



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

Administration de la gestion de l'eau

QUALITÄTSKOMPONENTE HYDROMORPHOLOGIE

Steckbriefe: Hydromorphologische Maßnahmen

Anlage des Hintergrunddokuments zum dritten WRRL-Bewirtschaftungsplan für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas

Version 1 (März 2022)





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

Administration de la gestion de l'eau



Qualitätskomponente Hydromorphologie

Steckbriefe: Hydromorphologische Maßnahmen

Anlage des Hintergrunddokuments zum dritten WRRL-Bewirtschaftungsplan für die luxemburgischen Anteile an den internationalen Flussgebietseinheiten Rhein und Maas

Version 1 (März 2022)

Auftraggeber: Administration de la gestion de l'eau (AGE)
Division de l'hydrologie
1, avenue du Rock'n'Roll
L - 4361 Esch-sur-Alzette

Auftragnehmer: Planungsbüro Zumbroich
Landschaft + Gewässer
Georg Lamberty, Thomas Zumbroich, Sven Holl
Tel.: ++49 (0) 228 22 77 77 0
E-Mail: info@zumbroich.com
Anschrift: Breite Str. 21, 53111 Bonn

Alle abgebildeten Fotos wurden (wenn nicht anders angegeben) im Rahmen der Kartierungskampagne zwischen 2018 und 2020 von MitarbeiterInnen des Planungsbüros Zumbroich erstellt.

Inhalt

HY DU.01 – Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Querbauwerk.....	4
HY DU.02 – Wiederherstellung der ökolog. Durchgängigkeit – Durchlass/Verrohrung/Überbauung.....	9
HY MO.01 – Einbau von Strukturelementen in Sohle.....	14
HY MO.02 – Entfernen/Umgestalten von Sohlverbau.....	19
HY MO.03 – Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik.....	24
HY MO.04 – Entfernen/Umgestalten von Uferverbau.....	29
HY MO.05 – Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett.....	34
HY MO.06 – Anlage eines Gewässerrandstreifens.....	39
HY MO.07 – Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors.....	44
HY MO.08 – Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer.....	49
HY MO.09 – Zulassen von eigendynamischer Entwicklung.....	53
HY WA.01 – Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse (Fließgewässer).....	57
HY WA.02 – Wiederherstellung naturnaher Wasserhaushalt (im gesamten Einzugsgebiet).....	61
HY WA.03 – Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen).....	65



HY DU.01 – Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit – Querbauwerk

WAS? Ziel

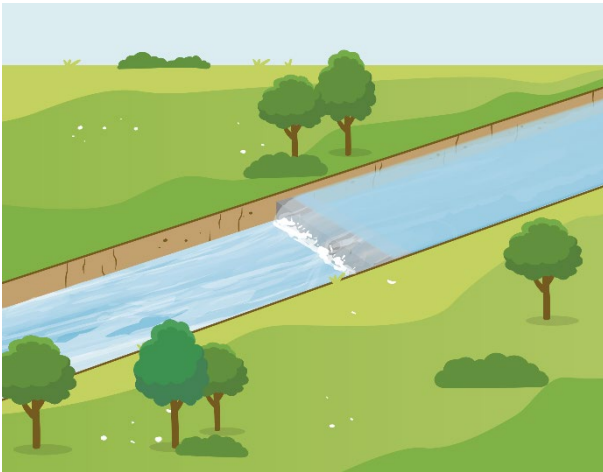
Vollständige bzw. höchstens leicht eingeschränkte Durchgängigkeit für Fische, Makrozoobenthos, Landtiere und Feststoffe an einem Querbauwerk ...

WIE? Umsetzung

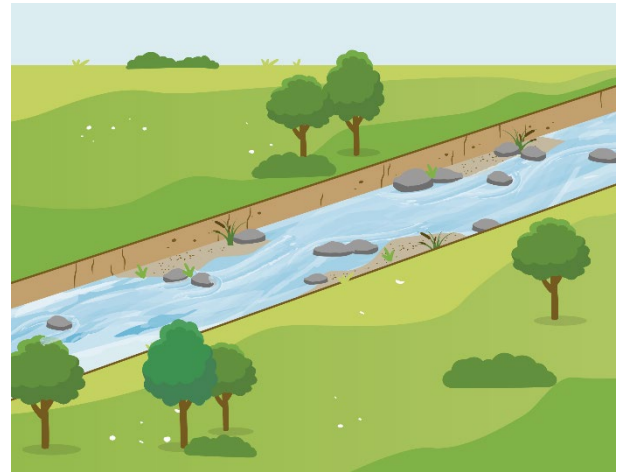
... durch vollständiges Entfernen oder Umbauen des Bauwerks bzw. durch Anlegen einer Fischwanderhilfe an einem unveränderlichen Bauwerk ...

WARUM? Kontext

... für eine großräumige Wiederbesiedlung durch aquatische Organismen und einen naturnahen Feststoffhaushalt.



Vorher: Absturz, der eine Barriere für Gewässerorganismen und Sedimente darstellt und einen Rückstau im Oberwasser verursacht.



Nachher: Nach dem Umbau des Absturzes ist das Gewässer wieder ökologisch durchgängig. Die Höhendifferenz wird durch eine langgezogene, naturnahe Gleite ausgeglichen.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Fließgewässer sind vernetzte Ökosysteme. Eine Vielzahl von Lebensraumtypen stehen sowohl in kleinräumiger Verteilung als auch über viele hunderte bis tausende von Kilometern miteinander in Verbindung. Der Artenreichtum der aquatischen Lebensgemeinschaften hängt daher in hohem Maße von der Verfügbarkeit miteinander verbundener Teilhabitate ab.

Querbauwerke (QBW) wie Wehre, Abstürze oder steile Rampen unterbrechen die dafür notwendige ökologische Durchgängigkeit und stellen Wanderhindernisse für Fische und andere aquatische Lebewesen (z. B. Makrozoobenthos) dar. Zudem beeinträchtigen sie den Wasser- und Feststoffhaushalt.

Das Entfernen bzw. Umbauen von Querbauwerken und das Anlegen von Fischwanderhilfen verbessert die Durchwanderbarkeit für Fische und Makrozoobenthos und trägt wesentlich zur Wiederherstellung eines naturnahen Wasser- und Feststoffhaushalts bei. Die vollständige Entfernung von Wanderhindernissen ist grundsätzlich dem Umbau vorzuziehen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Querbauwerke sind quer zur Fließrichtung angeordnete Bauwerke wie Querriegel, Sohlswellen, Abstürze, steile und glatte Rampen, Wehre sowie Wasserkraftanlagen im Hauptschluss. Sie dienen u. a. dazu, die Sohle und Ufer gegen Erosion zu schützen, den Wasserspiegel zu heben, die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren oder Feststoffe zurückzuhalten. Dadurch beeinträchtigen sie die gewässerökologische Durchgängigkeit durch Wasserspiegeldifferenzen, erhöhte Strömungsgeschwindigkeiten, zu geringe Wassertiefen und Rückstau im Oberwasser. Sie sind oft mit dem Verbau von Sohle und Ufer verbunden und führen zu einer Beeinträchtigung der Eigendynamik.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

- Laufkrümmung
- Krümmungserosion
- Längsbänke
- Besondere Laufstrukturen
- Querbauwerke
- Verrohrungen
- Rückstau
- Querbänke
- Strömungsdiversität
- Tiefenvarianz
- Ausleitungen
- Strömungsbilder
- Sohlsubstrat
- Substratdiversität
- Sohlverbau > 10 m
- Besondere Sohlstrukturen
- Besondere Sohlbelastungen

Ufer

- Profiltyp
- Profiltiefe
- Breitenerosion
- Breitenvarianz
- Durchlass/Brücke
- Uferbewuchs
- Uferverbau
- Besondere Uferstrukturen
- Besondere Uferbelastungen
- Beschattung

Umfeld

- Flächennutzung
- Gewässerrandstreifen
- Schädliche Umfeldstrukturen
- Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Wehr Grundhof an der Ernze Noire vor (oben) und nach (unten) dem vollständigen Rückbau | Wenn jedoch Bauwerke nicht vollständig entfernt werden können, ermöglichen der Umbau in gewässerökologisch verträglichere Bauwerke wie langgezogene, flache Rampen oder Gleiten eine ökologische Durchgängigkeit: Durch verringerte Wasserspiegeldifferenzen, ausreichend tiefe Wanderwege, Ruhebereiche mit reduzierten Strömungsgeschwindigkeiten sowie einem verkürzten Rückstau im Oberwasser kann sowohl die biologische Durchgängigkeit als auch die Passierbarkeit für Feststoffe deutlich verbessert werden.



Best Practice

- ~ **Die Umsetzung dieses Maßnahmentyps muss jeweils standortgerecht und gewässertypspezifisch geplant werden.**
- ~ Optimalerweise beseitigt die Maßnahme Wasserspiegeldifferenzen, reduziert Strömungsgeschwindigkeiten, richtet ausreichend tiefe Wanderwege ein und hebt den Rückstau im Oberwasser des Querbauwerks auf.
- ~ Das Entfernen von Wanderungshindernissen erfolgt je nach Größe und Bauart mit unterschiedlichem Geräteeinsatz. Kleinere Querbauwerke können ggf. von Hand entfernt werden. Bei größeren ist ein maschineller Rückbau erforderlich, der auch die Beseitigung der Widerlager beinhalten sollte. Im Einzelfall kann die Sprengung eines Querbauwerks eine schnelle und kostengünstige Lösung darstellen. Bei kleinen Querbauwerken ist zu prüfen, ob die Maßnahme im Rahmen der Gewässerunterhaltung möglich ist oder die Grenze zum Gewässerausbau überschritten wird.
- ~ Je nach den örtlichen Rahmenbedingungen sind unterschiedliche Umsetzungsvarianten möglich, um die ökologische Durchgängigkeit (zumindest teilweise) wiederherzustellen:
 - Entfernen von Querbauwerk:** Die vollständige Beseitigung von Querbauwerken ist vorzuziehen. Dies ist möglich, wenn Nutzungen wie Wasserausleitungen oder Wasserkraftanlagen aufgegeben wurden und nach dem Rückbau eine stabile Sohle und stabile Ufer gewährleistet sind. Unter anderem ist es zu prüfen, ob eine Veränderung des Wasserspiegels Auswirkungen auf Schutzgebiete, auf die örtliche Hochwassersituation bzw. auf die Stabilität umliegender Infrastrukturen hat.
 - Umbau von Querbauwerk:** Langgezogene Rampen bzw. Gleiten mit genügend Wasserführung sind die zuverlässigsten Fischwanderhilfen zur Überbrückung der Wasserspiegeldifferenz an nicht mehr benötigten Querbauwerken. Zudem ermöglichen sie einen naturnahen Wasser- und Feststoffhaushalt, da die Rückstauwirkung sehr gering gehalten werden kann.
 - Anlage von Fischwanderhilfe:** Technische Wanderhilfen oder naturnahe Umgehungsgewässer erzielen eine gewisse biologische Durchgängigkeit (z. B. Fischauf- und Abstieg), Rückstaubereiche bleiben als Barrieren für bestimmte Organismen und den Sedimenttransport jedoch weiter bestehen. An Wasserkraftanlagen ist zusätzlich zur Wanderhilfe ein betrieblicher Fischschutz zu gewährleisten. Eine regelmäßige Unterhaltung und Wartung der Wanderhilfen ist maßgebend, um ihre Funktionsfähigkeit langfristig zu gewährleisten.
- ~ Bei Wanderhilfen für Fische sind die Ansprüche der Leit- und Begleitarten der jeweiligen Fischregion zu berücksichtigen: Tiefe des Wanderwegs, maximale Strömungsgeschwindigkeiten, Ruhezone etc.
- ~ Es ist zu prüfen, ob das mittlere Sohlgefälle nach dem Umbau des Querbauwerks im gewässertypischen Bereich liegt und ob Laufverlängerungen und/oder Sohl- und Ufersicherungen notwendig sind.
- ~ Der Rückstaubereich im Oberwasser des Querbauwerks sollte auf Sedimentakkumulation hin untersucht werden, um beim Rückbau des Querbauwerks eine unkontrollierte Sedimentbelastung im Unterwasser zu vermeiden.
- ~ Zusätzlich zu baulichen Maßnahmen, kann die Anpassung der Nutzung im Zusammenhang mit Querbauwerken angestrebt werden (siehe auch Maßnahmensteckbriefe HY WA.01 und HY WA.03).



Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 6 : Seuils et rampes / Fiche technique 8 : Arasement/dérasement de seuils\)](#)

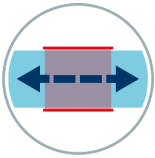
[AGE \(2018\): Kontinuumsleitfaden zur Auswahl geeigneter Fischaufstiegshilfen](#)

[MUNLV-NRW \(2005\): Handbuch Querbauwerke](#)

[LUBW \(2005\): Umgebungsgewässer und fischpassierbare Querbauwerke – Leitfaden Teil 2](#)

[OFB \(2014\) Evaluer le franchissement des obstacles par les poissons. Principes et méthodes. Informations sur la continuité écologique – ICE](#)





HY DU.02 – Wiederherstellung der ökolog. Durchgängigkeit – Durchlass/Verrohrung/Überbauung

WAS? Ziel

Vollständige bzw. höchstens leicht eingeschränkte Durchgängigkeit für Fische, Makrozoobenthos, Landtiere und Feststoffe an Durchleitungsbauwerken, ...

WIE? Umsetzung

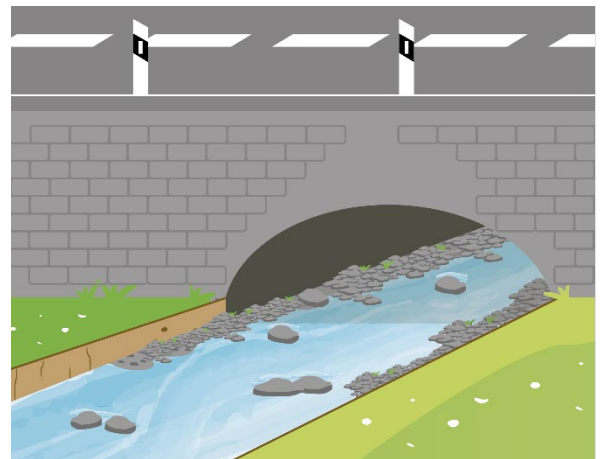
...durch einen ersatzlosen Rückbau des Bauwerks oder durch bauliche Maßnahmen an einem bestehenden Bauwerk hin zu naturnahen Substratverhältnissen, Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten, Lichtverhältnissen und Uferstrukturen ...

WARUM? Kontext

... für eine großräumige Wiederbesiedlung durch aquatische Organismen und einen naturnahen Feststoffhaushalt.



Vorher: Rohrdurchlass mit Absturz, zu geringer Wassertiefe und fehlender Substratauflage



Nachher: Breiter Durchlass mit durchgängiger Sohle und durchwanderbaren Uferbermen.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Fließgewässer sind vernetzte Ökosysteme. Eine Vielzahl von Lebensraumtypen stehen sowohl in kleinräumiger Verteilung als auch über viele hunderte bis tausende von Kilometern miteinander in Verbindung. Der Artenreichtum der aquatischen Lebensgemeinschaften hängt daher in hohem Maße von der Verfügbarkeit miteinander verbundener Teilhabitate ab.

Kreuzungs- und Durchleitungsbauwerke wie Durchlässe, Verrohrungen oder Überbauungen unterbrechen die dafür notwendige Durchgängigkeit oftmals und stellen Wanderhindernisse für Fische und andere aquatische Lebewesen (z. B. Makrozoobenthos) dar. Zudem beeinträchtigen sie den Wasser- und Feststoffhaushalt.

Das Entfernen bzw. Umbauen von Durchlässen, Verrohrungen und Überbauungen verbessert die Durchwanderbarkeit für Fische und Makrozoobenthos und trägt wesentlich zur Wiederherstellung eines naturnahen Wasser- und Feststoffhaushalts bei. Die vollständige Entfernung von Wanderhindernissen ist grundsätzlich dem Umbau vorzuziehen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Durchlässe, Verrohrungen oder Überbauungen dienen der Überquerung des Gewässers sowie der Durchleitung des Gewässers unter Verkehrswegen oder unter großflächigen Hindernissen wie Ortslagen. Abhängig vom Bauwerkstyp und ihrer Länge beeinträchtigen solche Bauwerke die ökologische Durchgängigkeit. Sohlverbau aus Beton oder Pflasterung behindern die Wanderung von Makrozoobenthos und bodenorientierten Fischen. Eine glatte Sohle, zu geringe Querschnitte und steile Sohlgefälle erhöhen die Fließgeschwindigkeit, was in langen Durchlässen und Verrohrungen ohne Ruhezone zur vorzeitigen Erschöpfung wandernder Fische führt. Abstürze, zu geringe Wassertiefen und reduzierte Lichtverhältnisse beeinträchtigen die Durchwanderbarkeit zusätzlich. Fehlende Uferstreifen behindern zudem die Durchgängigkeit für Landtiere. Zudem können Rückstaubereiche oberhalb des Bauwerkes zu einer Beeinträchtigung der eigendynamischen Gewässerstrukturierung führen.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau > 10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Öffnung einer Verrohrung am Helgebaach bei Sanem | Durch das vollständige Entfernen längerer Verrohrungen können aus unpassierbaren Gewässerabschnitten mit keinerlei ökologischer Funktion wertvolle Gewässerbereiche mit variabler Substratzusammensetzung, Strömung und Wassertiefe werden. Außerdem erreicht man dadurch eine Wiederverzahnung von Gewässer und Aue, die bei Verrohrungen völlig unterbunden ist.



Best Practice

- ~ **Die Umsetzung dieses Maßnahmentyps muss jeweils standortgerecht und gewässertypspezifisch geplant werden.**
- ~ Je nach den örtlichen Rahmenbedingungen sind unterschiedliche Umsetzungsvarianten möglich, um die ökologische Durchgängigkeit (zumindest teilweise) wiederherzustellen:
 - Öffnen:** Ist eine Durchleitung des Gewässers aufgrund einer Änderung der Nutzung (Aufgabe eines Bewirtschaftungswegs, Änderung des Bebauungsplans etc.) nicht mehr notwendig, kann die bestehende Verrohrung ggf. ersatzlos zurückgebaut und ein oberirdischer Gewässerlauf angelegt werden. Die Sohle ist so zu gestalten, dass der Bach nicht versickert.
 - Umbauen:** Ist die Nutzung weiter gegeben, ist ggf. ein Neubau oder eine Sanierung des bestehenden Bauwerks möglich. Nicht durchgängige Durchlässe können bei geringer Nutzungsintensität zu Furten, bei hoher Nutzungsintensität zu Brücken bzw. durchgängigen Kreis-, Kasten- oder Maulprofilen umgebaut werden. Bestehende ökologische Defizite können durch eine Sanierung gezielt ausgeglichen werden.
- ~ Der Rückbau von Wanderhindernissen ist dem Umbau vorzuziehen. Neu zu errichtende Kreuzungsbauwerke sollten – wenn möglich – in offener Bauweise als Brücken oder als weite Durchlässe mit Maulprofil ausgeführt werden. Nicht passierbare bestehende Bauwerke sind durch passierbare Bauwerke zu ersetzen bzw. gewässerökologisch zu optimieren.
- ~ Für eine ökologische Längsdurchgängigkeit an Durchlässen, Verrohrungen und Überbauungen sind gewässertypische Substratverhältnisse, Fließgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Lichtverhältnisse herzustellen. Bei der Planung sind die Ansprüche der Leit- und Begleitarten der jeweiligen Fischregion zu berücksichtigen.
- ~ Grundsätzlich gilt: Gewässersohle mit durchgehender und gewässertypischer Substratauflage von ausreichender Mächtigkeit, niveaugleiche Anbindung an das Ober- und Unterwasser ohne Wasserspiegeldifferenzen, gewässertypisches Gefälle im Bauwerk mit maximaler Fließgeschwindigkeit im Wanderweg und ausreichender Wassertiefe gemäß den Anforderungen der entsprechenden Fischregion.
- ~ Werden beim Rückbau von Wanderhindernissen gewässertypische Gefälleverhältnisse erreicht (z. B. durch eine Laufverlängerung), kann ggf. auf eine Sohlenbefestigung verzichtet werden. Falls dies nicht möglich ist, kann auf einen lückigen, durchgängigen Sohlenriegel aus Wasserbausteinen am unterstromigen Durchlass zurückgegriffen werden. Dieser sorgt als Stützkörper dafür, dass sich das eingebrachte oder von selbst eingetragene Sohlensubstrat halten kann und sich keine größeren Auskolkungen bilden. Das Anlegen eines geringfügigen Rückstaus im Unterwasser sorgt für eine durchgängige Substratauflage, überwindbare hydraulische Bedingungen und die nötigen Mindestwassertiefen im Durchlass.
- ~ Belichtung überbauter bzw. verrohrter Gewässerabschnitte: Je länger eine Verrohrung ist, umso größer sollte deren Querschnitt sein, um eine ausreichende Belichtung zu gewährleisten. Ein sinnvoller Mindesttrichtwert für die Breite ist hierbei 10 % der Länge. In sehr langen Verrohrungen sorgen Lichtschächte für eine durchgehende Belichtung.
- ~ Die terrestrische Durchgängigkeit ist durch seitliche Bermen zu gewährleisten.



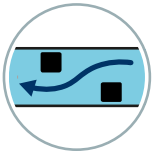
Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 10 : Remise à ciel ouvert de cours d'eau\)](#)

[Regierungspräsidium Gießen \(2020\): Lineare Durchgängigkeit an Kreuzungsbauwerken](#)

[LUBW \(2008\): Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern – Leitfaden Teil 4](#)





HY MO.01 – Einbau von Strukturelementen in Sohle

WAS? Ziel

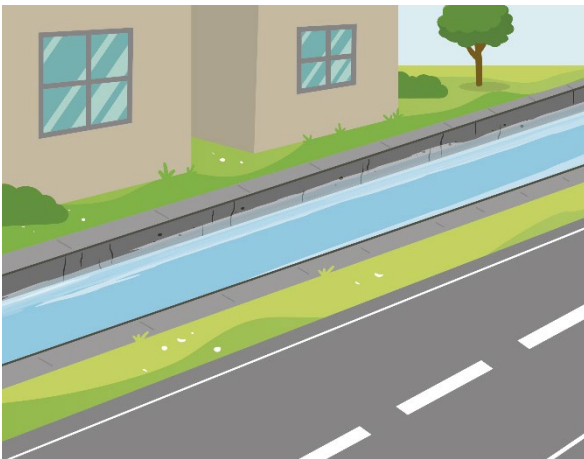
Offene Gewässersohle mit naturnaher Substratzusammensetzung, Niedrigwasserrinnen, Tiefenvarianz und Strömungsdiversität ...

WIE? Umsetzung

... durch Einbau von Störsteinen, gesicherten Raubäumen oder Wurzelstöcken (etc.) sowie Einbringen natürlicher Substrate ...

WARUM? Kontext

... für die Ausbildung kleinräumiger Habitate für Fische, Makrozoobenthos und Wasserpflanzen sowie die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit.



Vorher: Monotones, durch Uferverbau gesichertes Gewässer ohne Strukturelemente in der Sohle.



Nachher: Strukturen wie Störsteine, Längsbänke oder Vegetation sorgen für abwechslungsreiche Strömungs- und Substratverhältnisse.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Fließgewässerstrecken mit naturnaher Gewässersohle sind gekennzeichnet durch eine hohe Strömungsvielfalt und Substratdiversität. Sohlstrukturen wie Querbänke, Tiefrinnen, Kolke und Kehrwasser sorgen für abwechslungsreiche Strömungs- und Substratverhältnisse. Diese Habitatvielfalt ist eine Grundvoraussetzung für viele Wasserorganismen wie Makrozoobenthos und Fische.

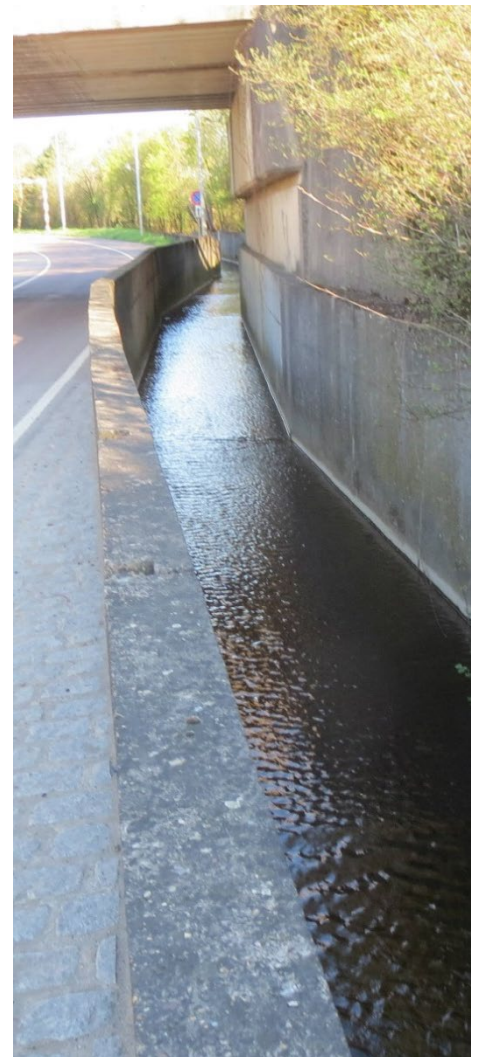
Für die ökologische Verbindung von Lebensräumen ist die ökologische Durchgängigkeit der Gewässersohle und eine Mindestausstattung an Sohlstrukturen eine Grundvoraussetzung. Insbesondere in Siedlungslagen ist die Substratzusammensetzung der Sohle jedoch oft sehr monoton. Wertvolle Strukturelemente sind kaum vorhanden.

Unter stark beengten Platzverhältnissen können umfassende Maßnahmen über die Gewässerkante hinaus oftmals nicht umgesetzt werden. In diesen Fällen können Aufwertungen im Sohlbereich und der Einbau von Ersatzstrukturen Abhilfe schaffen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Begradigte Gewässerabschnitte in landwirtschaftlichen Flächen oder Gewässerabschnitte in bebauten Gebieten sind oftmals in tiefe, technische Profile gezwängt. Die Ufer sind teilweise massiv verbaut und die monotone Gewässersohle weist keinerlei natürliche Strukturen auf. Die Substratzusammensetzung entspricht nicht dem Gewässertyp und ist zudem durch Sohlbelastungen wie Kolmation beeinträchtigt.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle
Laufkrümmung
Krümmungserosion
Längsbänke
Besondere Laufstrukturen
Querbauwerke
Verrohrungen
Rückstau
Querbänke
Strömungsdiversität
Tiefenvarianz
Ausleitungen
Strömungsbilder
Sohlsubstrat
Substratdiversität
Sohlverbau > 10 m
Besondere Sohlstrukturen
Besondere Sohlbelastungen

Ufer
Profiltyp
Profiltiefe
Breitenerosion
Breitenvarianz
Durchlass/Brücke
Uferbewuchs
Uferverbau
Besondere Uferstrukturen
Besondere Uferbelastungen
Beschattung

Umfeld
Flächennutzung
Gewässerrandstreifen
Schädliche Umfeldstrukturen
Besondere Umfeldstrukturen





Beispiele



Aufwertung der Gewässersohle im verbauten Gewässerprofil des Burbich in Arsdorf | Mit Hilfe von Störsteinen und Ufervegetation lassen sich auch in ansonsten unveränderlichen technischen Profilen relativ naturnahe Sohlstrukturen herstellen. Durch eine gewässertyp-konforme Substrat- auf- lage und Niedrigwasserrinnen ist die ökologische Durchgängigkeit ge- währleistet.



Best Practice

-  Aufwertungsmaßnahmen der Sohle sind zentraler Bestandteil für die Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit in Verbindungsstrecken zwischen Kernlebensräumen und für die Entwicklung von Trittsteinen im Sinne des Strahlwirkungskonzeptes.
-  Diese Maßnahmenart ist in der Regel dort durchzuführen, wo die Sohle zwar keine spezifischen Schadstrukturen wie Verbau aufweist, aber insgesamt zu monoton ist. Im Gegensatz zur Maßnahmenart HY MO.03 (Einbau von Strömunglenkern für Eigendynamik) zielt HY MO.01 nicht auf Eigendynamik ab, die aufgrund der örtlichen Restriktionen (Bebauung, Verkehrswege, Leitungen etc.) nicht möglich ist.
-  Je nach den örtlichen Rahmenbedingungen können folgende Maßnahmen getroffen werden:
 - Einbau von gewässertypkonformen Elementen wie **Störsteinen, Ufersporen oder befestigtem Totholz** für abwechslungsreiche Strömungs- und Substratverhältnisse (aber keine Auslöser für Eigendynamik), ggf. zur Vermeidung von Tiefenerosion oder Aufwertung von Rückstaubereichen. Bei geringen Abflüssen bilden sich hinter den eingebrachten Strukturen strömungsberuhigte Zonen aus, in denen sich Substrate ablageren. Bei Überströmung bilden sich an derselben Stelle Auskolkungen.
 - Anlage einer stets wasserführenden **Niedrigwasserrinne** innerhalb des Gewässerprofils als zukunftsorientierte Maßnahme in Hinblick auf klimatisch bedingte, zunehmende Niedrigwasserperioden. Das bloße Ausbaggern einer Niedrigwasserrinne ohne den begleitenden Einbau strömunglenkender Strukturen führt in geradlinig regulierten Gewässern nicht zum Erfolg. Die neu geschaffene Rinne wird oftmals dem ersten Hochwasser erodiert oder verfüllt, und kann sich von selbst nicht mehr ausbilden.
 - Schaffung einer naturnahen, gewässertypkonformen **Substratauflage** in sohlverbauten Bereichen bzw. Erhöhung der Substratdiversität in unverbauten aber substratarmen Bereichen durch Einbringen von Kies. Durch das Einbringen von Kies werden – insbesondere in Gewässern mit instabiler sandiger Sohle – besiedelbare Substrate etabliert. Bei entsprechender Positionierung – z. B. wechselseitiges Einbringen – kann eine maßgebliche Verbesserung der Strömungsdiversität erreicht werden. Das Einbringen von kiesigem Geschiebe sollte auf Bäche beschränkt werden, die natürlicherweise Kies führen und die aufgrund eines gestörten Sedimenthaushalts keine natürliche Geschiebezufuhr erhalten können. Zudem ist im Einzelfall die gewässertypkonforme Ausprägung zu prüfen.
-  Inwiefern naturnahe Strukturelemente im Sohlbereich geduldet werden können, ist abhängig von hydraulischen Ansprüchen an den Erhalt der Vorflutverhältnisse für die Entwässerung und den Hochwasserschutz.
-  Die Maßnahmen sind so zu dimensionieren und auszuführen, dass eine gewässertypgemäße Sohlstabilität bzw. -dynamik erreicht wird. Sohlenbauwerke mit ausgedehnten Rückstauerscheinungen und der Entstehung von stillgewässerartigen Gewässerabschnitten sind zu vermeiden.
-  Alle Arbeiten im Sohlbereich sind außerhalb von Laichzeiten durchzuführen.



Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 1 : Petits aménagements piscicoles / Fiche technique 4 : Bacs et risbermes alternés\)](#)

[DWA \(2021\): Entwicklung urbaner Fließgewässer – Teil 1 Grundlagen, Planung und Umsetzung](#)

[DWA \(2018\): Entwicklung urbaner Fließgewässer – Teil 2: Maßnahmen und Beispiel](#)





HY MO.02 – Entfernen/Umgestalten von Sohlverbau

WAS?

Ziel

Offene Gewässersohle mit naturnaher Substratzusammensetzung, Niedrigwasserrinnen, Tiefenvarianz und Strömungsdiversität ...

WIE?

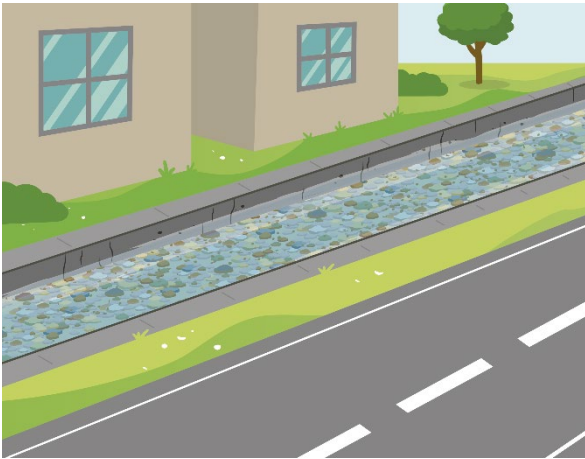
Umsetzung

... durch Entfernen von massivem Sohlverbau bzw. durch Ersatz mit naturnaher Sohlsicherung ...

WARUM?

Kontext

... zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit und Bereitstellung von Habitaten für Fische, Makrozoobenthos und Wasserpflanzen.



Vorher: Monotones, durch Sohlverbau gesichertes Gewässer ohne Strukturelemente in der Sohle.



Nachher: Nach dem Entfernen des Sohlverbaus sorgen Strukturelemente für abwechslungsreiche Strömungs- und Substratverhältnisse.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Fließgewässerstrecken mit naturnaher Gewässersohle sind gekennzeichnet durch eine hohe Strömungsvielfalt und Substratdiversität. Sohlstrukturen wie Querbänke, Tiefrinnen, Kolke und Kehrwasser erzeugen vielfältige Strömungs- und Substratverhältnisse. Eine offene, strukturreiche Sohle ist Grundvoraussetzung für die Ausbildung von Habitaten, für eine Verbindung zum Grundwasser und für die ökologische Durchgängigkeit.

Gepflasterten oder betonierten Sohlen fehlen die natürlichen Umlagerungen von Sohlsubstraten zu Kolken und Furten oder ein lockerer, durchströmter Lückenraum (Interstitial): Verbaute Sohlen bieten den meisten Tieren und Pflanzen keinerlei Lebensraum. Durch das Entfernen von massivem Sohlverbau kann somit eine erhebliche ökologische Aufwertung erzielt werden.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Sohlverbau dient der Sohlsicherung gegen Erosion und Eintiefung des Gewässers, z. B. an Brücken, begrädigten Abschnitten oder Niederschlagswassereinleitungen. Auch hydraulische Aspekte wie die Erhöhung der Abflussleistung können Ursachen für die Verbauung der Sohle sein. Künstliche Sohlendeckwerke aus Beton, Sohldecken oder Steinsatz weisen in der Regel darauf hin, dass die Gewässersohle einer starken Schlepplastbelastung ausgesetzt ist, die ohne Verbau zur Tiefenerosion führen würde.



Maßnahmenwirkung

Blaue Markierung zeigt positive Wirkung der Maßnahmenart auf die Parameter der Gewässerstruktur an.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau > 10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Verlauf der „Dipbech“ in Esch-sur-Alzette vor (oben) und nach (unten) dem Entfernen des Sohlverbaus | Nach dem Wegfall des Sohlverbaus können sich nach und nach naturnahe Strukturen ausbilden, die für variable Wassertiefen und Strömungsverhältnisse sorgen.



Best Practice

- ~ Im Vorfeld der Maßnahme sind die ursprünglichen Gründe des Sohlenverbaus herauszuarbeiten (z. B. Verhindern von Tiefenerosion, hydraulische Aspekte), um die Möglichkeiten der Maßnahmendurchführung abzugrenzen.
- ~ Optimalerweise beinhaltet die Maßnahme das vollständige Entfernen von naturfernen Sohlbefestigungen aus Beton, Sohlshalen, Steinsatz oder Steinschüttung. In der Regel geht diese Maßnahme einher mit dem Einbau von Strukturelementen (HY MO.01).
- ~ Das ausschließliche Aufwerten und Strukturieren der Sohle ist eine Alternative, wenn aufgrund mangelnder Flächenverfügbarkeit keine umfangreichere Aufwertung des betroffenen Gewässerabschnitts möglich ist. Ist eine seitliche Gewässerentwicklung zulässig, können beispielsweise das Entfernen von Uferverbau (HY MO.04) und der Einbau von Strömungslenkern (HY MO.03) die Eigendynamik fördern.
- ~ Nach der Entfernung des Sohlverbaus sollten in jedem Fall Strömungslenker für die Ausbildung von Kolken und Bänken sowie Niedrigwasserrinnen eingebaut werden. Eine reine Modellierung solcher Strukturen ist nicht nachhaltig. Sie werden ohne dauerhafte, strukturgebende Elemente nach und nach erodiert bzw. verfüllt.
- ~ Je nach Gefälle ist ggf. eine Profilaufweitung oder Laufverlängerung nötig, um einer hydraulischen Überbelastung der Sohle und einer Eintiefung des Gewässers entgegenzuwirken.
- ~ Ist eine vollständige Entfernung der Sohlsicherung nicht möglich, ist zu prüfen, ob massiver Sohlverbau durch lockere Steinschüttungen oder ähnliche Sicherungsmaßnahmen ersetzt werden kann, die eine gewisse naturnahe Strukturierung der Sohle zulassen.
- ~ In diesem Kontext muss auch betrachtet werden, inwieweit sich die Entnahme des Sohlverbaus auf die Hochwassersituation im Siedlungsbereich und auf die damit im Zusammenhang stehende Gewässerunterhaltung auswirkt.
- ~ Gegebenenfalls ist einer Sohlenerosion nach Entfernung des Verbaus durch geeignete sohl- und uferstützende Maßnahmen (Totholz, Querriegel) entgegenzuwirken. Diese Strukturen dürfen jedoch die ökologische Durchgängigkeit nicht beeinträchtigen.
- ~ Standardgerät zum Entfernen von Sohlbefestigungen ist der Bagger. Der aufgebrochene Sohlverbau wird in der Regel aus dem Gewässer entnommen und abgefahren. Ist der Sohlverbau in seiner Qualität als strukturierendes Element wiederverwendbar. So können Anteile des Sohlenverbaus im Gewässer verbleiben, um beispielsweise als Strömungslenker eine strukturelle Entwicklung zu unterstützen. Hierbei ist auf die Typkonformität des Materials zu achten.
- ~ Bei bereits verfallendem Sohlverbau ist im Einzelfall zu entscheiden, ob eine Entnahme förderlich ist oder eine positive Entwicklung durch einfaches Zulassen des Verfalls geschützt werden sollte.



Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 5 : Reconstitution du matelas alluvial\)](#)

[DWA \(2021\): Entwicklung urbaner Fließgewässer – Teil 1 Grundlagen, Planung und Umsetzung](#)

[DWA \(2018\): Entwicklung urbaner Fließgewässer – Teil 2: Maßnahmen und Beispiel](#)





HY MO.03 – Einbau von Strömungslenkern für Eigendynamik

WAS?

Ziel

Strukturreiche Gewässersohle und Ufer mit deutlich erkennbaren Entwicklungsanzeichen wie Kolken, Sedimentationsbereichen, Uferbänken und Uferabbrüchen ...

WIE?

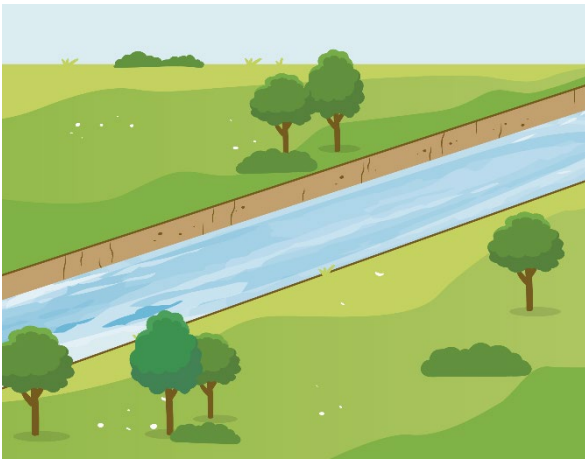
Umsetzung

... durch den Einbau von Strömungslenkern wie Totholz, Steinblöcken, Uferkeilen oder Bühnen als Initiatoren ...

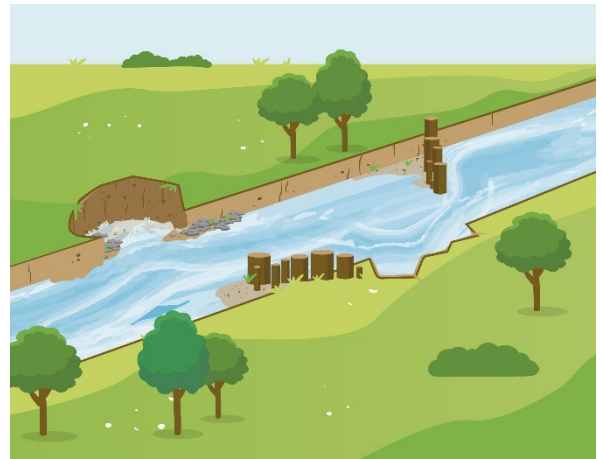
WARUM?

Kontext

... für eine eigendynamische Ausbildung vielfältiger Habitate im Sohl- und Uferbereich.



Vorher: Monotones Gewässer ohne Strukturen im Sohl- und Uferbereich.



Nachher: Strömungslenker lösen eigendynamische Prozesse aus und schaffen Strukturvielfalt.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Gewässer sind permanent im Wandel. Erosion und Sedimentation – ausgelöst durch die Kraft des fließenden Wassers – sind die „Motoren“ der eigendynamischen Entwicklung. Sie sorgen für die Ausbildung von Strukturelementen wie Uferabbrüchen oder für die natürliche Abfolge von Kolken und Furten (Pool-Riffle-Sequenzen).

In begradigten und monotonen Gewässern fehlen die Angriffspunkte, die diese eigendynamischen Prozesse anstoßen. Quer zur Strömung eingebrachte Störelemente an einem Ufer lenken die Strömung an das gegenüberliegende Ufer und lösen dadurch eine Krümmungserosion aus. Gleichzeitig entstehen im Unter- und Oberwasser der Störelemente wertvolle Habitate wie Kolke und Bänke.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Viele luxemburgische Flüsse und Bäche verlaufen relativ geradlinig und strukturarm in Grünlandflächen. Gleichzeitig verfügen sie jedoch über ein hohes eigendynamisches Potenzial: Der Wasser- und Feststoffhaushalt ist hier noch relativ intakt. Durch einfach zu realisierende und kostengünstige Initialmaßnahmen lässt sich dies nutzen und deutliche Aufwertungen mit geringem Mitteleinsatz erzielen.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau >10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Eigendynamische Entwicklung der Syre bei Mensdorf | Strömungslenkern wie befestigte Baumstämme oder Pfahlbuhnen sorgen für Eigendynamik. Der Einbau von Strömungslenkern ist eine besonders kosteneffiziente Maßnahme, die allerdings eine gewisse Abflussdynamik und Flächenverfügbarkeit voraussetzt.

Best Practice

- ~ Diese Maßnahme ist ein wesentlicher Baustein für die schonende Entwicklung von Kernlebensräumen. In der Regel erfolgt der Einbau von Strömungslenkern im Zusammenspiel mit dem Zulassen von eigendynamischer Entwicklung (HY MO.09) und der Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors (HY MO.07).
- ~ Damit die eingebauten Strukturen wirken können, muss ein Restpotential an Eigendynamik vorhanden sein, daher sind bei der Planung die Gefälle- und Abflussverhältnisse im Bereich der geplanten Maßnahme zu prüfen.
- ~ Für eine maximale Wirkung der Strömungslenker ist vor Ort zu entscheiden, an welchen Stellen der Einbau sinnvoll ist: Optimalerweise können bereits vorhandene Ufervorsprünge in das Gewässerbett hinein aufgegriffen und verstärkt werden. Das Anreißen bestimmter Stellen im Uferbereich kann die Wirkung der Maßnahme beschleunigen.
- ~ Um gewünschte, strukturelle Veränderungen auszulösen, bieten sich u. a. folgende Maßnahmen an: Belassen und Einbringen von Totholz, Einbau von Störsteinen oder Buhnen aus Steinen, Wurzelstöcken oder Holzpfählen, Ufer anreißen, punktuelle Initialbepflanzung (insbesondere Prallbäume), Einbringen von Weidensteckholz zur Auslösung von Gewässerverlagerung im bestehenden Profil. Grundsätzlich sollte nur Material in das Gewässer einbracht werden, das dem Gewässertyp entspricht. Auch die Gewässergröße spielt bei der Maßnahmenauswahl eine wesentliche Rolle.
- ~ Je nach Ausrichtung und Position der Strukturelemente ergeben sich unterschiedliche Wirkungen auf das Gewässerbett und Ufer:
 - Lokale Uferstrukturen** (Uferspore, Wurzelstöcke) außerhalb des Stromstrichs strukturieren und schützen das Ufer.
 - Bei größeren Gewässern lenken **Buhnen** die Strömung ans gegenüberliegende Ufer und führen zu pendelndem Stromstrich und beginnenden Prall-/Gleituferprofilen.
 - Strömungsteiler** mittig im Gewässerbett teilen den Stromstrich und führen zu Inselbildungen.
- ~ Der Flächenbedarf für die seitliche Entwicklung ist zu klären und ggf. Sicherungen gegen unerwünschte Erosion an Zwangspunkten wie Verkehrswegen einzuplanen.
- ~ Mögliche Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss sind zu prüfen: Strukturelemente verrauen und verkleinern den Abflussquerschnitt, wodurch es bei Hochwasser zu einer Anhebung des Wasserspiegels kommen kann.
- ~ Gegebenenfalls ist eine Fixierung der eingebauten Strukturelemente mittels Eingraben in die Uferböschung, Vernageln an geramten Pfählen, Beschweren mit Steinblöcken oder Sichern durch Erdanker notwendig.



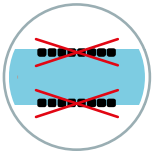
Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 3 : Epis\)](#)

[BMLRT \(2014\): Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes.](#)

[LfW-RP \(2003\): Wirksame und kostengünstige Maßnahmen zur Gewässerentwicklung](#)





HY MO.04 – Entfernen/Umgestalten von Uferverbau

WAS?

Ziel

Offene Ufer mit vielfältigen Strukturen und standorttypischer Vegetation ...

WIE?

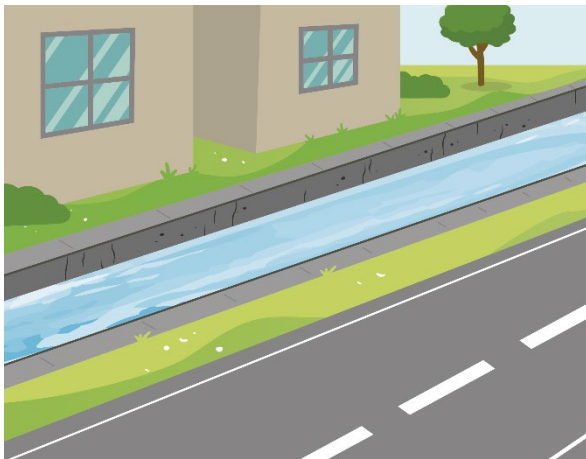
Umsetzung

... durch ersatzloses Entfernen von massivem Uferverbau bzw. durch Ersetzen mit ingenieurb biologischen Bauweisen ...

WARUM?

Kontext

... zur Ausbildung von Uferhabitaten für aquatische und terrestrische Organismen.



Vorher: Massiver Uferverbau aus Stein oder Beton bietet keinerlei Lebensraum.



Nachher: Ingenieurb biologische Bauweisen wie Krainerwände sichern die Ufer und bieten gleichzeitig Lebensraum für Fische und Makrozoobenthos.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Natürliche Ufer sind durch variable und strukturreiche Uferformen (Steil-, Flachufer, Buchten) mit überhängender/eingetauchter Vegetation und hohem Totholzanteil gekennzeichnet, wobei jede Uferform von spezifischen Lebensgemeinschaften besiedelt wird. So bieten strukturreiche Steilufer mit Überhängen und Totholz zahlreichen Fischarten ideale Rückzugsmöglichkeiten und Schutz vor Fressfeinden. Flachufer mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten dienen als idealer Jungfischlebensraum.

Aus Sicht der Gewässerökologie entstehen durch das Entfernen von Uferverbau attraktive Lebensraumbedingungen, die insbesondere den gewässertypischen Lebensgemeinschaften zu Gute kommen. Die Maßnahme ermöglicht zudem eine seitlich gerichtete Erosion, die wiederum für eine natürliche eigendynamische Gewässerentwicklung notwendig ist. Diese Vernetzung zwischen Fluss und Aue ist ökologisch sehr wichtig. Die Ufer sollten daher (auch in urbanen Gebieten) so naturnah und abwechslungsreich wie möglich gestaltet werden. Dazu gehört das Entfernen von Uferverbau (wo möglich) bzw. der Ersatz von massivem Verbau durch ingenieurb biologische Bauweisen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die Ufer nicht übermäßig (wenn auch biologisch) verbaut werden, eine Sicherung mit geringerem Verbau ist oft ausreichend.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Technische Uferbauwerke wie Mauerwerke aus Beton oder Steinpflasterungen unterbinden die natürliche Ufer- und Laufentwicklung. Sie dienen der Befestigung des Ufers und der Bestandserhaltung einer planerisch festgelegten Form des Längsverlaufs („Gewässerfesselung“). Eine natürliche Gewässerdynamik ist auf Grund der nicht vorhandenen Verlagerungsfähigkeit nicht möglich.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle
Laufkrümmung
Krümmungserosion
Längsbänke
Besondere Laufstrukturen
Querbauwerke
Verrohrungen
Rückstau
Querbänke
Strömungsdiversität
Tiefenvarianz
Ausleitungen
Strömungsbilder
Sohlsubstrat
Substratdiversität
Sohlverbau > 10 m
Besondere Sohlstrukturen
Besondere Sohlbelastungen

Ufer
Profiltyp
Profiltiefe
Breitenerosion
Breitenvarianz
Durchlass/Brücke
Uferbewuchs
Uferverbau
Besondere Uferstrukturen
Besondere Uferbelastungen
Beschattung

Umfeld
Flächennutzung
Gewässerrandstreifen
Schädliche Umfeldstrukturen
Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Entfernung von Uferverbau an der Murg in Rastatt (Deutschland) | Geradlinig und tief eingeschnittenes Profil mit durchgehend Steinstückung (oben) und renaturierter Bereich in Ortslage mit Uferabflachung, Entfesselung und eigendynamischer Entwicklung in schmaler Sekundäraue mit „schlafendem“ Verbau an Böschungsfuß der beidseitigen Deiche (unten).



Best Practice

-  Bei nicht mehr notwendiger Ufersicherung sollte der Uferverbau vollständig entfernt und das Ufer ggf. neu profiliert werden. Die Maßnahme beinhaltet daher die Herstellung naturnaher Uferstrukturen nach Entfernung des Verbaus. Idealerweise sollte diese Maßnahme im Zusammenspiel mit der Anlage eines Gewässerrandstreifens (HY MO.06) erfolgen.
-  Bei notwendiger Ufersicherung sollte massiver Verbau aus Beton oder Stein durch ingenieurbio-logische Bauweisen ersetzt werden. Trotz möglicher Schutzanforderungen – vor allem in urbanen Gebieten – ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine Ufersicherung unbedingt technisch ausgeführt werden muss.
-  Gewässerverträglicher als massive Verbaufornen sind
 - Steinschüttungen,**
 - Strömungslenker** wie Buhnen, Stammholz oder große Wasserbausteine,
 - Lebendverbau** (z. B. Böschungsrassen, holzige Pflanzen),
 - oder **andere Bauweisen** wie Raubäume, Faschinen, Holzkraierwände oder Wurzelstöcke.

Grundsätzlich sollte auf Uferbau – und dann möglichst auf naturnahe Bauweisen nur dann zurückgegriffen werden, falls eine natürlich Gewässerentwicklung nicht möglich ist.
-  Ist eine uneingeschränkte seitliche Entwicklung des Gewässers aufgrund limitierender Randbedingungen nicht zulässig, ist die seitliche Entwicklung gegebenenfalls durch den Einbau versteckter Sicherungen zu begrenzen („schlafender Verbau“).
-  Bei Ufermauern ist einer offenen Bauweise, d. h. Naturstein-Trockenmauern, der Vorzug gegenüber abdichtenden Bauweisen wie Betonstützwänden zu geben. Trockenmauern ermöglichen einen Ausgleich des Wasserdrucks zwischen Fluss und Erdreich. Zudem bieten sie mit ihren Nischen und Lücken Lebensraum für Tiere und Pflanzen.
-  Da die Ufermauern, neben ökologischen und gestalterischen Funktionen, vorrangig Hochwasserschutzansprüchen gerecht werden müssen, ist insbesondere die Standfestigkeit der Anlage auch bei extremer Anströmung sicherzustellen.
-  Es ist zu klären, ob die Entwicklung von Gehölzsäumen in Bezug auf die Abflussleistung und die Hochwassersicherheit akzeptiert werden kann. Falls aus Gründen des Hochwasserschutzes keine dichten Gehölzbestände zugelassen werden können, sind Ersatzstrukturen, wie Hochstämme standortgerechter Arten, einzelne Gehölzgruppen, Röhricht- und Hochstaudenflächen bis hin zu naturnahen Wiesenflächen zu entwickeln und durch Unterhaltungsmaßnahmen im gewünschten Zustand zu erhalten.



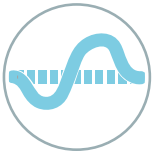
Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 9 : Suppression des contraintes latérales\)](#)

[BAFU \(2010\): Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau – Praxishilfe.](#)

[LUBW \(2013\): Ingenieurbiologische Bauweisen an Fließgewässern – Leitfaden, Steckbriefe, Arbeitsblätter](#)





HY MO.05 – Wiederherstellung von naturnaher Laufentwicklung und Gewässerbett

WAS?

Ziel

Gewässertyp-konforme Lauform und naturnahes Gewässerbett mit strukturreicher Sohle und Uferbereichen ...

WIE?

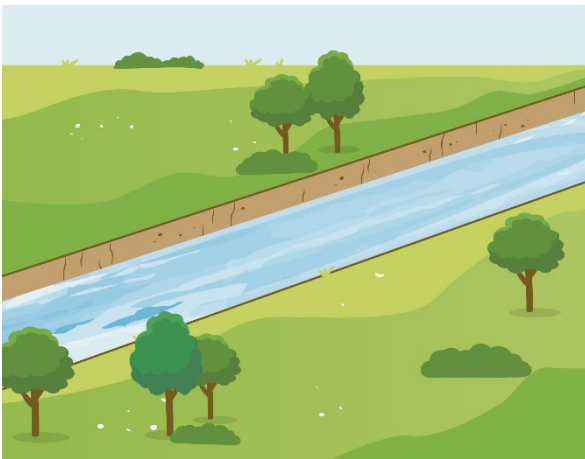
Umsetzung

... durch bauliche Neuprofilierung des Gewässers und Einbau von Strukturelementen ...

WARUM?

Kontext

... zur Ausbildung von neuen Kernlebensräumen, Anbindung von Nebengewässern oder Aufwertung von Nebengewässern als Wiederbesiedlungsquellen, Rückzugsräume und Ersatzhabitate.



Vorher: Geradliniges, monotones Gewässer ohne gewässertyp-konforme Strukturen.



Nachher: Mäandrierendes, strukturreiches Gewässer mit hoher Tiefen- und Breitenvarianz.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Flussbögen sind charakteristische Elemente mäandrierender Gewässer. In den gewunden-mäandrierenden Flussbetten finden sich wesentliche gewässertypische Habitate wie steile Prallhänge und flache Gleithänge sowie typische Abfolgen von Kolken und Furten (Riffle-Pool-Sequenzen). Begradigte und technisch ausgebaute Gewässer können bei eingeschränkter Dynamik diesen Naturzustand kaum mehr aus eigener Kraft erreichen.

Die bauliche Wiederherstellung eines naturnahen, gewässertyp-konformen Gewässerlaufs und -bettes kann geeignete hydromorphologische Verhältnisse für das Erreichen und die Erhaltung des guten ökologischen Zustandes im Gewässerabschnitt schaffen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Die bauliche Wiederherstellung eines naturnahen Gewässerlaufes und -bettes ist dann sinnvoll, wenn ein Fließgewässer durch Begradigung und technischen Ausbau dermaßen degradiert ist und der Wasser- bzw. Sedimenthaushalt so gestört ist, dass eine eigendynamische Entwicklung nicht mehr möglich ist.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

- Laufkrümmung
- Krümmungserosion
- Längsbänke
- Besondere Laufstrukturen
- Querbauwerke
- Verrohrungen
- Rückstau
- Querbänke
- Strömungsdiversität
- Tiefenvarianz
- Ausleitungen
- Strömungsbilder
- Sohlsubstrat
- Substratdiversität
- Sohlverbau > 10 m
- Besondere Sohlstrukturen
- Besondere Sohlbelastungen

Ufer

- Profiltyp
- Profiltiefe
- Breitenerosion
- Breitenvarianz
- Durchlass/Brücke
- Uferbewuchs
- Uferverbau
- Besondere Uferstrukturen
- Besondere Uferbelastungen
- Beschattung

Umfeld

- Flächennutzung
- Gewässerrandstreifen
- Schädliche Umfeldstrukturen
- Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Neutrassierung des Treterbaachs (Breitwies) | Bei der Wiederherstellung einzelner Mäanderbögen oder der Neutrassierung längerer Gewässerabschnitte ist insbesondere auf die gewässertyp-konforme Ausgestaltung des Gewässerlaufs und -bettes zu achten.



Best Practice

-  Diese Maßnahmenart entspricht der „klassischen“ Renaturierung: Neutrassierung inkl. typspezifischer Laufkrümmung, Anlage von Flachwasserbereichen und Tiefenrinnen, Aufweitung bzw. Verengung des Gewässerprofils, Strukturierung von Ufern, Anlage vielfältiger Sohlstrukturen.
-  Diese Art von Maßnahmen stellen massive bauliche Eingriffe in das Ökosystem von Fließgewässern dar und sind daher nur dann anzuwenden, wenn aufgrund von zu geringer Eigendynamik (stark eingeschränkte Abflussdynamik, tief eingeschnittenes Profil etc.) eine schonende Entwicklung durch Initialmaßnahmen nicht möglich ist.
-  Mögliche bauliche Maßnahmen sind:
 - Wiederherstellung einzelner Fluss- oder Mäanderbögen** bis hin zur **gänzlichen Neutrassierung längerer Gewässerabschnitte** mit gewundener bis mäandrierender Linienführung.

Entwicklung von **Lebensräumen für die gewässertypische Fauna und Flora** durch Herstellung hochwertiger Strukturen wie Kiesbänke, Uferunterstände, Ruhebereiche, Wintereinstände etc.
 - Anbindung von Nebengewässern** mit Fokus auf die Beseitigung von Wasserspiegeldifferenzen zwischen Hauptlauf und Zufluss.

Aufwertung von Zuläufen als Wiederbesiedlungsquellen, Rückzugsmöglichkeiten und Ersatzlebensräume für aquatische Organismen.
-  Zusätzlich zur Neutrassierung sind Flächen für einen Gewässerentwicklungskorridor langfristig bereitzustellen. Falls die Flächen für die eigendynamische Entwicklung nur begrenzt zur Verfügung stehen kann ggf. an solchen Zwangspunkten auf einen „schlafenden“ Verbau zur Sicherung der äußeren Entwicklungsgrenzen oder eine Bepflanzung zur Uferstabilisierung zurückgegriffen werden.
-  Die Neuanlage von Fließgewässerstrecken muss sich immer am Referenzzustand des jeweiligen Gewässertyps orientieren. So ist beispielsweise ein durchgehend stark mäandrierender Verlauf bei gestreckten und verzweigten Flusstypen nicht leitbildkonform.
-  Vermieden werden sollten nicht typ-konforme Aufweitungen und beidseitige Gleitufer: Eine reine Aufweitung des Abflussprofils ohne Herstellung eines pendelnden Mittelwasserbettes ist keine leitbildkonforme Maßnahme und führt nicht zur Ausbildung gewässertypischer Lebensräume. Ohne strömungslenkende Strukturen entsteht ein überbreites Gewässerbett, das sukzessive wieder verlandet.
-  Einengen statt Aufweiten: Abgeschrägte Uferböschungen kommen in der Natur nicht oder nur sporadisch vor. Durch Renaturierungsmaßnahmen künstlich angelegte, beidseitig flache Uferböschungen nehmen dem Fließgewässer die typischen Steilufer und somit auch Angriffspunkte für eine eigendynamische Entwicklung. Einengende Strukturen wie Prallhänge, Buhnen, Wurzelstöcke hingegen fördern die Eigendynamik.
-  Bei Anhebung der Sohle oder Umverlagerung des Flussbettes ist auf die Gewährleistung der Entwässerungsfunktion von Einleitungen und Drainagen zu achten. Anbindung an Abwassernetz



Arbeitshilfen

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiche technique 11 : Modification de la géométrie du lit mineur/moyen / Fiche technique 15 : Reméandrage ou création de cours d'eau\)](#)

[CATER Normandie \(2018\) : La récréation de cours d'eau : du retour en fond de vallée au reméandrage](#)

[DWA \(2015\): Grundlagen morphodynamischer Phänomene in Fließgewässern](#)

[BMLRT \(2014\): Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung gewässerökologischen Zielzustandes.](#)





HY MO.06 – Anlage eines Gewässerrandstreifens

WAS?

Ziel

Beidseitig abgezügelter, nutzungsfreier Gewässerrandstreifen mit schattenspendenden und strukturgebenden Gehölzen ...

WIE?

Umsetzung

... durch Maßnahmen der Flächensicherung (Ankauf, Flächentausch, Flurbereinigung, Kompensation, Beihilfeprogramm, etc.) und Vegetationsentwicklung ...

WARUM?

Kontext

... zum Schutz des Gewässers vor den negativen Einflüssen angrenzender Nutzungen (Nährstoffe, Pestizide, Feinsedimente, Viehtritt, Erosion etc.).



Vorher: Unbeschattetes Gewässer in freier Landschaft mit Nutzung bis an Gewässerkante.



Nachher: Beschattetes Gewässer mit Gewässerrandstreifen und abgegrenzter Umfeldnutzung.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Gewässerrandstreifen sind die an das Gewässer angrenzenden Nahbereiche. Sie sind Rückzugsraum für zahlreiche Tierarten, die in der intensiv genutzten Kulturlandschaft kaum mehr Refugien finden. Mit ihren standorttypischen Gehölzen fungieren sie als arten- und strukturreiche Biotope mit zahlreichen Kleinlebensräumen. Ufergehölze beschatten die Wasserläufe und sichern mit ihrem dichten Wurzelwerk die Böschungen. Gehölzarme oder gar nicht beschattete Bäche und Flüsse erwärmen im Sommer wesentlich stärker als Waldbäche und Fließgewässer mit Gehölzsaum. Gleichzeitig bietet dieser Streifen Raum für eine gewisse eigendynamische Gewässerentwicklung.

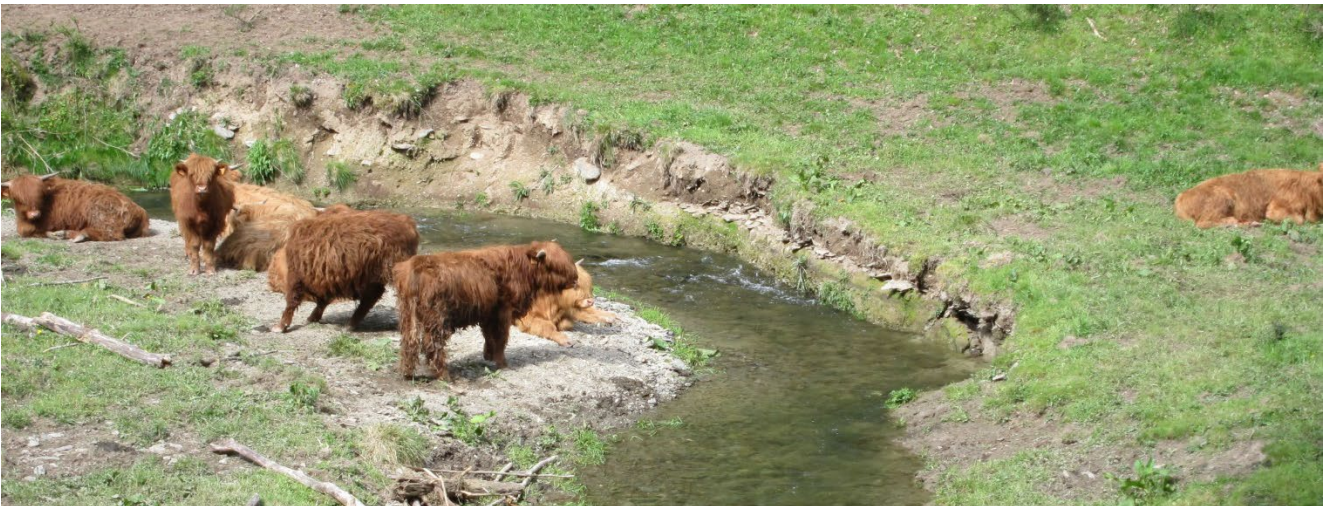
Gewässerrandstreifen schützen Flüsse und Bäche vor Stoffeinträgen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen. Ausreichend breite Uferstreifen reduzieren derartige Einträge alleine durch den größeren Abstand zwischen Nutzfläche und Gewässer. Naturnahe Uferstreifen bewirken neben der Verringerung der Stoffeinträge aus Ackerflächen zudem die Reduzierung von Feinsedimenteinträgen aus der Bodenerosion.

Der Wasserabfluss wird ebenfalls durch den Gewässerrandstreifen beeinflusst: Gewässerrandstreifen führen zu einer Verringerung der mittleren Fließgeschwindigkeit bei Hochwasser und damit zu einer Dämpfung der Hochwasserwellen, einer Reduzierung des Scheitelabflusses und Verlängerung der Abflussdauer. Insbesondere überflutete Auwälder haben ein großes natürliches Rückhaltevolumen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Neben den zahlreichen Durchgängigkeitshindernissen stellen fehlende Gewässerrandstreifen das hydromorphologische Hauptdefizit der Flüsse und Bäche in Luxemburg dar. Über weite Strecken reichen intensiv genutzte Grünland-, Acker- und Weideflächen sowie Fichtenforsten bis an die Gewässerkante.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau > 10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiele

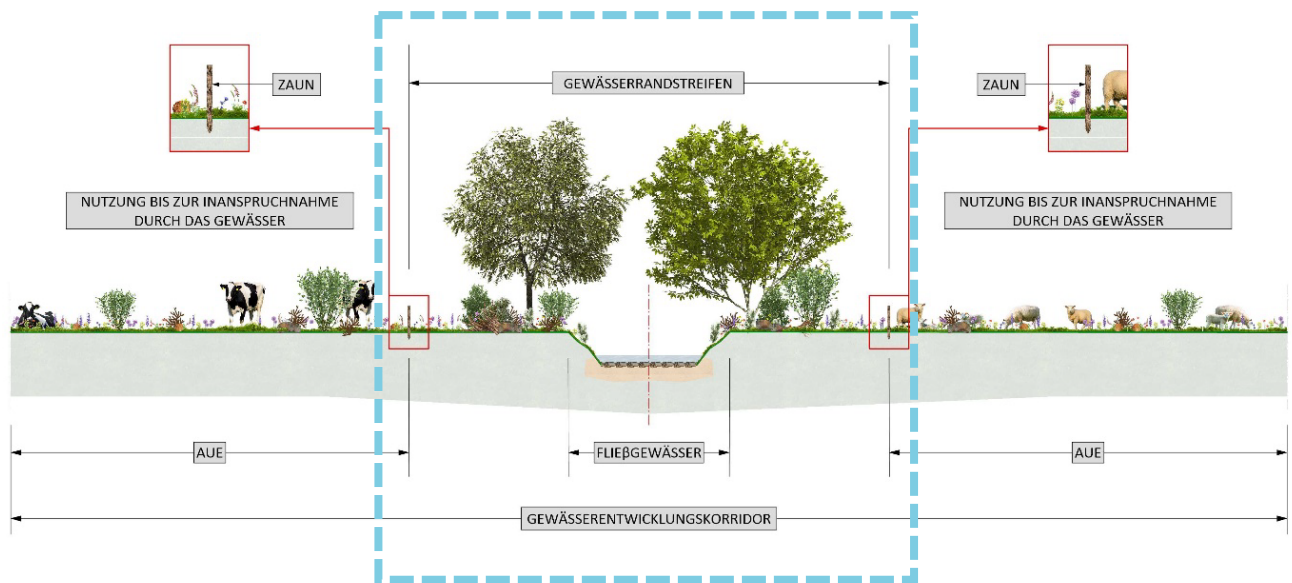


Schmale, gehölzbestandene Gewässerrandstreifen am Aalbach (oben) und breiter Gewässerrandstreifen an der Helme (Deutschland) (unten) | Eine mehrreihige Galerie standort-typischer Ufergehölze sorgt für die Beschattung und für den Eintrag wichtiger organischer Nährstoffe und strukturförderndem Totholz.



Best Practice

- ~ Für alle Fließgewässer Luxemburgs außerhalb von Ortslagen sollte ein naturnah gestalteter Gewässerrandstreifen angelegt werden. Dies schließt insbesondere Gewässerstrecken in intensiv genutzten Grünland-, Weide- und Ackerflächen sowie Wäldern mit forstwirtschaftlicher Nutzung ein.
- ~ Die ideale Mindestbreite des Gewässerrandstreifens hängt von der Gewässerbreite ab:
 - Bach (Gewässerbreite < 10 m): 5 m breiter Streifen
 - Fluss (10-20 m) und großer Fluss (> 20 m): 10 m breiter Streifen
- ~ Die Breite eines Gewässerrandstreifens wird gemessen ab Böschungsoberkante.



- ~ Der angestrebte Zustand für gewässernahe Flächen in der freien Landschaft ist ein beidseitiger, nutzungsfreier Streifen, welcher der eigendynamischen Gewässerentwicklung des Fließgewässers Raum gibt und seine Funktionen als Lebensraum schützt bzw. wieder aktiviert. Hierbei sind neben wasserrechtlichen auch die naturschutzrechtlichen Vorgaben zu berücksichtigen.
- ~ Um eine höhere Wirksamkeit zu erzielen, sollte sich der Gewässerrandstreifen aus einer Krautvegetation und einer Gehölzvegetation (Nadelhölzer sind ausgeschlossen) zusammensetzen. Ein gestuftes Profil mit Bäumen und Sträucher an der Gewässerseite und einer Hochstaudenflur an der Landseite sollte angestrebt werden.
- ~ Ein geregelter Unterhalt innerhalb der Gewässerrandstreifen ist unter verschiedenen Auflagen möglich. Diese werden über gesetzliche Vorgaben und im Rahmen verschiedener Förderprogramme geregelt. Unterhaltungsarbeiten bei Krautvegetation sind sogar zu befürworten wenn das Mähgut abtransportiert wird. Zeitpunkt und Häufigkeit der Pflegemaßnahmen sind mit dem Entwicklungskonzept abzustimmen.
- ~ Soll ein Gewässerrandstreifen offen gehalten werden oder nur geringe Gehölzanteile aufweisen, kann eine Beweidung angestrebt werden. Hier ist zu prüfen ob Gewässer, Ufer und Teilflächen des Uferstreifens durch Auszäunung von der Beweidung auszunehmen sind.



- ~ Trotz eventuellem Unterhalt (je nach Beihilfenprogramm) ist das Ansiedeln **standort-typischer Gehölze** zu fördern. Die Gewässerrandstreifen sollten zumindest einseitig mit einer lockeren, mehrreihigen Galerie aus standort-typischen Gehölzen bestanden sein. Die daraus folgende Beschattung wirkt der Gewässererwärmung entgegen.
- ~ Der Strukturaufbau des Gehölzsaumes kann über natürliche Sukzession gefördert werden. Wünschenswert sind in Abhängigkeit vom Fließgewässertyp und seiner charakteristischen Vegetation auch
 - Fließgewässerröhrichte** mit Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) und Großem Wasserschwaden (*Glyceria maxima*),
 - Stillwasserröhrichte** in kaum bewegten Bereichen mit Schilf (*Phragmites australis*) und Igelkolben (*Sparganium erectum*) sowie
 - Hochstaudenfluren** in trockeneren Bereichen, in denen Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Blutweiderich (*Lythrum salicaria*) und Gilbweiderich (*Lysimachia vulgaris*) dominieren.
- ~ In diesem Streifen soll keine mineralische und organische Düngung, keine Anwendung von Pestiziden sowie keine Bodenbearbeitung, kein Anbau von Ackerfrüchten, kein Umbruch von Dauergrünland oder Veränderung des Entwässerungszustandes stattfinden. Die gesetzlichen Vorgaben sind hier zu beachten.
- ~ Im Gewässerrandstreifen sollten in der Regel keine Nutzungen vorgesehen werden. Wenn eine naturnahe Gestaltung mit eigendynamischer Entwicklung vorgesehen ist, können einige Nutzungen in Konkurrenz zu den Gewässerrandstreifen auftreten.
- ~ Aus Risikomanagementgründen dort keine Lagerung von Brennholz, Fässer bzw. landwirtschaftlichem Material, das bei Hochwasser potentiell aufschwimmen und weggetragen werden würde
- ~ Der Gewässerrandstreifen kann durch verschiedene Förderprogramme aufgewertet werden: aktuell kann auf die Agrar-Umwelt-Klima Maßnahme „Förderung von Uferschutzstreifen (053)“ und auf den Biodiversitätsprogramm „Erhalt und Wiederherstellung von Flora und Fauna der Rand- und Brachstreifen an Wiesen und Gewässeruferrn“ zurückgegriffen werden.

Arbeitshilfen

[CSPNB \(2008\): L'arbre, la rivière et l'homme. MEDAD/D4E](#)

[DWA \(2020\): Gewässerrandstreifen – Uferstreifen – Gewässentwicklungskorridore \(Merkblatt DWA-M 612\)](#)

[PROTECT'eau \(2021\) : Couvert végétalisé permanent le long des cours d'eau](#)





HY MO.07 – Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors

WAS?
Ziel

Breiter, dem Gewässertyp entsprechender Entwicklungskorridor mit vielfältigen aquatischen und terrestrischen Habitaten ...

WIE?
Umsetzung

... durch Sicherung nutzungsfreier bzw. extensiv genutzter Auenflächen und Initiieren bzw. Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung und natürlichen Sukzession ...

WARUM?
Kontext

... zur langfristigen Sicherung einer naturnahen Fließgewässerlandschaft, Förderung der natürlichen Wasserretention für eine Schadensreduzierung bei Hochwasserereignissen.



Vorher: Unbeschattetes Gewässer in freier Landschaft mit Nutzung bis an Gewässerkante.



Nachher: Beschattetes Gewässer in breitem Entwicklungskorridor mit extensiver Nutzung.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Natürliche Gewässer besitzen je nach Gewässertyp, Talform und Bodeneigenschaften einen mehr oder minder breiten Talraum, mit dem sie eine funktionale Einheit bilden. Der natürliche Gewässerentwicklungskorridor ist der Bereich links und rechts eines Fließgewässers, den dieses für die seitliche, eigendynamische Entwicklung in Anspruch nimmt. Die Breite dieses Korridors ist abhängig vom Gewässertyp und von der Gewässergröße und kann die Ausdehnung der natürlichen Aue erreichen.

Ein breiter Entwicklungskorridor ist eine Grundvoraussetzung dafür, dass sich typspezifische Lebensgemeinschaften im und am Fließgewässer etablieren können. Diese Korridore haben zudem eine wichtige Funktion bei der Vernetzung terrestrischer Lebensräume (Biotopverbund) und bei der Verzahnung der Gewässer mit ihren Auen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

In der Praxis schränken nutzungsbedingte Restriktionen die Ausdehnung des natürlichen Gewässerentwicklungskorridors teilweise erheblich ein. Darüber hinaus sind viele Fließgewässer durch Gewässerausbau und Eintiefung von ihren gewässerbegleitenden Auen und Niederungen abgeschnitten.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle
Laufkrümmung
Krümmungserosion
Längsbänke
Besondere Laufstrukturen
Querbauwerke
Verrohrungen
Rückstau
Querbänke
Strömungsdiversität
Tiefenvarianz
Ausleitungen
Strömungsbilder
Sohlsubstrat
Substratdiversität
Sohlverbau >10 m
Besondere Sohlstrukturen
Besondere Sohlbelastungen

Ufer
Profiltyp
Profiltiefe
Breitenerosion
Breitenvarianz
Durchlass/Brücke
Uferbewuchs
Uferverbau
Besondere Uferstrukturen
Besondere Uferbelastungen
Beschattung

Umfeld
Flächennutzung
Gewässerrandstreifen
Schädliche Umfeldstrukturen
Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel

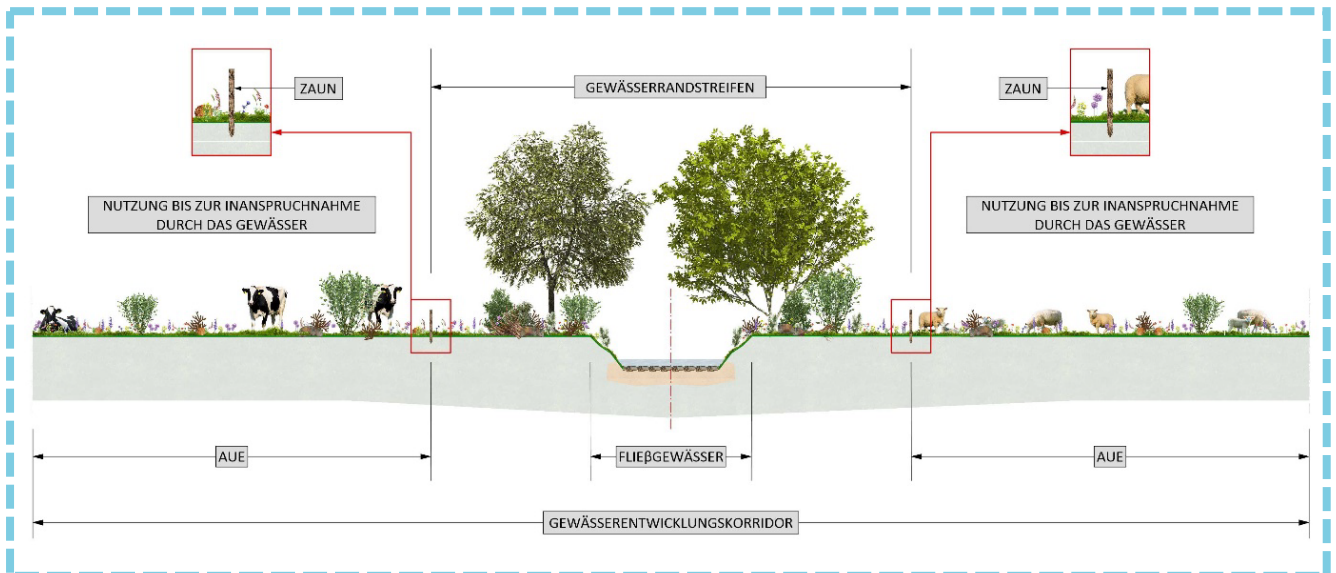


Ernz Blanche bei Fischbach (oben), Alzette bei Waferdange (Mitte), Attert bei Colmar-Berg (unten) | Nur an wenigen Stellen im Gewässernetz Luxemburgs wird den Flüssen und Bächen etwas Raum für eine gewässertyp-konforme Entwicklung zugestanden.



Best Practice

- Die Breite eines Gewässerentwicklungskorridors geht in der Regel weit über die eines Gewässerrandstreifens hinaus. Die Ausweisung der entsprechenden Korridorflächen hängt dabei stark von der natürlichen Sohlbreite des Gewässers und von dem potentiell natürlichen Windungsgrad ab. Für die Gewässer Luxemburgs stehen zu diesem Zeitpunkt noch keine detaillierten Angaben zum gewässerökologischen Flächenbedarf zur Verfügung. Eine Einzelfallermittlung wird über die AGE abgedeckt.



- Grundsätzlich sollten an allen Gewässerstrecken, die im Strahlwirkungskonzept als Kernlebensräume definiert sind, Gewässerentwicklungskorridore eingerichtet werden. Damit wird an diesen gewässerökologisch besonders bedeutsamen Abschnitten ausreichend Raum für eine naturnahe Gewässerentwicklung zur Verfügung gestellt. Dies ist eine Grundvoraussetzung, damit sich typspezifische Lebensgemeinschaften im Fließgewässer und gute ökologische Zustände etablieren können. Entwicklungskorridore bieten zudem eine wichtige Vernetzungsfunktion der Gewässer mit der Aue: Sie verbinden wertvolle terrestrische und aquatische Lebensräume.
- Die vorhandenen Nutzungen bzw. Restriktionen führen in der Praxis häufig zu einem flächenmäßig eingeschränkten Gewässerentwicklungskorridor. Die Breite des realisierbaren Korridors kann daher von der Breite des natürlichen, gewässertyp-konformen Korridors abweichen.
- Die Maßnahme beinhaltet im Wesentlichen eine Extensivierung bzw. Einstellung der Nutzung in einem dem Flächenbedarf des jeweiligen Gewässertyps entsprechend breiten Streifen. Die Nutzung innerhalb der Entwicklungskorridore muss mindestens von einer traditionellen Ackerbewirtschaftung (mit Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel) oder einer intensiven Grünlandwirtschaft auf eine extensive Grünlandnutzung als Weide, Mähweide oder Mähwiese umgestellt werden.
- Die Anlage eines Gewässerentwicklungskorridors sollte immer mit einem Gewässerrandstreifen (HY MO.06) und dem Zulassen einer eigendynamischen Entwicklung (HY MO.09) verbunden sein. Eventuell muss die Eigendynamik auch durch Strömunglenker (HY MO.03) initiiert werden.
- In den Grenzen des Gewässerentwicklungskorridors sind hydromorphologische Prozesse zuzulassen und eine natürliche Entwicklung des Gewässers zu fördern. Uferabbrüche sind von Landwirten bis zu den äußeren Grenzen des Korridors hinzunehmen.



Arbeitshilfen

[DWA \(2020\): Gewässerrandstreifen – Uferstreifen – Gewässentwicklungskorridore \(Merkblatt DWA-M 612\)](#)

[DWA \(2013\): Fluss und Landschaft – Ökologische Entwicklungskonzepte \(Merkblatt DWA-M 611\)](#)

[MUNLV NRW \(2010\): Blaue Richtlinie. Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Ausbau und Unterhaltung](#)

[BMUB/BfN \(2015\): Den Flüssen mehr Raum geben – Renaturierung von Auen in Deutschland](#)

[LAWA \(2016\): Verfahrensempfehlung „Typspezifischer Flächenbedarf für die Entwicklung von Fließgewässern“
LFP Projekt O 4.13. Anwenderhandbuch](#)

[Beaufreire C. \(2009\): Concilier espace de fonctionnement d'un cours d'eau et développement socioéconomique: aspects techniques et modalités de concertation. Note technique](#)

[ONEMA \(2012\): La restauration des cours d'eau. Recueil d'expériences sur l'hydromorphologie](#)

[CSPNB \(2008\): L'arbre, la rivière et l'homme. MEDAD/D4E](#)





HY MO.08 – Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer

WAS?

Ziel

Naturnahe Gewässer- und Auenlandschaft mit periodischen Überschwemmungen ...

WIE?

Umsetzung

... durch Extensivierung der Auennutzung, Reaktivierung der Primäraue, Anlage einer Sekundäraue oder den Anschluss von Altarmen und Altwässern ...

WARUM?

Kontext

... zur Förderung der aquatischen und terrestrischen Biodiversität, Hochwasservorsorge und weiterer Ökosystemleistungen.



Vorher: Geradliniges, eingetieftes Gewässer ohne Anbindung an die Aue.



Nachher: Gewässerlandschaft mit vielfältigen Ersatzhabitaten durch Wiederanbindung an Aue und Neuanlage von Nebengewässern.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Naturnahe Überflutungsräume dienen dem Wasserrückhalt bei Hochwasser. Sie verlangsamen die Fließgeschwindigkeit des Hochwassers und reduzieren so Abflussspitzen. Durch die längere Verweildauer des Wassers erfolgt zudem eine Anreicherung des Grundwassers und eine tendenzielle Verbesserung des Niederwasserabflusses. Oberhalb von Siedlungsgebieten gelegene Retentionsflächen schaffen zudem die Möglichkeit, flussab auch in räumlich beengten Gewässerabschnitten die Gewässer naturnah aufzuwerten.

Die Wiederherstellung der Verbindung von Gewässer und Aue ist eines der zentralen Anliegen der naturnahen Gewässerentwicklung. Durch Reaktivierung der Aue und Anlage von Neben- und Altarmen können sich naturnahe Gerinne- und Auenstrukturen mit den entsprechenden Lebensgemeinschaften entwickeln. Die wiedergewonnenen Überschwemmungsflächen tragen zur Hochwasservorsorge bei.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Begradigte Flüsse und Bäche in künstlich aufgeweiteten, technischen Profilen mit starker Eintiefung sind nahezu vollständig von ihrem Umfeld entkoppelt. Die Auen sind nur noch sporadisch in die Überflutungsdynamik eingebunden.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau > 10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Anlage von Seitenarmen an der Sauer bei Steinheim vor (oben) und nach (unten) der Maßnahme | Durch die Reaktivierung oder Neuanlage von Nebengewässern entstehen vielfältige Ersatzhabitate, die im Hauptlauf nicht mehr vorhanden bzw. aufgrund bestimmter Restriktionen (z. B. Hochwasserschutz) nicht wiederherzustellen sind.



Best Practice

- ~ Diese Maßnahmenart beinhaltet die Ausweisung von naturnahen Retentionsräumen mit hochwassertoleranten Nutzungsformen, Auwäldern oder anderen Aubiotopen und ggf. die Anlage von Seitenarmen oder das Reaktivieren verlandeter Altarme.
- ~ Da diese Maßnahmen weit in das Gewässerumland reichen und optimalerweise den gesamten vom Gewässer geprägten Talraum berühren, handelt es dabei in der Regel um größer angelegte Projekte im Zusammenspiel aus unterschiedlichen Nutzungsansprüchen (Gewässerentwicklung, Hochwasserschutz, Naturschutz, Kulturlandschaft / Landwirtschaft, Infrastruktur, Freizeit und Erholung). Daher sind Zonierungskonzepte bzgl. der Nutzungsansprüche im Talraum sinnvoll und umfangreiche Detailplanungen notwendig.
- ~ Je nach nutzungsbedingten Restriktionen im Gewässerumfeld, lassen sich verschiedene Varianten der Verzahnung von Gewässer und Aue unterscheiden.

Extensivierung der Auennutzung: Die Extensivierung kann über Kooperationen und Nutzungsvereinbarungen (z. B. Beweidungskonzepte oder Waldbewirtschaftung) erzielt werden. Extensivierungsprogramme für die Landwirtschaft sind hierbei mit dem Gewässerschutz kombinierbar.

Reaktivierung der Primäraue: Die Steigerung des Ausuferungsvermögens ist erreichbar durch Laufverlängerung, Anhebung der Sohle, Uferabflachung und ggf. Rückbau von Uferverwallungen.

Anlage einer Sekundäraue: Sind Sohlanhebungen nicht möglich, bietet sich die Entwicklung einer Sekundäraue durch Abtrag von Boden an. Die eigendynamische Entwicklung innerhalb der Sekundäraue hängt von den örtlichen Rahmenbedingungen (z. B. begrenzte Flächenverfügbarkeit in Ortslage) ab.

Anschluss von Altarmen und Altwässern: Der Anschluss von Altarmen und Altwässern an den Hauptlauf des Gewässers ist beispielsweise sinnvoll, wenn keine andere Trasse für eine typkonforme Laufverlängerung zur Verfügung steht.

- ~ Hinweise zur Lage und Gestaltung von Augewässern sind aus historischen Karten und dem Steckbrief des jeweiligen Gewässertyps zu entnehmen.
- ~ Die Maßnahmen gehen mit einem hohen Flächenbedarf und ggf. hohen Grunderwerbskosten einher. Erhebliche Bodenbewegungen machen den Einsatz von schwerem Gerät (Bagger, LKW) erforderlich.
- ~ Potenzielle Überschwemmungsbereiche sind unter Berücksichtigung von Hochwassergefahrenkarten, des Pflanzenbewuchses (Nässezeiger), bestehender Landnutzung und Infrastrukturen festzulegen.
- ~ Um Zuge der Umsetzung sollte ein Unterhaltungskonzept erstellt werden, welches die Punkte Hochwasserschutz und Ökologie berücksichtigt.

Arbeitshilfen

[DWA \(2010\): Altgewässer – Ökologie, Sanierung und Neuanlage \(Merkblatt DWA-M 607\)](#)

[Patt, H. \(Hrsg.\) \(2016\) Fließgewässer- und Auenentwicklung](#)

[AESN \(2007\): Manuel de restauration hydromorphologique des cours d'eau \(Fiches technique 7 : Reconnexion d'annexes hydrauliques\)](#)





HY MO.09 – Zulassen von eigendynamischer Entwicklung

WAS?

Ziel

Eigendynamische, naturnahe Gewässerabschnitte, ...

WIE?

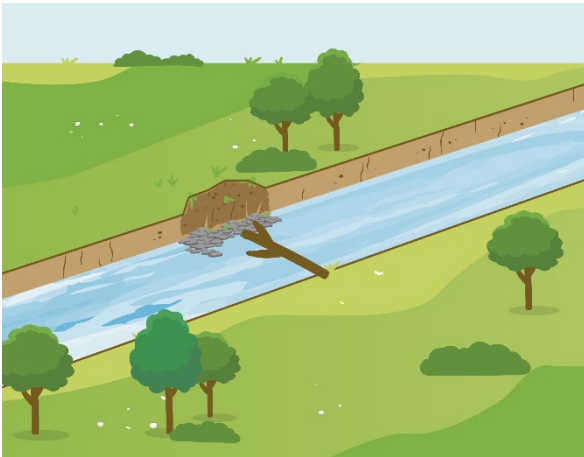
Umsetzung

... die in einem gesicherten Bereich (idealerweise Gewässerentwicklungskorridor) gewässertyp-konforme Strukturen ohne menschliche Eingriffe ausbilden ...

WARUM?

Kontext

... und somit zur großräumigen Aufwertung der gewässerökologischen Verhältnisse im Gewässersystem beitragen.



Vorher: Geradliniges, monotones Gewässer mit ersten Anzeichen einer eigendynamischen Entwicklung.



Nachher: Mäandrierendes, strukturreiches Gewässer mit hoher Tiefen- und Breitenvarianz.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Eigendynamische Entwicklungen wie Totholzverkläusungen oder Uferabbrüche sind natürliche Prozesse an Fließgewässern. In bewirtschafteten Flüssen und Bächen, die in der Vergangenheit hauptsächlich auf ihre Funktion als „Vorfluter“ reduziert wurden, stellen sie wertvolle gewässerökologische Elemente dar. Mit ihrer differenzierenden Wirkung auf das Strukturinventar der Sohle und der Ufer wirken sie sich äußerst positiv auf aquatische Lebensgemeinschaften aus. Eine intensive Gewässerunterhaltung wie das Räumen des Gewässerbettes zerstört diese natürlichen Habitatstrukturen und unterbindet eigendynamische Prozesse.

Indem Totholz als Strukturelemente und Strömunglenker im Gewässer belassen, Uferabbrüche geduldet und aufkommende Ufergehölze gefördert werden, nutzt man die Eigendynamik eines Gewässers, um sich typkonform zu entwickeln.



Beispiele für positive, eigendynamische Entwicklungen

An vielen Stellen im Gewässernetz Luxemburgs renaturieren sich Flüsse und Bäche selbst. Mit der Kraft des Wassers entstehen so an begradigten und monotonen Gewässerläufen wieder naturnahe Strukturen wie Prall- und Gleithänge, Uferabbrüche, Kolke und Furten etc. An solchen Stellen reicht es, die Entwicklungen zuzulassen und ggf. durch die Anlage von Gewässerrandstreifen (siehe dazu den Maßnahmensteckbrief HY MO.06) oder Gewässerentwicklungskorridore (HY MO.07) zu komplementieren.



Maßnahmenwirkung

Die Maßnahmen wirken sich positiv auf die blau markierten Parameter der Gewässerstruktur aus.

Sohle

- Laufkrümmung
- Krümmungserosion
- Längsbänke
- Besondere Laufstrukturen
- Querbauwerke
- Verrohrungen
- Rückstau
- Querbänke
- Strömungsdiversität
- Tiefenvarianz
- Ausleitungen
- Strömungsbilder
- Sohlsubstrat
- Substratdiversität
- Sohlverbau >10 m
- Besondere Sohlstrukturen
- Besondere Sohlbelastungen

Ufer

- Profiltyp
- Profiltiefe
- Breitenerosion
- Breitenvarianz
- Durchlass/Brücke
- Uferbewuchs
- Uferverbau
- Besondere Uferstrukturen
- Besondere Uferbelastungen
- Beschattung

Umfeld

- Flächennutzung
- Gewässerrandstreifen
- Schädliche Umfeldstrukturen
- Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel: Entwicklung über 4 Jahre hinweg



Eigendynamische Entwicklung am Flehbach in Deutschland (von oben nach unten: 2017 - 2020) | Wenn es der Hochwasserschutz zulässt, können an Totholzverkläunungen, die in Gewässern belassen werden, über die Jahre dynamische Habitate für Fische und Makrozoobenthos entstehen.



Best Practice

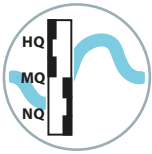
- ~ Das Zulassen eigendynamischer Entwicklungen ist durch ein bewusstes Unterlassen bzw. starkes Reduzieren der Gewässerunterhaltung gekennzeichnet.
- ~ Die Grundvoraussetzungen für eine eigendynamische Entwicklung sind ein möglichst intakter Wasserhaushalt mit strukturbildenden Hochwässern und ein Geschiebehaushalt mit einer ausgeglichenen Erosions- und Sedimentationsbilanz.
- ~ Zum Zulassen einer eigendynamischen Entwicklung gehören neben Uferabbrüchen auch das Fördern und Schützen weiterer naturnaher Strukturelemente wie Anlandungen, Kolke, Wurzelwerk, Totholz und eine freie Vegetationsentwicklung.
- ~ Inwieweit eigendynamische Prozesse und Strukturen zugelassen werden können, ist abhängig vom jeweiligen hydraulischen Spielraum: Der Hochwasserschutz muss dabei immer sichergestellt sein. Auch mögliche Konflikte mit Verkehrssicherungspflichten sind zu beachten (z. B. Uferabbrüche in Nähe von Verkehrswegen, herabfallende Äste an Uferwegen).
- ~ Dazu ist an neuralgischen Bereichen eine ständige Beobachtung der eigendynamischen Entwicklung notwendig, um unerwünschte Entwicklungen frühzeitig unterbinden zu können. Klar definierte Grenzen der Eigendynamik sind hier hilfreich, um beispielsweise weitere Gewässerverlagerungen zu verhindern (Stichwort: schlafender Verbau) oder neu mit den betroffenen Landeigentümern zu verhandeln.
- ~ Eigendynamische Entwicklung kann i. d. R. zugelassen werden, wenn
 - Akzeptanz** seitens der betroffenen Landeigentümer gegeben ist,
 - Entwicklungsraum** durch Grunderwerb, Entschädigung etc. vorhanden ist,
 - Infrastrukturen** wie Wege oder Leitungstrassen nicht gefährdet sind und das
 - Ausmaß** der Eigendynamik dem jeweiligen Gewässertyp entspricht.
- ~ Besondere Relevanz hat das Zulassen der Eigendynamik in Gewässerabschnitten, deren hydromorphologische Qualität im Sinne des Strahlwirkungskonzeptes „kurz vor ausreichend gut“ ist. Hier würde man durch aktives Eingreifen mehr schaden als nützen. Der Arbeitsschwerpunkt verschiebt sich in diesen Abschnitten vom aktiven Handeln hin zur gezielten Beobachtung.

Arbeitshilfen

[BMLRT \(2014\): Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung gewässerökologischen Zielzustandes.](#)

[LfW-RP \(2003\): Wirksame und kostengünstige Maßnahmen zur Gewässerentwicklung](#)





HY WA.01 – Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse (Fließgewässer)

WAS? Ziel

Naturnahe Abflussverhältnisse (insbesondere ökologischer Mindestwasserabfluss) an Querbauwerken, Stau- und Stillwasserbereichen oder Ausleitungen ...

WIE? Umsetzung

... durch Entfernen bzw. Umbauen von Querbauwerken, Auflösen bzw. Verkürzen von Rückstaubereichen, Entfernen von Stillwasserbereichen im Hauptschluss oder Aufgeben bzw. Reduzieren von Ausleitungen ...

WARUM? Kontext

... für die Wiederherstellung eines naturnahen Wasser- und Feststoffhaushalts.



Vorher: Übermäßige Wasserausleitung mit negativen Folgen für die ökologische Durchgängigkeit und Morphologie im Gewässer.



Nachher: Geregelt Wasserausleitung für einen gesicherten ökologischen Mindestwasserabfluss im Gewässer.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Viele Gewässer sind in zunehmendem Maße Niedrigwasserperioden ausgesetzt und werden auch in Niedrigwasserzeiten stark genutzt. Wasserausleitungen aus Fließgewässern oder deren Aufstau sind zur Energieerzeugung aus Wasserkraft durch Ausleitungskraftwerke oder zur Speisung von Teichen im Haupt- oder Nebenschluss nötig.

In einigen Regionen Luxemburgs ist aufgrund von zu geringen Niedrigwasserabflüssen die ökologische Funktionsfähigkeit beeinträchtigt: Übermäßige Wassernutzungen durch Aufstau und Ausleitung können zur Folge haben, dass das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bzw. des guten ökologischen Potenzials gemäß EG-WRRL gefährdet ist.

Zudem beeinträchtigen Durchgängigkeitshindernisse, Rückstaubereiche und Ausleitungen den Wasser- und Feststoffhaushalt. Sedimentüberschüsse oder -defizite bzw. gewässeruntypische Korngrößenverteilungen wirken sich ihrerseits direkt oder indirekt auf den hydromorphologischen Zustand aus, z. B. als Verlust wertvoller Lebensräume durch eine geringe Substratdiversität oder als Sohlbelastungen wie Kolmation oder Sandtreiben.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

An zahlreichen Stellen ist der natürliche Abfluss- und Sedimenthaushalt durch Rückstaubereiche an Querbauwerken (Foto oben), Teiche im Hauptschluss (Foto Mitte) oder Ausleitungen (Foto unten) gestört.



Maßnahmenwirkung

Blaue Markierung zeigt positive Wirkung der Maßnahmenart auf die Parameter der Gewässerstruktur an.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau >10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Entfernung eines Querbauwerks an der Schwarzen Ernz in Waldbillig | Durch den Umbau des Wehrs (oben) zu einer flachen und durchgängigen Rampe (unten) wurde der Rückstau im Oberwasser vollständig beseitigt. Dadurch konnten in diesem Bereich des Fließgewässers die natürlichen Abflussverhältnisse und ein ungehinderter Feststofftransport wiederhergestellt werden.



Best Practice

- ~ Die **vollständige Beseitigung** der vorhandenen Belastung der natürlichen Abflussverhältnisse ist die Vorzugsvariante: Beseitigung eines Querbauwerks, Auflösung eines Staubereichs, Aufgabe einer Ausleitung.
- ~ Neben der Wiederherstellung natürlicher Abflussverhältnisse umfasst diese Maßnahmenart die Wiederherstellung eines natürlichen bzw. naturnahen Sedimenthaushalts am betroffenen Einzelbauwerk.
- ~ Ist die Beseitigung des **Querbauwerks** aufgrund der Rahmenbedingungen (Nutzung, Grundwasser, Sohlstabilität) nicht möglich, kann durch Absenken der Bauwerksoberkante und des Stauspiegels zumindest eine Verkürzung der Staulänge erzielt werden. Im flussaufwärtigen Teil des ehemaligen Stauraumes können damit wieder Gewässerabschnitte mit natürlichen bzw. naturnäheren Strömungsverhältnissen hergestellt werden. Durch wechselseitiges Absenken eines bestehenden Querbauwerks kann eine pendelnde Niederwasserrinne erzielt werden. Um eine stabile Sohle sicherzustellen, darf dabei das Hochwasserspiegelgefälle das Selbststabilisierungsgefälle nicht überschreiten.
- ~ Bei energiewirtschaftlicher Nutzung des Querbauwerkes besteht ggf. die Möglichkeit eines **zeitlich variablen Stauziels**. Damit können die negativen gewässerökologischen Beeinträchtigungen reduziert, die energiewirtschaftlichen Einbußen aber gleichzeitig möglichst gering gehalten werden.
- ~ Neben Maßnahmen im Stauraum selbst können Verbesserungen für die strömungsliebenden Hauptfischarten vor allem durch die Schaffung von **Ersatzlebensräumen** erzielt werden (Anlage von Umgehungsgerinne, Vernetzung des Stauraums mit bestehenden Augewässern, Wiederanbindung von Zuflüssen).
- ~ **Teiche** im Hauptschluss sollten – wenn möglich – in den Nebenschluss gelegt werden und die Wasserabgabe in die Teiche so bemessen sein, dass der ökologische Mindestwasserabfluss im Hauptlauf des Fließgewässers sichergestellt ist.
- ~ An **Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen (WKA)** ist die jeweilige, ökologisch begründete Mindestwasserführung in Abhängigkeit zu den Bedürfnissen der biologischen Qualitätskomponenten Makrozoobenthos und Fische zu ermitteln (LAWA 2020) und der Einlauf zur WKA (ggf. zeitlich gestaffelt) zu regeln.
- ~ Die Herstellung naturnaher Abflussverhältnisse und einer Sedimentdurchgängigkeit an Einzelbauwerken sind mit der Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit (HY DU.01, HY DU.02) abzustimmen.
- ~ Maßnahmen an Einzelbauwerken sind in eine übergeordnete Planung zu integrieren. Dazu zählt die Wiederherstellung eines naturnahen Wasserhaushalts auf Ebene des Oberflächenwasserkörpers (HY WA.02) und die Integration der Maßnahmen in übergeordnete Sedimentmanagementpläne.

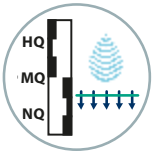
Arbeitshilfen

[BMLRT \(2014\): Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes.](#)

[Dany A. \(2016\): Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau : éléments de connaissance. Collection «eau & connaissance». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 304 pages. \(p.164-168\)](#)

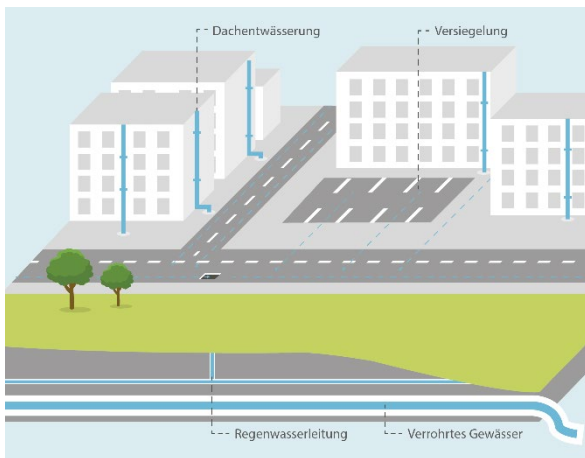
[LAWA \(2020\): Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen.](#)



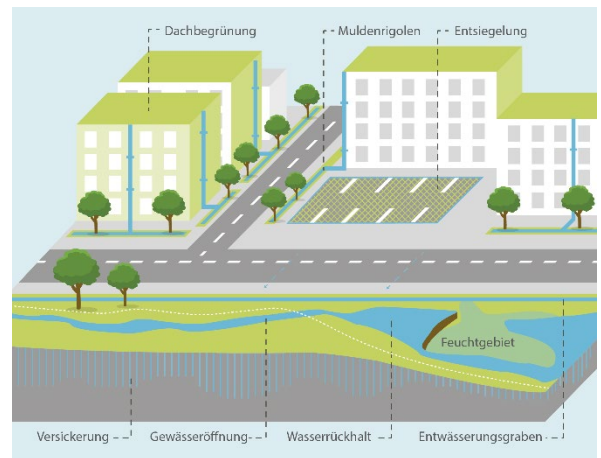


HY WA.02 – Wiederherstellung naturnaher Wasserhaushalt (im gesamten Einzugsgebiet)

WAS? <i>Ziel</i>	Naturnahe Siedlungswasserbewirtschaftung ...
WIE? <i>Umsetzung</i>	... durch Maßnahmen zum Rückhalt, zur Versickerung und zur Verdunstung vor dem Ableiten des Niederschlagswasser ...
WARUM? <i>Kontext</i>	... für die Wiederherstellung einer ausgeglichenen, naturnahen Wasserbilanz im gesamten Einzugsgebiet eines Oberflächenwasserkörpers.



Vorher: Hoher Versiegelungsgrad, unterirdischer Abfluss und geringe Versickerung.



Nachher: Begrünte Dächer, oberflächiger Abfluss und Versickerung von Regenwasser.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Der natürliche Wasserhaushalt eines Fließgewässersystems ist von einem spezifischen Abflussregime gekennzeichnet. Dieses ergibt sich aus den klimatischen, geologischen und geomorphologischen Rahmenbedingungen und äußert sich in jahreszeitlichen Schwankungen von Abflüssen und Wasserständen. Die Lebensgemeinschaften im und am Gewässer sind auf diesen gewässertyp-spezifischen Wasserhaushalt eingestellt.

Anthropogene Veränderungen im Einzugsgebiet eines Oberflächenwasserkörpers führen zu Veränderungen des Wasserhaushalts und zur Beeinträchtigung der Lebensbedingungen im Fließgewässer. In Abhängigkeit vom Bauungs- bzw. Versiegelungsgrad wird sowohl die Grundwasserneubildung als auch der Oberflächenabfluss innerhalb eines Einzugsgebietes verändert. Dies kann zur Verringerung der Grundwasserneubildung und zu einer Verringerung der natürlichen Niedrigwasserführung in den Fließgewässern führen. Ein hoher Anteil an versiegelten Flächen erhöht zudem die Hochwasserspende und beschleunigt die Zunahme des Abflusses.

Eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung strebt einen Wasserhaushalt an, der dem unbebauten, natürlichen Zustand möglichst nahekommt. Hier kommen eine Vielzahl ineinandergreifender Maßnahmen zum Einsatz, die alle dem Prinzip der Vermeidung, Versickerung und Verdunstung vor dem Ableiten des Niederschlagswassers folgen.



Belastungen und Defizite, die durch die Maßnahme beseitigt werden

Insbesondere der hohe Versiegelungsgrad in den dicht bebauten Siedlungsräumen belastet den Wasserhaushalt der betroffenen Oberflächenwasserkörper.

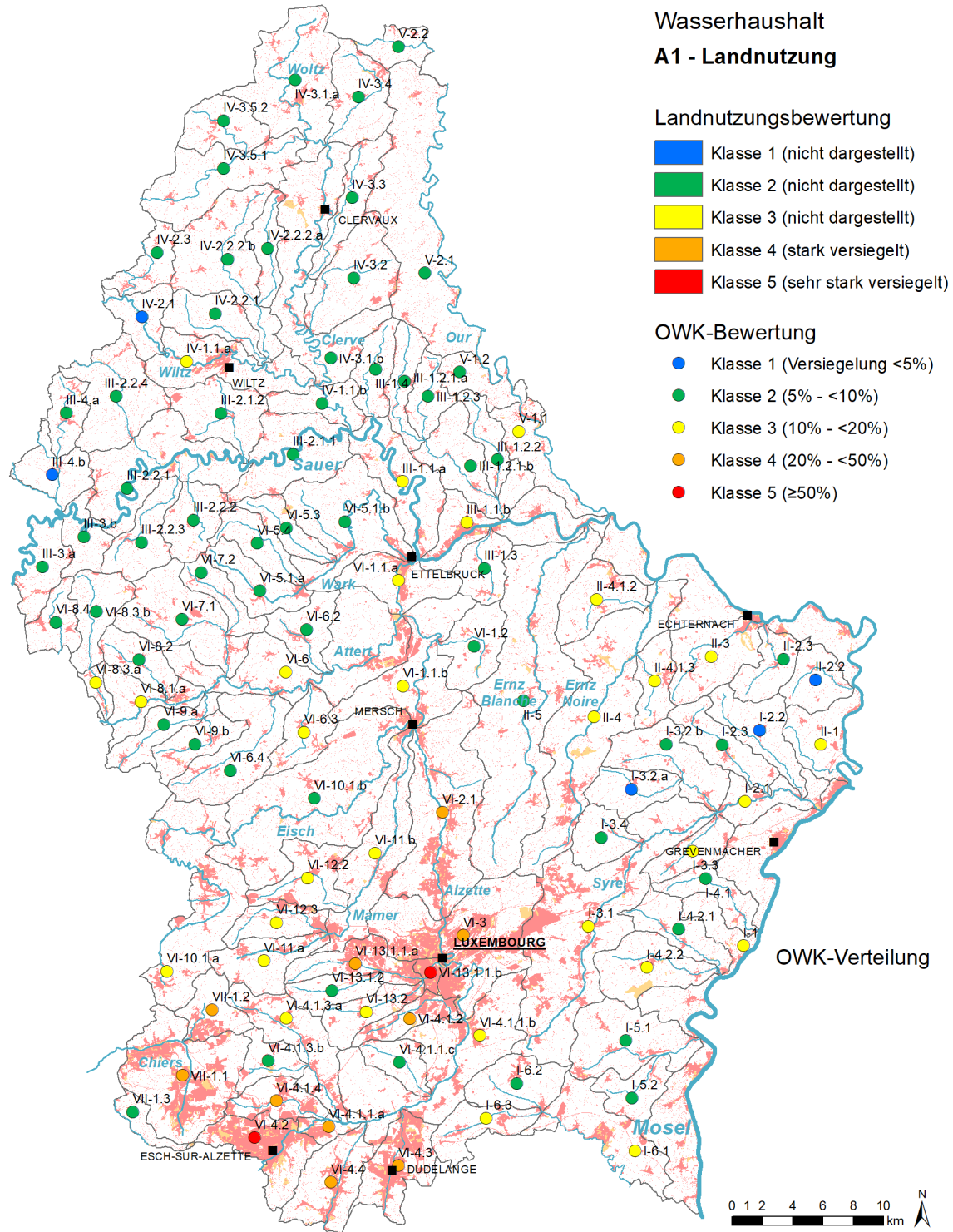


Abbildung: Bewertung der Landnutzung in Bezug auf den Belastungsgrad des Wasserhaushalts der Oberflächenwasserkörper Luxemburgs (Karte entnommen aus dem Hintergrunddokument „Hydromorphologie“ des 3. WRRL-Bewirtschaftungsplans).



Maßnahmenwirkung

Blaue Markierung zeigt positive Wirkung der Maßnahmenart auf die Parameter der Gewässerstruktur an.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau >10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiele



Gründach (oben) und Stadtteich (unten) | Schwammstadt ist ein Konzept der Stadtplanung, anfallendes Regewässer aufzunehmen und zu speichern, anstatt es zu kanalisieren und abzuleiten. Dadurch können Klimawandelbedingte Extremereignisse wie Hochwässer oder lange Trockenperioden abgefedert und das Stadtklima verbessert werden.

(Bild oben in Lizenz von miss_mafalada, Bild unten in Lizenz von Ramon Cliff; Quelle: stock.adobe.com)



Best Practice

- ~ Die Maßnahmenart bezieht sich im Gegensatz zur Maßnahmenart HY WA.01 (Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse) nicht auf Einzelbauwerke, sondern betrachtet das gesamte Einzugsgebiet eines Oberflächenwasserkörpers. Bei dieser Maßnahmenart handelt es sich daher um die Erstellung einer Studie bzw. eines Gutachtens zur Machbarkeit von Lösungs- und Maßnahmenvarianten.
- ~ Im Fokus steht eine naturnahe Siedlungswasserbewirtschaftung, um einen naturnahen Wasserhaushalt herzustellen, der dem natürlichen Zustand möglichst nahekommt. Im Fokus stehen besonders stark versiegelte Oberflächenwasserkörper.
- ~ Die Herstellung eines naturnahen Wasserhaushalts im Einzugsgebiet eines Oberflächenwasserkörpers sind mit entsprechenden Maßnahmen im Bereich der Fließgewässer (HY MO.08 – Sicherung und Erweiterung natürlicher Überflutungsräume und Augewässer, HY WA.01 - Wiederherstellung und Sicherung naturnaher Abflussverhältnisse an Einzelbauwerken, HY WA.03 – Abflussregulierungen – Schwall und Sunk, Einleitungen, Ausleitungen) und des Grundwassers (z. B. GW-2 - Vermeiden einer Übernutzung der Grundwasserkörper, GW-3 - Ausweisung von Gebieten als Wasserreserve von nationaler Bedeutung, GW-4 - Erstellung eines neuen Inventars von allen existierenden Brunnen) abzustimmen.
- ~ Für eine effektive, naturnahe Siedlungswasserbewirtschaftung sind neben technischen Anlagen wie Regenrückhaltebecken oder der Mischwasserbehandlung in Retentionsbodenfiltern eine Vielzahl ineinandergreifender Maßnahmenkombinationen aus Rückhalt, Entsiegelung, Abkopplung, Versickerung und Verdunstung möglich, die unter dem Begriff „Schwammstadt“ zusammengefasst werden können. Beispiele sind (u.a.)
 - Minimale Flächenversiegelung** bei der Erschließung von Neubaugebieten,
 - Austausch von versiegelnden Oberflächenbelägen** z.B. durch Rasengittersteine,
 - Versickerungsfähige Pflasterungen** von Verkehrsflächen,
 - Fassaden- und Dachbegrünungen** wie Tiefgaragendächer mit Speicheraufbauten,
 - Mulden-Rigolen-Systeme** zur Grundstücks- und Straßenentwässerung,
 - Regenwassernutzung mit Hilfe von **Zisternen**,
 - Anlage von **Teichen und anderen offenen Wasserflächen** als urbane Gestaltungselemente.
- ~ Bei der Maßnahmenplanung sind insbesondere den Belangen des lokalen Hochwasserschutzes, der Verkehrssicherung und Gefahrenabwehr, des Grundwasserschutzes und der Sicherung sonstiger Nutzungen (z. B. Natur- und Artenschutz) Rechnung zu tragen.

Arbeitshilfen

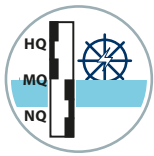
[DWA \(2020\) Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen \(Merkblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2\).](#)

[DWA \(2018\): Entwicklung urbaner Fließgewässer – Maßnahmen und Beispiele \(Merkblatt DWA-M 609-2\)](#)

[AGE \(2013\) Leitfaden für den naturnahen Umgang mit Regenwasser in Siedlungsgebieten Luxemburgs](#)

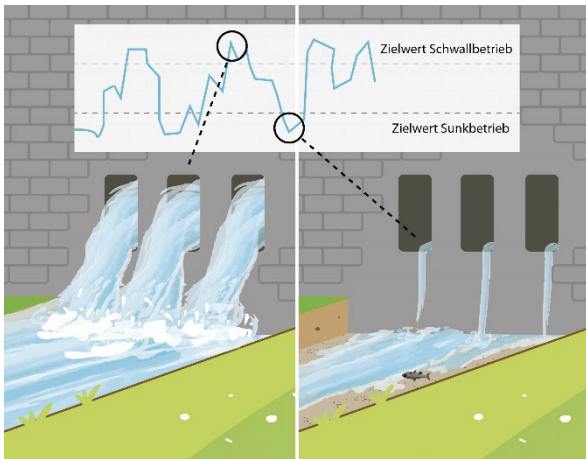
[Dany A. \(2016\): Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau : éléments de connaissance. Collection «eau & connaissance». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 304 pages. \(p.166-169\)](#)



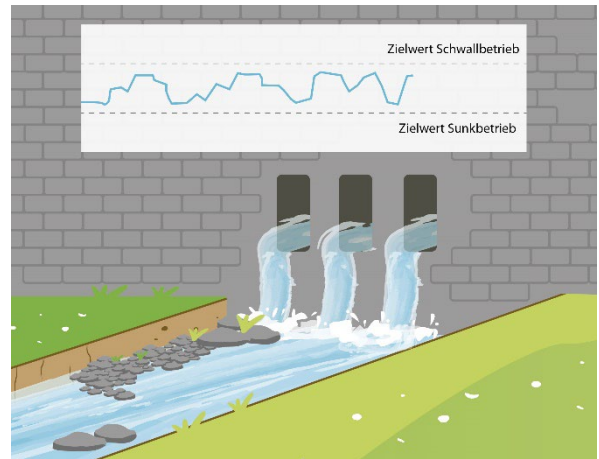


HY WA.03 – Abflussregulierung (Schwall-Sunk, Einleitungen, Ausleitungen)

WAS? <i>Ziel</i>	Angepasste Betriebsweise von Wasserkraftwerken, Überprüfung und ggf. Rückbau von Einleitungsstellen sowie Überprüfung und mögliche Reduzierung von Wasserentnahmen...
WIE? <i>Umsetzung</i>	... mit Hilfe von Einzelfallstudien zu Lösungsalternativen und Maßnahmenvorschlägen...
WARUM? <i>Kontext</i>	... für die Wiederherstellung eines naturnahen Abflussregimes an Wasserkraftanlagen, Einleitungen und Ausleitungen.



Vorher: Wasserkraftanlage mit starken Abflussschwankungen und negativen Folgen für die Habitatbedingungen (z.B. Erosion) im Unterwasser.



Nachher: Verringerte Abflussschwankungen mildern die hydraulische Belastung bei Schwallbetrieb und sichern den Mindestabflusses bei Sunkbetrieb.

Gewässerökologische Bedeutung der Maßnahme

Als Schwall-Sunk-Betrieb werden regelmäßige Abflussschwankungen bezeichnet, die durch den intermittierenden Betrieb von Wasserkraftwerken, Einleitungen oder Ausleitungen entstehen. Dabei wechseln sich ein künstlich erhöhter Abfluss (Schwall) und ein darauffolgender Rückgang des Abflusses (Sunk) bisweilen mehrmals täglich ab. Der Maximalabfluss tritt auf, wenn alle Turbinen unter Vollast in Betrieb sind, der Minimalabfluss tritt auf, wenn kein oder ein stark reduzierter Kraftwerksbetrieb herrscht.

Die künstlichen und oft extremen Abflussschwankungen beeinträchtigen die hydrologischen und hydraulischen Bedingungen in den betroffenen Fließstrecken. Fischbrut, Jungfische und Bodentiere werden durch die stark erhöhten Fließgeschwindigkeiten verdriftet. Teilweise suchen sie bei steigendem Wasserspiegel Seichtwasserhabitate auf, wo sie nach abruptem Rückgang des Wasserstandes zum Teil stranden und verenden (Fischfalleneffekt). Zudem können Laichplätze bei Sunk trockenfallen. Ähnliche Effekte können durch die hydraulische Belastung an großen Einleitungen hervorgerufen werden.

Technische und betriebliche Maßnahmen können den durch Schwall/Sunk-Betrieb und große Einleitungen verursachten hydraulischen Stress abmildern und so die Habitatbedingungen in den betroffenen Fließstrecken verbessern.



Belastungen, die durch die Maßnahme beseitigt werden (Beispiel Obersauerstausee)

Zur detaillierten Beurteilung möglicher Schwallbeeinflussungen durch den Obersauerstausee dient der Vergleich des Pegels flussauf des Stausees (Bigonville) mit jenem flussab (Heiderscheidergrund). Fast über das gesamte Jahr betrachtet (Beispielsjahr 2013) treten Schwall/Sunk-Erscheinungen auf (**Abbildung 1**). Die Abflussschwankungen folgen meist einem deutlichen Tagesgang (**Abbildung 2**).

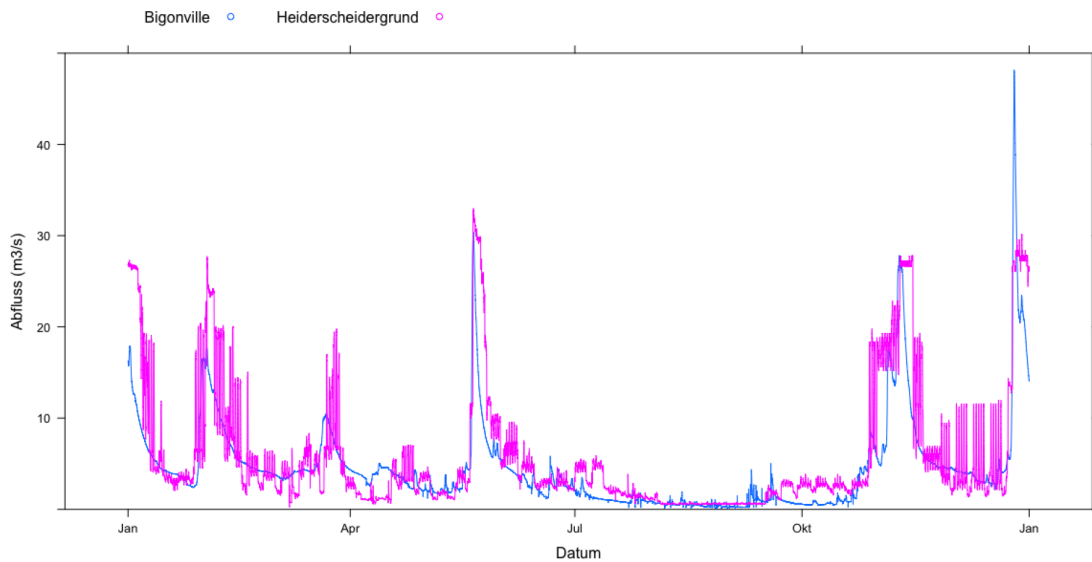


Abbildung 1: Vergleich des Abflusses der Pegel Bigonville (flussauf des Obersauerstausees) und Heiderscheidergrund (flussab des Stausees) im Jahr 2013.

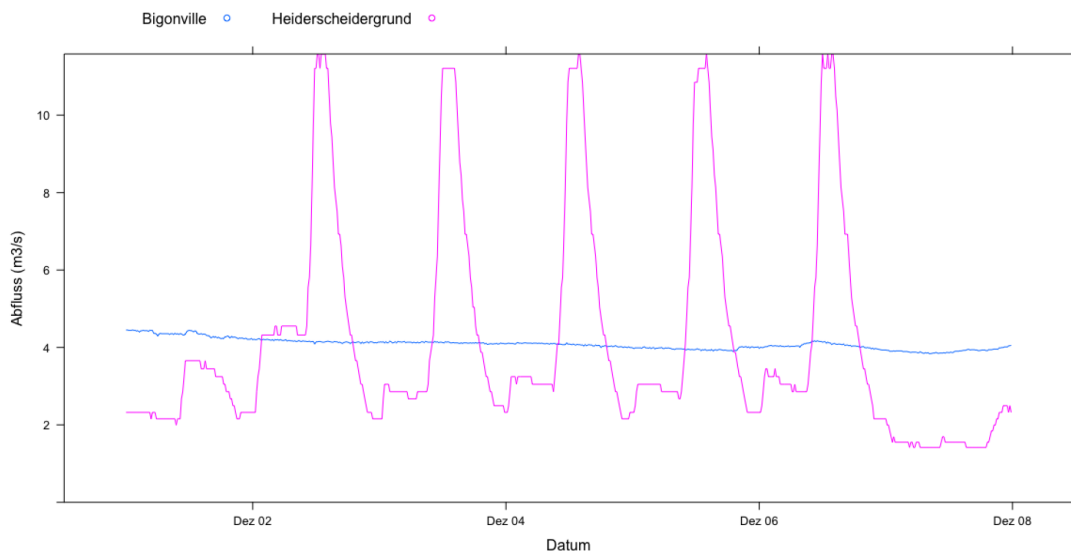


Abbildung 2: Vergleich des Abflusses der Pegel Bigonville (flussauf des Obersauerstausees) und Heiderscheidergrund (flussab des Stausees) zwischen 2. und 8. Dezember 2013.

Quelle: AGE (2019): Maßnahmenempfehlungen für erheblich veränderte Wasserkörper (HMWBs) in Luxemburg. Fachbericht erstellt von Stefan Schmutz und Birgit Vogel im Auftrag der AGE. Wien, 2019.

Maßnahmenwirkung

Blaue Markierung zeigt positive Wirkung der Maßnahmenart auf die Parameter der Gewässerstruktur an.

Sohle

Laufkrümmung

Krümmungserosion

Längsbänke

Besondere Laufstrukturen

Querbauwerke

Verrohrungen

Rückstau

Querbänke

Strömungsdiversität

Tiefenvarianz

Ausleitungen

Strömungsbilder

Sohlsubstrat

Substratdiversität

Sohlverbau >10 m

Besondere Sohlstrukturen

Besondere Sohlbelastungen

Ufer

Profiltyp

Profiltiefe

Breitenerosion

Breitenvarianz

Durchlass/Brücke

Uferbewuchs

Uferverbau

Besondere Uferstrukturen

Besondere Uferbelastungen

Beschattung

Umfeld

Flächennutzung

Gewässerrandstreifen

Schädliche Umfeldstrukturen

Besondere Umfeldstrukturen

Beispiel



Einleitung in die Wiltz bei Bechel | Mögliche hydraulische Stoßbelastungen lassen sich durch eine lokale Profilaufweitung kompensieren.



Staumauer am Unterbecken des Pumpspeicherkraftwerks Vianden an der Our | Mögliche Belastungen durch Schwall und Sunk können durch technische und betriebliche Maßnahmen abgemildert werden.

Best Practice

- ~ Diese Maßnahmenart umfasst Studien und Gutachten sowie die daraus resultierende Anpassung der Betriebsweise von Wasserkraftwerken (Schwall-Sunk-Problematik), die Überprüfung und ggf. Rückbau von Einleitungsstellen sowie die Überprüfung und mögliche Reduzierung von Wasserentnahmen.
- ~ An Wasserkraftanlagen mit einer Schwall-Sunk-Problematik sind u.a. folgende Maßnahmen möglich:
 - Anpassung des Kraftwerkbetriebs** wie einer reduzierten Amplitude zwischen Schwall- und Sunkabfluss, langsames Anfahren und Zurückfahren der Turbinen bis hin zur Umfunktionierung zu Laufkraftwerk ohne Schwallbetrieb
 - Einleitung des Schwalls in ein **Schwalldämpfungsbecken** und dosierte Abgabe des Wassers in das Fließgewässer.
 - Schwallreduktion durch **Schwallaus- bzw. -umleitung**, beispielsweise in einen See oder in ein größeres Gewässer.
 - Einsatz neuer Turbinen**, die eine Reduzierung der Wasserentnahme bewirken, oder die zusätzliche Installation von Wasserkraftschnecken am Staubauwerk, die eine Verringerung der ausgeleiteten Wassermenge bewirken.
 - Koordination mehrerer Schwallkraftwerke** (Antizyklisches Turbinieren) zur Vermeidung überlagernder Schwallwellen.
- ~ Der Wahl der geeignetsten Maßnahme geht ein gründliches Variantenstudium von möglichen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen voraus.
- ~ An großen Einleitungen in Fließgewässer, die hydraulische Belastungen darstellen, kann eine lokale Aufweitung des Gewässerbettes zur Reduzierung der Stoßbelastung und einer damit einhergehenden Katastrophendrift führen.
- ~ Diese Maßnahmenart steht ggf. in Verbindung mit den Maßnahmengruppen SWW 4 (Mischwasserbecken) und SWW 5 (Regenrückhaltebecken und Regenüberlaufbecken).

Arbeitshilfen

[Dany A. \(2016\): Accompagner la politique de restauration physique des cours d'eau : éléments de connaissance. Collection «eau & connaissance». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 304 pages. \(p.164-168\)](#)

[Tonolla D.; Chaix O.; Meile T.; Zurwerra A.; Büsser P.; Oppliger S.; Essyad K. \(2017\). Schwall-Sunk – Massnahmen. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1701: 133 S.](#)

[BMLRT \(2014\): Flussbau und Ökologie - Flussbauliche Maßnahmen zur Erreichung des gewässerökologischen Zielzustandes.](#)

[France Nature Environment \(2019\): L'hydro-électricité mieux comprendre les enjeux et les impacts sur les cours d'eaux](#)

