfahren der biologischen Qualitätskomponenten

Makrophyten

- Für die Gewässertypen III, V und VI erfolgte die Definition der typspezifischen Referenzwerte für die Makrophyten-Bewertung durch eine Übernahme der Ergebnisse aus französischen Studien. Es empfiehlt sich, diese Werte durch nationale Expertise zu validieren. Ähnliches gilt für die Werte von Typ III, für deren Ableitung eine sehr geringe Anzahl von Referenzstellen genutzt wurde.

Diatomeen

- Die Beschreibung der Referenzzönosen zu den Diatomeen erfolgte durch eine Übertragung der korrespondierenden LAWA-Gewässertypen. Hier empfiehlt sich eine grundlegende Validierung dieser Darstellungen durch nationale Expertise.
- Für die Diatomeenbewertung anhand des IPS sind die typspezifischen Referenzwerte und Klassengrenzen festzulegen.

Begleittext

8 Literaturverzeichnis

8.1 Zitierte Literatur

- Administration de la Gestion de l'Eau (Hrsg.) (2010): Fische in Luxemburg. Kartierung der Fische, Neunaugen und Flusskrebse des Großherzogtums Luxemburg. 2. erweiterte und aktualisierte Auflage. 109 S.
- AFNOR (Association Française de Normalisation) (2004): Qualité de l'eau – Détermination de l'indice poissons rivières (NF T90-344) (IPR).
- AFNOR (Association Française de Normalisation) (2002): Projekt IMBR - Norme Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.), Janvier 2002 (AFNOR/T 95F N 181).
- Agences de l'Eau (2000): Indice biologique global normalisé (IBGN). - Guide technique des Agences de l'Eau N°00. 37 S.
- Birk, S. & Willby, N. (2011): CBrivGIG Intercalibration Exercise "Macrophytes" – WFD Intercalibration Phase 2: Milestone 6 report. Joint Research Institute, Ispra (IT): 41 pp.
- Briem, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. ATV-DVWK Arbeitsbericht. Hennef: Mappe mit Textband, Steckbriefe, Kurzfassung, 4 Karten.
- CEMAGREF (Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural, des Eaux et des Forêts) (1982): Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux. Rapport Q.E. Lyon. Division Qualité des Eaux—Pêche et Pisciculture, Lyon.
- Dohet, A., L. Ector, H.-M. Cauchie & L. Hoffmann (2008a): Identification of benthic invertebrate and diatom indicator taxa that distinguish different stream types as well as degraded from reference conditions in Luxembourg. – *Animal Biology* 58: 419-472.
- Dohet, A., M. Ferréol, H.-M. Cauchie & L. Hoffmann (2008b): Caddisfly assemblages characterizing different ecological areas in Luxembourg: from geographical distributions to bioindication. – *Ferratia* 55: 33-56.
- Dohet, A., L. Ector, M. Ferréol, H.-M. Cauchie & L. Hoffmann (2005): Participation aux travaux nécessaires à la mise en place de la Directive-cadre dans le domaine de l'eau au Grand-duché de Luxembourg (Convention entre le Ministère de l'Intérieur (MI) et le CRP-GL pour l'établissement des conditions de référence (REF)). 54 S. + Anhang.
- ECOSTAT (2004): Overview of common intercalibration types. Final version for finalisation of the intercalibration network spring 2004. Version 5.1 - 23 April 2004. JRC EEWAI, Ispra.
- Europäische Kommission (2013): Beschluss 2013/480/EU der Kommission vom 20. September 2013 zur Festlegung der Werte für die Einstufungen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Entscheidung 2008/915/EG
- Ferréol, M., A. Dohet, H.-M. Cauchie & L. Hoffmann (2008): An environmental typology of freshwater sites in Luxembourg as a tool for predicting macroinvertebrate fauna under non-polluted conditions. – *Ecological Modelling* 212: 99-108.
- Ferréol, M., A. Dohet, H.-M. Cauchie & L. Hoffmann (2005a): A top-down approach for the development of a stream typology based on abiotic variables. – *Hydrobiologia* 551: 193-208.

Begleittext

- Galoux, D., F. Chérot, F. Rosillon & K. Sossey-Alaoui (2014): Contribution to the macrophytic typology of the Belgian reference watercourses. *International Journal of Water Sciences*, 1, 1–14.
<http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/161224>.
- Löffler, E., C. Kinsinger & R. Hirsch (2003): Gewässertypenatlas für das Großherzogtum Luxemburg. Bericht erstellt im Auftrag des Services de la Gestion de l'Eau Ministère de l'Intérieur du Luxembourg. 198 S. + Anhang.
- Lauff, M. (2008): Fischfaunistische Referenzen in Luxemburg (Stand 2 August 2007). unveröffentl. 11S.
- Lippmann Institut (2008): Identification of specific aquatic communities (benthic invertebrates and diatoms) under reference conditions in the different stream types occurring in the G-D of Luxembourg. Convention CRP-Gabriel Lippmann / Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du Territoire - Administration de la Gestion de l'Eau. 14 S. + Anhang.
- Lorenz, A., C. K. Feld & D. Hering (2004): Typology of streams in Germany based on benthic invertebrates: Ecoregions, zonation, geology and substrate. *Limnologia* 34: 379–389.
- Loriot, S., C. Chauvin & T. Feret (2014): Analysis of the type-specific macrophyte communities at French reference sites. Unpublished report.
- Loriot, S., C. Chauvin & T. Feret (2012): Characterisation of the reference macrophyte communities in French watercourses. Presentation at the International Symposium on Aquatic Plants, 27-31 August 2012. Poznan, Poland.
- Analysis of the type-specific macrophyte communities at French reference sites. Unpublished report.
- Meier, C., P. Haase, P. Rolauffs, K. Schindehütte, F. Schöll, A. Sundermann & D. Hering (2006): Methodisches Handbuch Fließgewässerbewertung - Handbuch zur Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern auf der Basis des Makrozoobenthos vor dem Hintergrund der EG-Wasserrahmenrichtlinie. - www.fliessgewaesserbewertung.de [Stand Mai 2006].
- Mischke, U. (2009): Kurzdarstellungen Bewertung Phytoplankton in Flüssen. - www.fliessgewaesserbewertung.de.
- Mischke, U. & H. Behrendt (Hrsg) (2007): Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland – Appendix: Operational taxalist of phytoplankton – Weißensee-Verlag, Berlin, 88 S.
- NN: Beschreibung der angepassten Fließgewässertypen nach Pottgiesser & Sommerhäuser (2006) in Luxemburg.
- OGewV (2011): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juli 2011. BGBl. I S. 1429.
- ONEMA (Office national de l'eau et des milieux aquatique) (2006): L'indice poissons rivière (IPR). 24 S.
- Pardo, I.; C. Gómez-Rodríguez, J.-G. Wasson, R. Owen, W. van de Bund, M. Kelly, C. Bennett, S. Birk, A. Buffagni, S. Erba, N. Mengin, J. Murray-Bligh, G. Ofenböeck, (2012): The European reference condition concept: a scientific and technical approach to identify minimally-impacted river ecosystems. - In: *The science of the total environment: an international journal for scientific research into the environment and its relationship with man*, Jg. 420 (2012); 15th March: 33-42.

Begleittext

- Penig, J. (2012): Untersuchung des Phytoplanktons aus der Sauer in Lultzhausen (Stausee), Reisdorf und Wasserbillig im Jahre 2010 zur Umsetzung der EG-WRRL in Luxemburg. Gutachten erstellt im Auftrag der Administration de la Gestion de l'Eau.
- Penig, J. (2013): Untersuchung des Phytoplanktons aus der Sauer in Lultzhausen (Stausee), Reisdorf und Wasserbillig im Jahre 2011 zur Umsetzung der EG-WRRL in Luxemburg. Gutachten erstellt im Auftrag der Administration de la Gestion de l'Eau.
- Pottgiesser, T. & M. Sommerhäuser (2008): Aktualisierung der Steckbriefe der bundesdeutschen Fließgewässertypen (Teil A) und Ergänzung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen um typspezifische Referenzbedingungen und Bewertungsverfahren aller Qualitätselemente (Teil B). UBA-Projekt (Förderkennzeichen 36015007) und LAWA-Projekt O 8.06. - <http://www.wasserblick.net>.
- Pottgiesser, T. & M. Sommerhäuser (2004): Fließgewässertypologie Deutschlands: Die Gewässertypen und ihre Steckbriefe als Beitrag zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. In: Steinberg, C., W. Calmano, R.-D. Wilken & H. Klapper (Hrsg.): Handbuch der Limnologie. 19. Erg.Lfg. 7/04. VIII-2.1: 1-16 + Anhang.
- RaKon (2014): Arbeitspapier II: Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Qualitätskomponenten zur unterstützenden Bewertung von Wasserkörpern entsprechend EG-WRRL [Stand: 19.02.2014].
- Sommerhäuser, M & T. Pottgiesser (2005): Die Fließgewässertypen Deutschlands als Beitrag zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. In: Feld, C. S. Rödiger, M, Sommerhäuser & G. Friedrich (Hrsg.): Typologie, Bewertung, Management von Oberflächengewässern. Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Limnologie aktuell 11: 13-27 + Farbtafel.
- Sossey-Alaoui, K., & Rosillo, F. (2013). Macrophytic Distribution and Trophic State of Some Natural and Impacted Watercourses - Belgium Wallonia. International Journal of Water Sciences, 2, 1–11. doi:10.5772/56609
- Universität des Saarlandes & Arbeitskreis Gewässer (2009): Bewirtschaftungsplan für das Großherzogtum Luxemburg. 98 S. + Anhang.

8.2 Weiterführende Literatur

- Dohet, A., Dolisy, D., Hoffmann, L. & Dufrière, M. (2002): Identification of bioindicator species among Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera in a survey of streams belonging to the rhithral classification in the Grand Duchy of Luxembourg. - Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie, 28: 381-386.
- Haury, J.; Peltre, M.-C.; Muller, S.; Thiebaut, G.; Tremolieres, M.; Demars, B.; Barbe, J.; Dutartre, A.; Guerlesquin, M.; Lambert, E. (2001): Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau. UMR IN-RA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie.

Begleittext

- Haury, J; Peltre, M.-C.; Muller, S.; Dutartre, A.; Barbe, J.; Tremolieres, M.; Coll. Daniel, H.; Thiebaut, G.; Bernez, I.; Chatenet, P.; Guerlesquin, M.; Lambert, E. (2001): Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.). Norme et Guide technique provisoires. UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz. Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- Oberdorff, T., D. Pont, B. Hugueny & D. Chessel (2001): A probabilistic model characterizing fish assemblages of French rivers: a framework for environmental assessment. - *Freshwater Biology* 46: 399-415.
- Oberdorff, T., D. Pont, B. Hugueny & J.P. Porcher (2002): Development and validation of a fish-based index for the assessment of "river health" in France. - *Freshwater Biology* 47: 1720-1734.
- Oberdorff, T., D. Pont, B. Hugueny, P. Boet, J.P. Porcher & D. Chessel (2001): Adaptation a l'ensemble du reseau hydrographique national d'un indice de qualite ecologique fonde sur les peuplements de poissons : resultats actuels et perspectives. - In: Lemoalle, J., F. Bergot & M. Robert (eds): *Etat de sante des ecosystemes aquatiques. De nouveaux indicateurs biologiques*. Cemagref, Antony.

Begleittext

9 Abkürzungen

ACP	allgemeine physikalisch-chemische Qualitätskomponente
ASTERICS	Software zur Bewertung von Fließgewässern anhand der Qualitätskomponente Makrozoobenthos gemäß WRRL
BSB₅	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (ungehemmt)
CV	Classe de Variété (Vielfalt-Kategorien); Metric des IBGN
Ges. P	Gesamtphosphor
GFI	Groupe Faunistique Indicateur (Indikatorgruppe); Metric des IBGN
IBGN	Indice Biologique Global Normalisé (Makrozoobenthos-Bewertungsverfahren); bezeichnet auch die Gesamtbewertung anhand der Qualitätskomponente Makrozoobenthos
IBMR	Indice Biologique Macrophytique en Rivière (Makrophyten-Bewertungsverfahren); Gesamtbewertung anhand der Teilkomponente Makrophyten
IPR	Indice Poissons Rivière (Fisch-Bewertungsverfahren); bezeichnet auch die Gesamtbewertung anhand der Qualitätskomponente Fisch
IPS	Indice de Polluosensibilité Spécifique (Diatomeen-Bewertungsverfahren); Gesamtbewertung anhand der Teilkomponente Diatomeen
LF	Elektrische Leitfähigkeit
MZB	Makrozoobenthos
NH₄-N	Ammonium-Stickstoff
NH₃-N	Ammoniak-Stickstoff
NO₂-N	Nitrit-Stickstoff
o-PO₄-P	Orthophosphat-Phosphor
PhytoFluss	Software zur Bewertung von Fließgewässern anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton
Temp	Wassertemperatur
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff

Anhang

**Steckbriefe der
Fließgewässertypen
Luxemburgs**

Anhang

Fließgewässertypen des Großherzogtums Luxemburg

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling (small high-altitude streams in the Oesling)

Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling (small mid-altitude streams in the Oesling)

Typ III: Flüsse der kollinen Stufe des Ösling (mid-sized mid-altitude streams in the Oesling)

Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland (small mid-altitude streams in the Gutland)

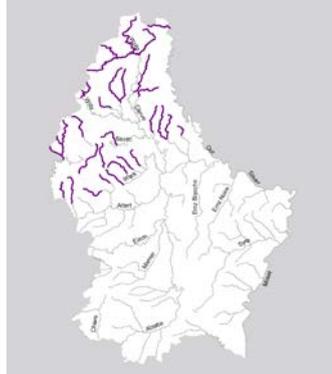
Typ V: Flüsse der kollinen Stufe des Gutland (mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland)

Typ VI: Große Flüsse des Tieflands (large lowland streams)

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling

(small high-altitude streams in the Oesling)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Ösling, zahlreiche kleine Oberläufe in den höheren Lagen des Öslings
- **Fließgewässerraum:** Schiefergebirge
- knapp 20 % der Gewässerstrecke berichtspflichtiger Gewässer gehören diesem Typ an

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: Tretterbaach, Woltz (Oberlauf), Wemperbaach, Repich, Wark (Oberlauf)

biozönotische Beispielgewässer: Schilbech, Schlennerbaach, Stool, Surbich

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Breschterbaach, Foto: A. Dohet (Centre de recherche public G. Lippmann)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Bei den Gewässern dieses Typs handelt es sich überwiegend um quellnahe kleine Kerbtalgewässer. Durch die Talform ist der gestreckte bis schwach gekrümmte Verlauf vorgegeben. Die Gewässersohle besteht vorwiegend aus grobem Schotter und blockigen Steinen. Häufig sind die Täler so tief eingeschnitten, dass die Gewässer auch auf dem anstehenden Fels verlaufen. Die Gewässer besitzen flache Querprofile und strukturreiche Längsprofile. Kleinräumig vorkommende Felsrampen, Abstürze und Kaskaden führen zu einer sehr großen Strömungsdiversität.

Aufgrund der Talform fehlt eine Aue bzw. beschränkt sich auf einen schmalen Überflutungsbereich.

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): <10 - 100

Gewässerbite (m): <2

Talform: Kerbtal

Talbodengefälle (‰): 3 - 200

Sohlsustrat: Schotter, Steine und Kiese lokal auch große Blöcke dominieren, daneben auch feinkörnigere sandige Substrate; flutende Ufervegetation und Feinwurzeln sowie Falllaub, Totholz und Äste stellen die organischen Substrate

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling

(small high-altitude streams in the Oesling)

Wasserbeschaffenheit: Silikatgewässer

Karbonathärte (°fH): <1,8 - 11

Gesamthärte (°fH): 1,8 - 18

LF (µS/cm): 50 - 300

pH-Wert: 6,5 - 8,0

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l Min	mg/l MW	mg/l MW	mg/l MW	mg/l MW	mg/l MW	mg/l MW
< 18	> 9	5	2	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie:

Große Abflussschwankungen im Jahresverlauf mit stark ausgeprägten Extremabflüssen der Einzelereignisse mit schnell auflaufenden und rasch abfließenden Hochwässern und ausgeprägten sommerlichen Niedrigwasserphasen.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft ist insgesamt sehr artenreich, insbesondere die Gruppe der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Charakteristisch für diesen Gewässertyp sind Quellarten und Arten der kleinen und großen Bäche (Hypokrenals bis Metarhithrals). Es herrschen in Bezug auf Strömung, Sauerstoff und niedrige Wassertemperaturen sehr anspruchsvolle Arten vor, dementsprechend dominieren rheophile und rheobionte Arten die Biozönose. Besiedler der von Grobschotter geprägten Sohle dominieren, untergeordnet kommen Arten vor, die die Wassermoose (verschiedene Käferarten) oder Feinsedimente besiedeln. Die Ernährungsformtypen weisen viele Weidegänger und Räuber auf.

Auswahl charakteristischer Arten: Viele verschiedene Familien und Arten der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen sind prägend für diesen Gewässertyp: Typische Krenalarten sind die Köcherfliege *Hydropsyche fulvipes* (Hydropsychidae) und der Käfer *Anacaena globulus* (Hydrophilidae). Arten, die vorwiegend kleinere Bäche besiedeln, sind die Steinfliege *Isoperla oxylepis* (Perlodidae), die Köcherfliegen *Philopotamus ludificatus*, *P. montanus* (Philopotamidae), *Glossosoma conformis* (Glossosomatidae) *Rhyacophila praemorsa* (Rhyacophilida) und *Odontocerum albicorne* (Odontoceridae), der Käfer *Esolus angustatus* (Elmidae) und die Kriebelmücke *Prosimulium sp.* (Simuliidae). Der Übergang zu den größeren Bächen, die dem Metarhithral zuzuordnen sind, ist fließend, so dass hier auch Arten, wie die Steinfliege *Perla marginata* (Perlidae), die Eintagsfliege *Epeorus assimilis* (Heptageniidae) oder die Köcherfliege *Brachycentrus montanus* (Brachycentridae) vorkommen.

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 17

GFI: ≥ 9

CV: ≥ 9

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling

(small high-altitude streams in the Oesling)

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: Epirhithral, Metarhithral

Funktionale Gruppen: Auf Grund des grobmaterialreichen Sohlsubstrats, des kühlen und sauerstoffreichen Wassers und der schnellen Strömung prägen rheophile Kieslaicher die Fischlebensgemeinschaft. In den größeren Gewässern findet z. B. das Bachneunauge in strömungsberuhigten Bereichen mit sandigen Ablagerungen seinen Lebensraum.

Auswahl charakteristischer Arten: Dieser Gewässertyp wird nur von wenigen Fischarten besiedelt. Leitart ist die Bachforelle, Begleiter ist die Groppe, in weniger quellnahen Gewässerabschnitten kommt auch das Bachneunauge hinzu.

In den größeren Bächen nimmt die Habitatvielfalt zu und damit wird auch die Artenvielfalt größer. Hier zählen die beiden Kleinfische Schmerle und Elritze sowie Äsche und Schneider zu den Begleitarten, verschiedene Cypriniden gehören zu den Grundarten. Teilweise sind auch Wanderfischarten, wie z. B. der Lachs, anzutreffen.

Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

Charakterisierung der Makrophyten- und Phytobenthos-Gemeinschaft:

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Der Gewässertyp ist vor allem durch das Auftreten von verschiedenen Moosen auf lagestabilen Sohlsubstraten gekennzeichnet. Höhere Wasserpflanzen sind in der Regel von untergeordneter Bedeutung.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Dazu zählen die Lebermoose *Scapania undulata*, *Chiloscyphus polyanthus* und *Marsupella emarginata*, sowie die Laubmoose *Racomitrium aciculare*, *Rhynchostegium riparioides* und *Fontinalis antipyretica*. Spezifisch für den Gewässertyp ist das Vorkommen der Algengattungen *Lemanea* (Rotalge), *Oscillatoria* (Blualge) und *Mougeotia* (Jochalge).

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR: ≥ 13,43

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Im Gewässertyp dominieren oligotraphente und oligo-mesotraphente, circumneutrale bis schwach acidophile Arten, darunter Aspektbildend *Achnanthes minutissima*, *Diatoma mesodon*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens* und *Gomphonema parvulum*. Die Trophie liegt im Bereich der Ultra-Oligotrophie bis Oligotrophie.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes biasolettiana var. *subatomus*, *Achnanthes daonensis*, *Achnanthes helvetica*, *Achnanthes kranzii*, *Achnanthes lapidosa*, *Achnanthes marginulata*, *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes oblongella*, *Achnanthes subatomoides*, *Brachysira neoexilis*, *Cymbella minuta*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Cymbella sinuata*, *Diatoma mesodon*, *Eunotia botuliformis*, *Eunotia implicata*, *Eunotia minor*, *Eunotia muscicola* var. *tridentula*, *Fragilaria arcus*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria pinnata*, *Fragilaria virescens*, *Gomphonema olivaceum* var. *minutissimum*, *Gomphonema parvulum* (excl. f. *saprophilum*), *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Navicula angusta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula exilis*, *Navicula ignota* var. *acceptata*, *Navicula suchlandtii*, *Nitzschia dissipata* var. *media*, *Nitzschia*

Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling

(small high-altitude streams in the Oesling)

hantzschiana, *Nitzschia humbergiensis*, *Nitzschia perminuta*, *Peronia fibula*,
Stenopterobia delicatissima, *Surirella roba*, *Tabellaria flocculosa*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

in Bearbeitung

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Dieser Gewässertyp ist natürlicherweise nicht planktonführend, daher entfällt die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft.

Anmerkungen:

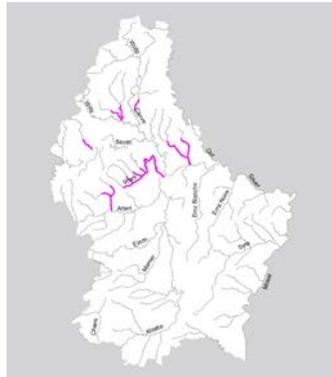
Ein großer Teil der Gewässer(abschnitte), für die dieser Typ ausgewiesen worden ist, hat ein EZG <10 km², stellt aber den Oberlauf eines berichtspflichtigen Gewässers dar.

Biozönotisch besteht kein Unterschied zum Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling.

Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling

(small mid-altitude streams in the Oesling)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Ösling
- **Fließgewässerraum:** Schiefergebirge
- einige wenige Mittelläufe in mittlerer Höhenlage, die als Ausnahmen ein EZG <10 km² aufweisen
- überwiegend kurze Gewässerabschnitte, längere Gewässerabschnitte weisen Wark, Bles und Tandlerbaach auf
- mit knapp 6 % der Gewässerstrecke berichtspflichtiger Gewässer gehören nur wenige Gewässerabschnitte diesem Typ an

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: Tandlerbaach

biozönotische Beispielgewässer: Beivenerbaach, Tandlerbaach

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Tandlerbaach, Foto: A. Dohet (Centre de recherche public G. Lippmann)

Morphologische Kurzbeschreibung:

Gewässer dieses Typs kommen in Abhängigkeit von der Quellentfernung und lokalen Gegebenheiten in verschiedenen Talformen mit unterschiedlich breiten Talböden vor: Je nachdem ob es sich um ein Kerb-, Sohlenkerb-, Auen oder Mäandertal handelt, sind die Gewässerläufe eher gestreckt, gewunden oder (schwach) mäandrierend. Neben Einbettgerinnen kommen auch verzweigte Gewässer vor. Die Nebengerinne können nur zeitweise wasserführend sein.

Bei den Sohlsubstraten können je nach Gefälle zwei Varianten dieses Typs unterschieden werden: zum einen gefälleärmere Gewässer mit überwiegend sandig-kiesigem Sohlsubstrat, zum anderen gefällereichere Gewässer mit überwiegend grobem mineralischen Substrat aus Steinen, Schotter bis hin zu Blöcken, feinmaterialreiche sandige Substrate sind auf strömungsberuhigte Bereiche beschränkt. Die zweite Variante dieses Typs ist weiter verbreitet.

Die grobmaterialreichen Gewässer sind durch eine große Habitatvielfalt gekennzeichnet: Charakteristisch ist eine regelmäßige Schnellen- und Stillen-Abfolge sowie die Ausbildung von Schotterbänken, Tiefrinnen, Kolken, Pools und Flachwasserstrecken und damit verbunden eine große Strömungs-, Breiten- und Tiefenvarianz. Die Querprofile sind flach.

Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling

(small mid-altitude streams in the Oesling)

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): 10 - 100

Gewässerbreite (m): 1 - 15

Talform: vorherrschend Sohlenkerbtal, lokal auch Kerbtal, Auental oder Mäandertal

Talbodengefälle (‰): 3 - 200

Sohlsubstrat: zwei verschiedene Sohlsubstrat-Varianten: (1) dominierende Sohlsubstrate sind Sande und Kiese, lokal auch Steine (2) Schotter, Steine und Kiese lokal auch große Blöcke dominieren, daneben auch feinkörnigere sandige Substrate; in beiden Varianten stellen flutende Ufervegetation und Feinwurzeln sowie Falllaub, Totholz und Äste die organischen Substrate

Wasserbeschaffenheit: Silikatgewässer

Karbonathärte (°fH): <1,8 - 11

Gesamthärte (°fH): 1,8 - 18

LF (µS/cm): 50 - 300

pH-Wert: 6,5 - 8,0

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Min	MW	MW	MW	MW	MW	MW
< 18	> 9	5	2	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie:

Ganzjährig wasserführend mit großen Abflussschwankungen im Jahresverlauf, stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Die Makrozoobenthos-Gemeinschaft ist insgesamt sehr artenreich, insbesondere die Gruppe der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen. Charakteristisch für diesen Gewässertyp sind Quellarten und Arten der kleinen und großen Bäche (Hypokrenals bis Metarhithrals). Es herrschen in Bezug auf Strömung, Sauerstoff und niedrige Wassertemperaturen sehr anspruchsvolle Arten vor, dementsprechend dominieren rheophile und rheobionte Arten die Biozönose. Besiedler der von Grobschotter geprägten Sohle dominieren, untergeordnet kommen Arten vor, die die Wassermoose (verschieden Käferarten) oder Feinsedimente besiedeln. Die Ernährungsformtypen weisen viele Weidegänger und Räuber auf.

Auswahl charakteristischer Arten: Viele verschiedene Familien und Arten der Eintags- Stein- und Köcherfliegen sind prägend für diesen Gewässertyp: Typische Krenalarten sind die Köcherfliege *Hydropsyche fulvipes* (Hydropsychidae) und der Käfer *Anacaena globulus* (Hydrophilidae). Arten, die vorwiegend kleinere Bäche besiedeln, sind die Steinfliege *Isoperla oxylepis* (Perlodidae), die Köcherfliegen *Philopotamus ludificatus*, *P. montanus* (Philopotamidae), *Glossosoma conformis* (Glossosomatidae) *Rhyacophila prae-morsa* (Rhyacophilida) und *Odontocerum albicorne* (Odontoceridae), der Käfer *Esolus angustatus* (Elmidae) und die Kriebelmücke *Prosimulium sp.* (Simuliidae). Der Übergang zu den größeren Bächen, die dem Metarhithral zuzuordnen sind, ist fließend, so dass hier auch Arten, wie die Steinfliege *Perla marginata* (Perlidae), die Eintagsfliege *Epeorus assimilis* (Heptageniidae) oder die Köcherfliege *Brachycentrus montanus* (Brachycentridae) vorkommen.

Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling

(small mid-altitude streams in the Oesling)

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 17

GFI: ≥ 9

CV: ≥ 9

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: Epirhithral, Metarhithral

Funktionale Gruppen: Auf Grund des grobmaterialreichen Sohlsubstrats, des kühlen und sauerstoffreichen Wassers und der schnellen Strömung prägen rheophile Kieslaicher die Fischlebensgemeinschaft. In den größeren Gewässern findet z. B. das Bachneunauge in strömungsberuhigten Bereichen mit sandigen Ablagerungen seinen Lebensraum.

Auswahl charakteristischer Arten: Dieser Gewässertyp wird nur von wenigen Fischarten besiedelt. Leitart ist die Bachforelle, Begleiter ist die Groppe, in weniger quellnahen Gewässerabschnitten kommt auch das Bachneunauge hinzu.

In den größeren Bächen nimmt die Habitatvielfalt zu und damit wird auch die Artenvielfalt größer. Hier zählen die beiden Kleinfische Schmerle und Elritze sowie Äsche und Schneider zu den Begleitarten, verschiedene Cypriniden gehören zu den Grundarten. Teilweise sind auch Wanderfischarten, wie z. B. der Lachs, anzutreffen.

Referenzwerte des Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

Charakterisierung der Makrophyten- und Phytobenthos- Gemeinschaft:

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Der Gewässertyp ist vor allem durch das Auftreten von verschiedenen Moosen auf lagestabilen Sohlsubstraten gekennzeichnet. Höhere Wasserpflanzen sind in der Regel von untergeordneter Bedeutung.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Dazu zählen die Lebermoose *Scapania undulata*, *Chiloscyphus polyanthus* und *Marsupella emarginata*, sowie die Laubmoose *Racomitrium aciculare*, *Rhynchostegium riparioides* und *Fontinalis antipyretica*. Spezifisch für den Gewässertyp ist das Vorkommen der Algengattungen *Lemanea* (Rotalge), *Oscillatoria* (Blualge) und *Mougeotia* (Jochalge). Mit zunehmender Gewässersgröße ist das Auftreten von *Callitriche hamulata*, *Glyceria fluitans*, *Phalaris arundinacea* und *Ranunculus flammula* typisch.

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR: $\geq 13,43$

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Im Gewässertyp dominieren oligotraphente und oligo-mesotraphente, circumneutrale bis schwach acidophile Arten, darunter Aspektbildend *Achnanthes minutissima*, *Diatoma mesodon*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens* und *Gomphonema parvulum*. Die Trophie liegt im Bereich der Ultra-Oligotrophie bis Oligotrophie.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes biasolettiana var. *subatomus*, *Achnanthes daonensis*, *Achnanthes helvetica*, *Achnanthes kranzii*, *Achnanthes lapidosa*, *Achnanthes marginulata*, *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes oblongella*, *Achnanthes subatomoides*, *Brachysira neoexilis*, *Cymbella minuta*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Cymbella sinuata*, *Diatoma mesodon*, *Eunotia botu-*

Typ II: Bäche der kollinen Stufe des Ösling

(small mid-altitude streams in the Oesling)

liformis, *Eunotia implicata*, *Eunotia minor*, *Eunotia muscicola* var. *tridentula*, *Fragilaria arcus*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria pinnata*, *Fragilaria virescens*, *Gomphonema olivaceum* var. *minutissimum*, *Gomphonema parvulum* (excl. f. *saprophilum*), *Gomphonema parvulum* var. *exilissimum*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Navicula angusta*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula exilis*, *Navicula ignota* var. *acceptata*, *Navicula suchlandtii*, *Nitzschia dissipata* var. *media*, *Nitzschia hantzschiana*, *Nitzschia homburgiensis*, *Nitzschia perminuta*, *Peronia fibula*, *Stenopterobia delicatissima*, *Surirella roba*, *Tabellaria flocculosa*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

in Bearbeitung

Charakterisierung der Phytoplankton- Gemeinschaft:

Dieser Gewässertyp ist natürlicherweise nicht planktonführend, daher entfällt die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft.

Anmerkungen:

Biozönotisch besteht kein Unterschied zum Typ I: Bäche der submontanen Stufe des Ösling.

Typ III: Flüsse der kollinen Stufe des Ösling

(mid-sized mid-altitude streams in the Oesling)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Ösling
- **Fließgewässerraum:** Schiefergebirge
- Mittelläufe und Unterläufe einiger weniger größerer Gewässer, wie Sauer, Wiltz, Clerve Rau und Our
- lange Gewässerabschnitte gehören diesem Typ an, daher macht dieser Typ knapp 15 % der Gewässerstrecke berichtspflichtiger Gewässer aus

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: Sauer, Clerve Rau, Wiltz

biozönotische Beispielgewässer: Our, Wiltz

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Clerve, Foto: Administration de la gestion de l'eau

Morphologische Kurzbeschreibung:

Charakteristische Talform für diesen Flusstyp ist das Mäandertal, das mit seinem Talverlauf grundsätzlich den Verlauf des Gewässers bestimmt. In Abhängigkeit von der Breite des Tals können die Gewässer sehr unterschiedliche morphologische Ausprägungen aufweisen: dem Talverlauf folgend treten in Engtälern geschwungene bis mäandrierende Einbettgerinne auf. Die Querprofile sind zumeist gleichförmig breit und flach. Die für Fließgewässer des Mittelgebirges charakteristischen Riffle-Pool-Sequenzen sind nur ansatzweise ausgebildet.

In Talweitungen können sich auch Laufgabelungen bis hin zu verzweigten Gewässerläufen ausbilden. Dominierendes Sohlsubstrat sind Schotter und Steine. Sandig-kiesige Sedimente finden sich in strömungsberuhigten Bereichen. Die meist sehr flachen Profile weisen eine große Habitatvielfalt auf, mit dem typischen regelmäßigen Wechsel von Schnellen und Stillen. Schotter- und Kiesbänke sind charakteristisch für diese Ausprägung der kollinen Flüsse.

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): 100 - 1.000

Gewässerbite (m): 15 - 25

Talform: Mäandertal

Talbodengefälle (‰): 2 - 8

Typ III: Flüsse der kollinen Stufe des Ösling

(mid-sized mid-altitude streams in the Oesling)

Substrat: Steine und Schotter dominieren; organische Substrate sind flutende Ufervegetation, Moose und Falllaub

Wasserbeschaffenheit: Silikatgewässer **Karbonathärte (°fH):** 1,8 - 11

Gesamthärte (°fH): 11 – 18

LF (µS/cm): 75 - 350

pH-Wert: 7,0 - 8,0

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Min	MW	MW	MW	MW	MW	MW
< 18	> 9	5	2	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie: Große Abflussschwankungen im Jahresverlauf, stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse. In Engtälern werden die schnell auflaufenden Hochwässer rasch abgeführt.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Die Habitatvielfalt dieses Typs bedingt eine artenreiche Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft mit insbesondere diverser Köcherfliegen-Fauna. Aufgrund der kühlen Wassertemperatur, dem von Steinen und Schotter dominiertem Substrat verbunden mit hoher Strömung prägen strömungsliebende Steinbesiedler die Biozönose. Daneben kommen aber auch einige Arten der Feinsedimente vor, die die sandig-schlammigen Ablagerungen strömungsberuhigter Bereiche besiedeln sowie Arten, die Wasserpflanzen und -moose als Habitat bevorzugen. Längszönotisch stellen Bach- und Flussarten des Metarhithrals bis Epipotamals vergleichbare Anteile an der Lebensgemeinschaft.

Auswahl charakteristischer Arten: Typisch für große Bäche oder Flüsse mit steinig-schottrigen Substraten sind Arten, wie z. B. die Köcherfliegen *Oecetis testacea* (Leptoceridae), *Anomalopterygella chauviniana* (Limnephilidae), *Brachycentrus maculatus* (Brachycentridae) oder die Kriebelmücke *Simulium reptans* (Simuliidae). Die Moospolster auf den Steinen werden z. B. durch die Wasserkäfer *Hydraena pulchella* (Hydraenidae) oder *Elmis maugetii* (Elmidae) besiedelt. Aquatische Makrophyten sind bevorzugte Habitate der Kleinlibelle *Calopteryx virgo* (Calopterygidae) und der Eintagsfliegen *Paraleptophlebia submarginata* (Leptophlebiidae), *Proclueon pennulatum* (Baetidae) oder *Ecdyonurus torrentis* (Heptageniidae), wobei letztere Art auch die Steinunterseite in Riffelstrecken besiedelt. Ein typischer Totholzbesiedler ist die Köcherfliege *Lepidostoma basale* (Lepidostomatidae). Sandige Gewässerbereiche sind Lebensraum von Großmuscheln, wie z. B. der Flussperlmuschel *Margaritifera margaritifera* (Margaritiferidae).

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 17

GFI: ≥ 8

CV: ≥ 10

Typ III: Flüsse der kollinen Stufe des Ösling

(mid-sized mid-altitude streams in the Oesling)

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: (Metarhithral), Hyporhithral

Funktionale Gruppen: Aufgrund der Habitatvielfalt, verbunden mit einer kühlen Wassertemperatur, dem steinig-schottrigen Sohsubstrat und höherer Strömung, ist die arten- und individuenreiche Fischlebensgemeinschaft geprägt von rheophilen Kieslaichern.

Auswahl charakteristischer Arten: Leitfischart ist die Äsche, typische Begleiter sind neben der Bachforelle auch verschiedene Kleinfischarten, wie Koppe, Bachneunauge, Schmerle, Elritze und einige Cypriniden. Zum Teil kommen auch Wanderfischarten, wie z. B. der Lachs, vor.

Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

Charakterisierung der Makrophyten- und Phytobenthos-Gemeinschaft:

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Der Gewässertyp ist generell reich an aquatischer Vegetation.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Er zeichnet sich durch das Auftreten verschiedener Lebermoose wie *Scapania undulata*, *Chiloscyphus polyanthus*, *Jungermannia exsertifolia* und *Marsupella emarginata* aus. Außerdem treten Laubmoose wie *Amblystegium fluviatile*, *Racomitrium aciculare*, *Rhynchostegium riparioides*, *Schistidium rivulare*, *Fontinalis antipyretica* und *F. squamosa* auf. *Ranunculus fluitans*, *R. peltatus*, *R. penicillatus*, *Callitriche platycarpa*, *C. stagnalis* und *Myriophyllum alterniflorum* sind charakteristische Gefäßpflanzen dieses Gewässertyps.

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR: ≥ 12,46

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Dieser Gewässertyp weist ein weitgehend übereinstimmendes Arteninventar mit den Typen I und II auf. Unterschiede ergeben sich allerdings in der Häufigkeitsverteilung: So sind oligotraphente und oligo-mesotraphente Arten weiterhin vorhanden, treten jedoch infolge der Zunahme von ubiquistischen, überwiegend trophietoleranten Arten zurück. Die Trophie liegt im meso-eutrophen Bereich und besser.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes biasoletiana var. *subatomus*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata*, *Achnanthes minutissima*, *Achnanthes subatomoides*, *Cocconeis placentula* *Cymbella silesiaca*, *Cymbella sinuata*, *Diatoma mesodon*, *Eunotia minor*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Gomphonema parvulum*-Varietäten (exkl. f. *saprophilum*), *Navicula exilis*, *Navicula ignota* var. *Acceptata*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

in Bearbeitung

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft:

Dieser Gewässertyp ist natürlicherweise nicht planktonführend, daher entfällt die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft.

Anmerkungen:

--

Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland

(small mid-altitude streams in the Gutland)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Gutland, hier weit verbreitet; Oberläufe und Mittelläufe zahlreicher Gewässer
- **Fließgewässerraum:** v. a. im Keuper und Lias verbreitet, vereinzelt auch im Muschelkalk oder Luxemburger Sandstein
- ein Teil der Gewässer(abschnitte), für die dieser Typ ausgewiesen worden ist, hat ein EZG <math><10\text{ km}^2</math>, stellt aber den Oberlauf eines berichtspflichtigen Gewässers >math>>10\text{ km}^2</math> dar

- häufigster Typ mit 40 % der Gewässerslänge berichtspflichtiger Gewässer

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: Noumerbaach, Chiers (Oberlauf), Mierbach, Kielbaach

biozönotische Beispielgewässer: Consdrefebaach, Lauterburerbaach, Millebaach, Schetzelbaach, Schlambaach

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Consdrefebaach (Beispiel für ein feinmaterialreiches, sandiges Gewässer), Foto: A. Dohet (Centre de recherche public G. Lippmann)



Schlambaach (Beispiel für ein grobmaterialreiches Gewässer), Foto: Administration de la gestion de l'eau

Morphologische Kurzbeschreibung:

Je nach Fließgewässerraum können unterschiedliche morphologische Ausprägungen dieses Bachtyps unterschieden werden:

Im Keuper und Lias verlaufen die geschwungenen bis stark mäandrierenden Einbettgerinne in Muldentälern. Dominierende Sohlsubstrate sind Schluff und Lehm, daneben kiesige Anteile mit insgesamt geringer Substratdiversität. Die Gewässer dieses Typs sind im Vergleich zu den grobmaterialreichen Gewässertypen eher einförmig: sie sind schmal, und weisen eine größere Wassertiefe auf. Durch ihre Erosionstätigkeit sind die Gewässer tief eingeschnitten mit steilen Ufern aus lehmig-bindigem Substrat.

Einen gestreckten bis geschwungenen Verlauf weisen die in Kerb-, Muldenkerb- und Sohlenkerbtälern fließenden Gewässer des Luxemburger Sandsteins und des Muschelkalks auf. Dominierende Sohlsubstrate sind Steine und Schotter. Im Luxemburger Sandstein stellen auch Sande nennenswerte Anteile am Sohlsubstrat. Flache Schotterbänke, Riffle und Pool-Sequenzen, Tiefrinnen und Kolke bedingen eine große Strömungs- und Habitatvielfalt. Die Profile sind breit und flach mit unregelmäßigen, flach geneigten Ufern.

Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland

(small mid-altitude streams in the Gutland)

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): 10 - 100

Gewässerbreite (m): 1 - 15

Talform: überwiegend Muldental

Talbodengefälle (‰): 3 - 200

Substrat: verschiedene Sohlsubstrat-Varianten: (1) feinmaterialreiche Gewässer mit dominierend Lehm und Schluff bzw. Sand untergeordnet kiesigen Anteilen(2) grobmaterialreiche Gewässer mit dominierend Steinen und Schotter und untergeordnet Sand; in beiden Varianten hoher Anteil organischer Substrate, wie submerse und emerse Makrophyten, Moose, Algen, Falllaub

Wasserbeschaffenheit: Karbonatgewässer **Karbonathärte (°fH):** 11 - 72

Gesamthärte (°fH): 14 - 90

LF (µS/cm): 400 - 900

pH-Wert: 7,0 - 8,5

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Min	MW	MW	MW	MW	MW	MW
< 18	> 9	5	2	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie:

Dieser Typ ist durch große Abflussschwankungen im Jahresverlauf gekennzeichnet: es handelt sich um vergleichsweise abflussschwache Gewässer mit rasch ablaufenden Hochwässern. V. a. die Gewässer im Keuper und Lias oder Muschelkalk können sommerlich trocken fallen (temporäre Gewässer), aber bei Starkniederschlägen auch kurzfristig wieder große Abflüsse aufweisen.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Dieser karbonatische Gewässertyp kann in zwei unterschiedlichen Ausprägungen vorkommen, in beiden Fällen machen Feinsubstrate aber einen großen Anteil aus. Dementsprechend kennzeichnen strömungsliebende Hartsubstrat- und Feinsubstratbesiedler die Biozönose. Der hohe Anteil organischer Substrate begünstigt Arten, die Falllaub und Äste oder aquatische Wasserpflanzen als Habitate bevorzugen. Längszönotisch prägen Arten des Epi- und Metarhithrals die Fauna. Die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft der regelmäßig trocken fallenden Gewässer dieses Typs weist einen großen Anteil von Arten mit spezifischen Anpassungsstrategien zur Besiedlung temporärer Gewässer auf.

Auswahl charakteristischer Arten: Typische rheophile Lithalbesiedler von Mittelgebirgsbächen sind z. B. die Köcherfliegen *Synagapetus iridipennis* (Glossosomatidae), *Drusus annulatus* (Limnephilidae), *Rhyacophila tristis* (Rhyacophilidae) oder der Strudelwurm *Dugesia gonocephala* (Dugesidae). Charakteristisch für die feinsedimentreichen, sandigen Ablagerungen sind die grabende Eintagsfliege *Ephemera danica* (Ephemeridae) oder die Köcherfliege *Tinodes rostocki* (Psychomyiidae). Zu den Arten, die an das Trockenfallen der temporären Variante dieses Gewässertyps angepasst sind, gehören u. a. die Steinfliege *Nemoura sp.* (Nemouridae), die Köcherfliegen *Plectrocnemia conspersa* (Polycentropodidae), *Limnephilus lunatus* und

Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland

(small mid-altitude streams in the Gutland)

Micropterna sequax (Limnephilidae) sowie die Kriebelmücke *Simulium vernum* (Simuliidae). Typische Makrozoobenthos-Indikatoren karbonatischer Gewässer gibt es in dem Sinne nicht. Arten die aber häufig in karbonatischen Bächen mit Feinsubstraten auftreten sind z. B. der Wasserkäfer *Riolus subviolaceus* (Elmidae), die Schlammfliege *Sialis fuliginosa* (Sialidae) oder die Köcherfliege *Tinodes rostocki* (Psychomyiidae).

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 16

GFI: ≥ 8

CV: ≥ 9

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: Epirhithral, Metarhithral, Hyporhithral

Funktionale Gruppen: Die Ausprägungen der Fischlebensgemeinschaften sind je nach Gewässergröße, dominierendem Sohlsubstrat und Wasserführung sehr unterschiedlich, gemeinsam ist den verschiedenen Ausprägungen, dass sie von rheophilen Kieslaichern dominiert werden. Fischarten, die sandig-kiesige Substrate als Laichhabitate bevorzugen, wie z. B. Gründling oder Elritze, kommen eher in den größeren oder feinmaterialreicheren Gewässern vor.

Auswahl charakteristischer Arten: In den kleinen grobmaterialreichen Gewässern dieses Typs mit temporärer Wasserführung kann die Fischbesiedlung zumindest zeitweise ganz ausfallen. Während der Fließphase sind Bachforelle und Koppe i. d. R. die einzig vorkommenden Arten, ebenso wie in der feinmaterialreichen Ausprägung dieses Typs.

Die Fischlebensgemeinschaften der grobmaterialreichen, permanent wasserführenden epirhithralen oder feinmaterialreichen metarhithralen Gewässer ist artenreicher: hier wird die Leitart Bachforelle von Koppe, Bachneunauge, Schmerle und Elritze begleitet.

In den Gewässern mit grobmaterialreicher Sohle, die dem Metarhithral zuzuordnen sind, kommen zusätzlich vermehrt Cypriniden vor, darunter Schneider, Döbel, Hasel und Rotaugen, ebenso wie in den Gewässern mit feinmaterialreicher Sohle, die dem Hyporhithral zuzuordnen sind, in denen als Leitart die Äsche vorkommt.

Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

Charakterisierung der Makrophyten- und Phytobenthos-Gemeinschaft:

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Die Makrophytengemeinschaft dieses Gewässertyps ist geprägt durch das Vorkommen diverser Blattmoose. Höhere Wasserpflanzen sind in der Regel von untergeordneter Bedeutung.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Zu den Blattmoosen zählen z. B. *Fontinalis antipyretica*, *Brachythecium rivulare*, *Rhynchostegium riparoides*, *Cinclidotus fontinaloides* und *Palustrisella commutata*. Als Lebermoos tritt *Pellia endiviifolia* in Erscheinung. Charakteristische Rotalgen dieses Gewässertyps sind die Gattungen *Bangia* und *Batrachospermum*.

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR: $\geq 11,83$

Typ IV: Bäche der kollinen Stufe des Gutland

(small mid-altitude streams in the Gutland)

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Die Diatomeen-Gesellschaften dieses Typs zeichnen sich durch das Vorkommen trophiesensibler Taxa und einer Trophie im Bereich der Mesotrophie aus.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes biasoletiana, *Achnanthes minutissima*, *Amphora inariensis*, *Amphora pediculus*, *Cymbella microcephala*, *Cymbella silesiaca*, *Cymbella sinuata*, *Denticula tenuis*, *Diatoma mesodon*, *Diploneis elliptica*, *Diploneis oblongella*, *Diploneis petersenii*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria pinnata*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema pumilum*, *Gomphonema tergestinum*, *Meridion circulare*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula ignota* var. *acceptata*, *Navicula lenzii*, *Navicula oligotrachenta*, *Navicula praeterita*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

in Bearbeitung

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft:

Dieser Gewässertyp ist natürlicherweise nicht planktonführend, daher entfällt die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft.

Anmerkungen:

Je nach Fließgewässerraum verschiedene Ausprägungen dieses Gewässertyps: Im Muschelkalk vorwiegend grobe mineralische Substrate, im Keuper und Lias sowie Luxemburger Sandstein überwiegend feinmaterialreiche Gewässer.

Die gesteinsbürtigen geochemischen Parameter wie Härten oder Leitfähigkeit sind im Keuper und Lias höher.

Naturnahe Fließgewässer im Keuper und Lias sind aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung dieser Region sehr selten.

In diesem Typ werden sowohl permanent fließende also auch temporäre Gewässer zusammengefasst.

Typ V: Flüsse der kollinen Stufe des Gutland

(mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Gutland
- **Fließgewässerraum:** v. a. Keuper und Lias oder Luxemburger Sandstein, einige kurze Gewässerabschnitte auch im Muschelkalk
- **Mittelläufe und Unterläufe** einiger weniger größerer Gewässer, darunter Attert, Eisch, Mamer, Alzette und Syre
- **lange Gewässerabschnitte** gehören diesem Typ an, daher macht dieser Typ 10 % der Gewässerstrecke berichtspflichtiger Gewässer aus

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: Attert, Alzette, Syre

biozönotische Beispielgewässer: Syre

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Alzette, Foto: Administration de la gestion de l'eau

Morphologische Kurzbeschreibung:

In breiten Sohltälern geschwungen oder mäandrierender verlaufender, überwiegend unverzweigter Flusstyp. Bei höheren Gefällen und groben Substraten können auch Nebengerinne ausgebildet werden.

Je nach Fließgewässerraum können verschiedene Ausprägungen unterschieden werden: Die Gewässer im Keuper und Lias weisen tief eingeschnittene Gewässerbetten mit steilen Ufern und stabilen Uferunterspülungen auf. Prall- und Gleithänge sind deutlich ausgeprägt. Dominierende Sohlsubstrate sind Lehm oder Sand, kiesig-steinige Substrate sind auf die schneller fließenden Gewässerabschnitte beschränkt.

Im Muschelkalk wird die Sohle von Schotter, Steinen oder von Kiesen dominiert. Sand kann als Feinsediment im Luxemburger Sandstein einen großen Anteil am Sohlsubstrat ausmachen. Die Profile sind breit und flach, so dass die Aue bei Hochwasser mindest einmal im Jahr überflutet wird.

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): 100 - 1.000

Gewässerbreite (m): 15 - 25

Talform: vorwiegend Auen- und Sohlenkerbtal, z. T. auch Määndertal

Talbodengefälle (‰): 0,7 - 4,0

Typ V: Flüsse der kollinen Stufe des Gutland

(mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland)

Substrat: feinmaterialreiche Gewässer mit dominierend Lehm und Sand, Kies und Steine in den schneller strömenden Gewässerabschnitten

Wasserbeschaffenheit: Karbonatgewässer **Karbonathärte (°fH):** 14 - 24

Gesamthärte (°fH): 20 - 45

LF (µS/cm): 450 - 800

pH-Wert: 7,0 - 8,5

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Min	MW	MW	MW	MW	MW	MW
< 18	> 9	5	2	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie: Permanent fließende Gewässer mit großen Abflussschwankungen im Jahresverlauf. Hochwässer laufen vergleichsweise langsam auf, da bei Hochwasser der gesamte breite Talboden überflutet wird.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Die Anteile von fein- und grobmaterialreichen Substraten sind je nach Fließgewässerraum unterschiedlich ausgebildet, kennzeichnend für den Typ ist allerdings die breite Spanne der Korngrößenverteilungen. Dementsprechend wird die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft von rheophilen Hartsubstratbesiedlern (Steine und Totholz) sowie Besiedlern lagestabiler, detritusreicher Sandablagerungen (Pelal- und Psammalbesiedler) dominiert. Längszönotisch prägen Bach- und Flussarten des Meta- und Hyporhithrals die Biozönose.

Auswahl charakteristischer Arten: Zu den strömungsliebenden Hartsubstratbesiedlern dieses Typs zählen z. B. die Eintagsfliegen *Ecdyonurus dispar* (Heptageniidae) und *Habrophlebia lauta* (Leptophlebiidae), die Köcherfliege *Hydropsyche instabilis* (Hydropsychidae) oder die Kriebelmücke *Simulium reptans* (Simuliidae). Groß- und Kleinmuscheln, z. B. der Gattungen *Unio*, *Pisidium* und *Sphaerium* besiedeln die detritusreichen Sandablagerungen.

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 16

GFI: ≥ 8

CV: ≥ 9

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: (Metarhithral), Hyporhithral, Epipotamal

Funktionale Gruppen: Gewässer dieses Typs können verschiedenen Fischregionen zugerechnet werden. Ist die grobmaterialreiche Variante dieses Flusstyp der Äschenregion zuzuordnen, so prägen rheophile, kiesliebende Flussfischarten die Lebensgemeinschaft.

Die größeren Gewässer hingegen können eher der Barbenregion zugeordnet werden. Aufgrund der Habitatvielfalt weisen sie eine artenreichere Fischbesiedlung auf: Neben den strömungsliebenden Arten des Hauptgerinnes treten Arten strömungsärmerer Gewässerbereiche sowie Arten der Auengewässer auf, die durch die breiten Auen und das Vorkommen verschiedener Auengewässer, wie Nebengerinne oder Altwasser, begünstigt werden.

Typ V: Flüsse der kollinen Stufe des Gutland

(mid-sized and mid-altitude streams in the Gutland)

Auswahl charakteristischer Arten: Kleinere Flüsse zählen zur Äschenregion, mit der Äsche als Leitart und den typischen Begleitern Bachforelle, Koppe und Bachneunauge. Weitere Begleit- und Grundarten sind verschiedene Fluss-Cypriniden, darunter Barbe, Döbel, Hasel und Kleinfische wie Schmerle, Elritze oder Schneider.

Leitart der größeren Flüsse ist die Barbe (Barbenregion). Begleit- und Grundarten sind vergleichbar mit denen der kleineren Flüsse. Typische Begleiter für die größeren Flüsse sind aber v. a. Arten der Auengewässer, wie z. B. Schleie, Bitterling, Schlammpeitzger, Güster oder Karausche. Auch Wanderfischarten, wie der Lachs, können in Gewässern dieses Typs vorkommen.

Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

Charakterisierung der Makrophyten- und Phytobenthos-Gemeinschaft:

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Für diesen Gewässertyp ist das Vorkommen von Großlaichkräutern charakteristisch. Auf lagestabilen Steinen treten Moose auf.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Großlaichkräuter wie *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. alpinus* und *P. gramineus*. Moose wie *Fontinalis antipyretica* und *Rhynchostegium riparoides* auf. Im Uferbereich können sich Bestände von *Phalaris arundinacea*, *Sparganium erectum*, *Scirpus lacustris*, *Iris pseudacorus*, *Glyceria aquatica* and *Equisetum fluviatile* ausbilden.

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR: $\geq 10,77$

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Die Diatomeen-Gesellschaften dieses Typs zeichnen sich durch eine Trophie im Bereich der Mesotrophie aus. Die Artenzusammensetzung ist ähnlich der des Typs IV, allerdings kommen hier mehr ubiquitäre Arten und weniger trophiesensible Arten vor.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes biasolettiana, *Achnanthes minutissima*, *Amphora inariensis*, *Amphora pediculus*, *Cymbella microcephala*, *Cymbella silesiaca*, *Cymbella sinuata*, *Denticula tenuis*, *Diatoma mesodon*, *Diploneis elliptica*, *Diploneis oblongella*, *Diploneis petersenii*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria pinnata*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema pumilum*, *Gomphonema tergestinum*, *Meridion circulare*, *Navicula cryptotenella*, *Navicula ignota* var. *acceptata*, *Navicula lenzii*, *Navicula oligotrachenta*, *Navicula praeterita*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

in Bearbeitung

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft:

Dieser Gewässertyp ist natürlicherweise nicht planktonführend, daher entfällt die Beschreibung der Phytoplankton-Gemeinschaft.

Anmerkungen:

Dieser Gewässertyp tritt je nach Fließgewässerraum in zwei unterschiedlichen Ausprägungen auf.

Typ VI: Große Flüsse des Tieflands

(large lowland streams)

Verbreitung:



- **Ökoregion:** Westliches Mittelgebirge
- **Naturraum:** Gutland
- **Fließgewässerraum:** Muschelkalk
- Unterläufe der beiden großen Fließgewässer Sauer und Mosel
- 8 % der Gewässerstrecke berichtspflichtiger Gewässer gehören diesem Typ an

Beispielgewässer:

hydromorphologische Beispielgewässer: keine Beispielgewässer mit naturnaher Gewässermorphologie

biozönotische Beispielgewässer: keine Beispielgewässer mit naturnaher Biozönose

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers:



Sauer, Foto: S. Haarnagell (umweltbüro essen)

Morphologische Kurzbeschreibung:

In Abhängigkeit von der Talbodenbreite des Mäandertals sind in Engtälern geschwungene bis mäandrierende Einbettgerinne ausgebildet. In breiten Talauweitungen treten nebengerinnereiche bis verzweigte Gewässerabschnitte auf. Die Habitatvielfalt ist groß, unter den Sohlsubstraten dominieren Steine, Schotter und Kies, daneben kommen in strömungsberuhigten Gewässerstrecken, z. B. im Uferbereich oder in Pools, auch feinsedimentreiche, sandig-lehmige Ablagerungen vor.

Abiotischer Steckbrief:

Einzugsgebietsgröße (km²): 1.000 - 10.000

Gewässerbreite (m): 25 - 100, für die Mosel >100

Talform: Mäandertal, abschnittsweise auch Auental

Talbodengefälle (‰): 3 - 5

Substrat: Steine und Schotter dominieren, daneben finden sich auch großflächige, feinsedimentreiche Ablagerungen aus Sand und Schlamm in strömungsberuhigten Bereichen

Typ VI: Große Flüsse des Tieflands

(large lowland streams)

Wasserbeschaffenheit: Karbonatgewässer **Karbonathärte (°fH):** 7 - 18

Gesamthärte (°fH): 9 - 23

LF (µS/cm): 300 - 600

pH-Wert: 7,0 - 8,5

Allgemeine physikalisch-chemische Komponenten:

Temp.	O ₂	TOC	BSB ₅	Chlorid	Ges. P	o-PO ₄ -P	NH ₄ -N
°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Min	MW	MW	MW	MW	MW	MW
< 20	> 8	5	3	50	0,05	0,02	0,04

Abfluss/Hydrologie: Große Abflussschwankungen im Jahresverlauf, stark ausgeprägte Extremabflüsse der Einzelereignisse.

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung:

Funktionale Gruppen: Die Makrozoobenthos-Lebensgemeinschaft ist aufgrund der Habitatvielfalt sehr artenreich. Die Besiedlung der Steine und Schotter in den Riffle-Strecken wird von sauerstoff- und strömungsliebenden Lithal- oder Moosbesiedlern geprägt. In den strömungsberuhigten Bereichen mit feinsedimentreichen sandig-lehmigen Ablagerungen kommen Psammal- und Pelalbesiedler vor. Geprägt wird die Biozönose von potamalen Arten, darunter auch eurytherme Arten. Aus den Nebengewässern werden rhithrale Arten eingetragen.

Auswahl charakteristischer Arten: Zu den potamalen rheophilen Lithalbesiedlern gehören z. B. die Schnecke *Bithynia tentaculata* (Hydrobiidae), die Eintagsfliegen *Baetis vardarensis* (Baetidae) und *Ecdyonurus insignis* (Heptageniidae), die Köcherfliegen *Agapetus ochripes* (Glossosomatidae), *Cheumatopsyche lepida* (Hydropsychidae) und *Silo piceus* (Goeridae) oder der Wasserkäfer *Stenelmis canaliculata* (Elmidae). Die Feinsedimente strömungsberuhigter Bereiche werden z. B. von der Kleinen Zangenlibelle *Onychogomphus forcipatus* (Gomphidae) oder verschiedenen Großmuscheln besiedelt. Organische Substrate wie Totholz oder Falllaub bieten z. B. den Eintagsfliegen *Caenis luctuosa* (Caenidae) oder *Heptagenia sulphurea* (Heptageniidae) geeigneten Lebensraum.

Referenzwerte der Makrozoobenthos-Bewertung gemäß IBGN:

IBGN: ≥ 16

GFI: ≥ 8

CV: ≥ 9

Charakterisierung der Fischfauna:

Fischregion: Epipotamal

Funktionale Gruppen: Die Habitatvielfalt dieses Gewässertyps mit seiner höheren Wassertemperatur, dem größeren Anteil von sandigen Substratablagerungen sowie dem Auftreten von verschiedenen Arten von Auengewässern spiegelt sich in einer artenreichen Fischlebensgemeinschaft der Barbenregion wider. Es handelt sich dabei um strömungsliebende Flussarten des Hauptgerinnes sowie um strömungsindifferente oder Stillwasser liebende Auenarten. Bevorzugtes Laichsubstrat der Auenarten sind Wasserpflanzen, an denen die Eier festgeheftet werden.

Typ VI: Große Flüsse des Tieflands

(large lowland streams)

Auswahl charakteristischer Arten: Namensgebende Leitart, dem dieser Gewässertyp zuzurechnen ist, ist die Barbe. Zu den Begleit- und Grundarten des Hauptgerinnes zählen weitere flusstypische Cypriniden, wie z. B. Döbel, Nase oder Hasel sowie Arten, die in anderen Fischregionen verbreitet sind, wie z. B. Äsche, Bachforelle oder Koppe. Ebenfalls zu den Begleitarten gehören typische Auearten, deren Vorkommen durch die verschiedenen Auengewässer, wie Nebengerinne oder Altwasser, ermöglicht wird. Hierzu zählen Hecht, Schleie, Güster oder Karausche. Wanderfische, wie z. B. der Lachs, können auftreten.

Referenzwerte der Fisch-Bewertung gemäß IPR:

IPR: < 7

**Charakterisierung
der Makrophyten-
und Phytobenthos-
Gemeinschaft:**

Funktionale Gruppen (Makrophyten):

Besonders verbreitet ist die Wasserhahnenfuß-Gesellschaft in Begleitung von Großlaichkräutern. Hinzu kommen Wasserstern-Gesellschaften und Wassermoose.

Auswahl charakteristischer Arten (Makrophyten):

Ranunculus fluitans, *Ranunculus peltatus*, *Ranunculus penicillatus*, *Callitriche platycarpa* und *Callitriche stagnalis*, *Scapania undulata*, *Fontinalis antipyretica*, *Chiloscyphus polyanthos*, *Amblystegium fluviatile*, *Jungermannia exsertifolia*, *Racomitrium aciculare*, *Schistidium rivulare*, *Marsupella emarginata* und *Rhynchostegium riparioides*.

Referenzwerte der Makrophyten-Bewertung gemäß IBMR:

IBMR \geq 9,83

Funktionale Gruppen (Diatomeen):

Die großen Flüsse des Mittelgebirges ähneln in ihrer Diatomeen-Besiedlung in hohem Maße den karbonatischen Bächen und kleinen Flüssen. Charakteristisch sind Vorkommen von *Achnanthes minutissima* und *Amphora pediculus*, zweier ubiquistischer, trophie-toleranter Arten, die die Gesellschaften mit hohen Anteilen prägen. Die Gesellschaften sind vergleichsweise wenig divers. Oligo- und oligo-mesotraphente Diatomeen kommen nur vereinzelt vor und zählen überwiegend zu den kalkliebenden Arten. Daneben auch vereinzelt Vorkommen von Charakterarten silikatischer Gewässer. Die Trophie liegt im Bereich der Meso-Eutrophie und besser.

Auswahl charakteristischer Arten (Diatomeen):

Achnanthes minutissima, *Amphora pediculus*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella sinuata*, *Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema pumilum*, *Gomphonema tergestinum*

Referenzwerte der Diatomeen-Bewertung gemäß IPS:

In Bearbeitung

**Charakterisierung
der Phytoplankton-
Gemeinschaft:**

Die Phytoplanktonzönose dieses Gewässertyps weist mit mehr als 30 % einen großen Anteil von Pennales im sehr guten Zustand auf, darunter die nadelförmige *Diatoma vulgare* sowie verschiedene Arten der Gattungen *Navicula* und *Surirella*. Neben den verschiedenen Kieselalgen sind auch weitere Algenklassen vertreten, darunter Chrysophyceae und Chlorophyceae, während die Cyanobacteria immer einen Anteil unter 10 % besitzen. Zwei typische Vertreter der Grünalgen sind *Monoraphidium contortum* und Arten der Gattung *Scenedesmus*. Bedingt durch eine geringe Wasseraufenthaltszeit, bildet sich naturnah nur auf langen Fließstrecken eine

Typ VI: Große Flüsse des Tieflands

(large lowland streams)

relevante Biomasse des Phytoplanktons aus. Im Saisonmittel sind die naturnahen Gewässer zumeist nur schwach planktonführend, was sich in einer für Phaeophytin unkorrigierten Chlorophyll a-Konzentration unter 20 µg/l als Maß für die Biomasse ausdrückt. Die Trophie liegt im mesotrophen Bereich.

Referenzwerte der Phytoplankton-Bewertung gemäß PhytoFluss:

Gesamtpigment (Chlorophyll a - unkorrigiert): $\leq 20,0$

%-Anteil Pennales: $\geq 30,0$

%-Anteil Cyanobacteria : --

Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP): 0,50 - 1,50

Anmerkungen:

Zur Bewertung der Phytoplankton-Gemeinschaft der Sauer (Penig 2012, 2013) ist das deutsche Verfahren für den LAWA-Typ 9.2 nach Mischke & Behrend (2007) angewendet worden. Da die Bewertungsergebnisse als plausibel angesehen werden, sind die Referenzbedingungen dieser Qualitätskomponente für den Typ VI übernommen worden.