Strukturelle Verbesserungen von Fließgewässern für Fische

Empfehlungen für die Lebensraumentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung

der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)

Strukturelle Verbesserungen von Fließgewässern für Fische

Empfehlungen für die Lebensraumentwicklung zur Erreichung eines guten ökologischen Zustands gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie

Jörg Schneider & Egbert Korte

Mit Beiträgen von

Josef Groß
Gottfried Lehr
Thomas Paulus
Franz-Josef Wichowski

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung

der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA)

VORWORT 8

I EINLEITUNG 10

II LEBENSWEISE UND LEBENSRAUMANSPRÜCHE HEIMISCHER FISCHARTEN ... 14

Fische und ihr Lebensraum 14

Fließgewässerregionen 15

Besiedlungskapazität eines Gewässers 20

Vernetzung und Durchgängigkeit 26

Die Temperatur 27

Die Fließgeschwindigkeit 28

Das Kieslückensystem 31

Nahrungsangebot und Strukturen 33

III STECKBRIEFE AUSGEWÄHLTER ARTEN 36

Bach-/Meerforelle *(Salmo trutta)* und Atlantischer Lachs *(Salmo salar)* ***36***

Äsche *(Thymallus thymallus)* ***40***

Barbe *(Barbus barbus)* ***42***

Nase *(Chondrostoma nasus)* ***43***

Schneider *(Alburnoides bipunctatus)* ***45***

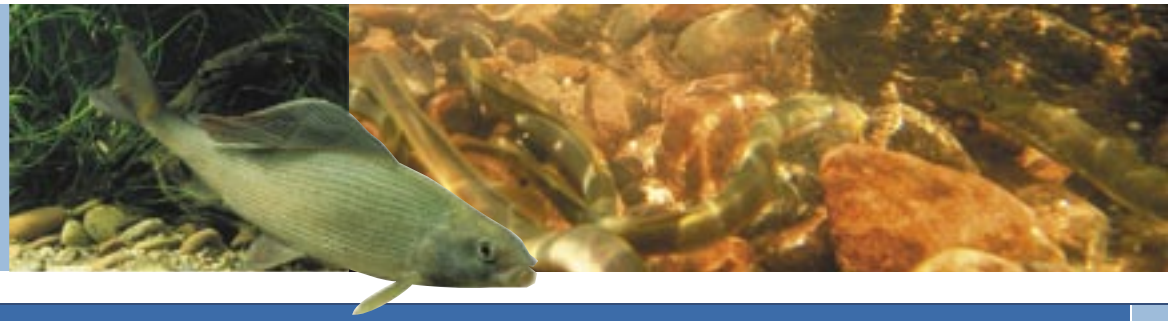
Elritze *(Phoxinus phoxinus)* ***47***

Bitterling *(Rhodeus amarus)* ***49***

Groppe *(Cottus gobio)* ***51***

Hecht *(Esox lucius)* ***53***

Bachneunauge *(Lampetra planeri)*, Flußneunauge *(Lampetra fluviatilis)* & Meerneunauge *(Petromyzon marinus)* 55



IV GEFÄHRDUNGEN FÜR FISCHE 62
Lineare Durchgängigkeit 62
Lebensraumveränderungen durch Aufstau 63
Wasserkraftnutzung 64
Ausleitung und Mindestwasserregelungen an Wasserkraftanlagen, Wasserentnahme 66
Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung 67
Gewässergüte 70
Abwasserbelastungen 71
Ablassen von Gewässern, Stauraumspülungen 73
V MASSNAHMEN ZUR ENTWICKLUNG VON LEBENSRÄUMEN 74
Wiederherstellung der Durchgängigkeit 75
Strömungslenkung durch Totholz, Buhnen, Störsteine 77
Uferrenaturierung 82
Gehölze 85
Lebensraumfunktion 87
Nahrungsquelle 87
Entfernung standortfremder Gehölze und Bepflanzungen 87
Altarme, Altwässer und Flutmulden 89
VI FALLBEISPIELE 94
Ahr (Eifel, Rheinland-Pfalz) 94
Nidda (Mainsystem, Hessen) 98
Holperbach (Siegsystem, Rheinland-Pfalz) 102
Rodau (südlicher Mainzufluss, Hessen) 106
Holzbach (Westerwald, Rheinland-Pfalz) 108
VII SCHLUSSBEMERKUNG 114
LITERATUR 116
IMPRESSUM 122

Vorwort

1995 richtete die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) e.V. (ehemals DVWK) zusammen mit den Umweltministerien der Länder Hessen und Rheinland-Pfalz Fortbildungsveranstaltungen zur naturnahen Gewässerentwicklung und -pflege ein. Zur Koordination wurde die Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH gegründet.

Wir sehen in den Gewässer-Nachbarschaften eine wichtige Stütze des Gewässerschutzes. Denn der Erfahrungsaustausch der Akteure, das gute Beispiel und der sichtbare Erfolg des Handelns vor Ort kann mehr bewirken, als alle Reglementierungen „von oben“. Die Veranstaltungen der GFG bieten den Unterhaltungspflichtigen (Städte, Gemeinden, Unterhaltungsverbände) Hilfestellungen, indem positive, kostengünstige und innovative Methoden zur naturnahen Gewässerentwicklung und -unterhaltung vorgestellt und mit allen Beteiligten diskutiert werden. Weitere Akteure wie z. B. Bachpaten, Vertreter der Landwirtschaft, Naturschutzverbände u.a. nehmen ebenfalls an den Veranstaltungen teil. Die GFG unterstützt die unterhaltungspflichtigen Kommunen außerdem durch die Veröffentlichung der neuesten in der Praxis erprobten Erkenntnisse.

In der hier vorliegenden und zum 10-jährigen Bestehen der GFG herausgegebenen Broschüre werden die Möglichkeiten zur strukturellen Verbesserung der Fließgewässer sowie deren Nutzen für eine artenreiche heimische Fischfauna herausgestellt. Die für die Gewässerunterhaltung zuständigen Städte, Gemeinden und Verbandsgemeinden sowie Unterhaltungsverbände können damit gezielt zum Erreichen eines guten ökologischen Zustandes unserer Bäche und Flüsse beitragen, indem sie ganz im Sinne der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) die Gewässer aufwerten und sie wieder für heimische Fischarten als natürlichen Lebensraum entwickeln.

Natürliche und naturnahe Gewässer sind Lebensraum für bedrohte Tiere und Pflanzen, sollen aber auch für uns und unsere Kinder erhalten werden. Wir danken daher allen, den beruflichen Akteuren, aber auch ganz besonders den ehrenamtlich tätigen Aktiven, für ihren unermüdlichen Einsatz zur Wiederherstellung naturnaher Bäche und Flüsse.

Wir wünschen, dass die Broschüre der GFG Sie in Ihrer wichtigen Arbeit unterstützt und Sie viel Freude bei der Verwirklichung der vielen vorgestellten Anregungen an den Bächen haben werden.

Margit Conrad,
Staatsministerin

Wilhelm Dietzel,
Staatsminister

Einleitung

Fische üben von je her eine starke Faszination auf den Menschen aus. Vielerorts bildeten und bilden Fische wichtige Nahrungsquellen – sowohl an den großen Flüssen und Strömen als auch an den Mittelläufen und den Bächen. So verwundert es heute, dass die Lebensgrundlagen unserer heimischen Fische in vielen Regionen so umfassend zerstört worden sind. Die negativen Einflüsse begannen mit der Gewässerbelastung durch Industrieabwässer und intensivierter Landwirtschaft. Neben der stofflichen Belastung trugen Begradigungen und Gewässerausbau zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen der Fische bei. Schließlich führte der Anschluss der kommunalen Haushalte an die Wasserversorgung und das Kanalnetz zu einem deutlich höheren Wasserverbrauch und zur Entwicklung der Fließgewässer zu „Vorflutern“, deren Aufgabe darin gesehen wurde, die vielfach belasteten Abwässer innerhalb des Gewässerbettes talwärts zu leiten.

Mit der weiträumigen Verbesserung der Wasserqualität unserer Fließgewässer hat sich die heimische Fischfauna mittlerweile vielfach wieder erholt. Verschollene Arten kehren zurück; ausgestorbene Arten können wieder angesiedelt werden. Dennoch entsprechen die Bestandsgrößen und die Artenzusammensetzung in der Mehrzahl der Fließgewässer keineswegs dem „Leitbild“, also den natürlichen Verhältnissen. Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union verpflichtet die Mitgliedsstaaten, bis 2015 den „guten ökologischen Zustand“ der Fließgewässer herzustellen. Entsprechend besteht die Notwendigkeit, die Lebensräume der heimischen Fische so zu verbessern, dass die Bestände einen guten ökologischen Zustand erkennen lassen. Dabei dürfen Arteninventar, Häufigkeit und Altersklassenzusammensetzung der Fischfauna nur geringfügig von der typspezifischen Fischartengemeinschaft abweichen.

Hauptursache der Defizite ist nach heutigen Erkenntnissen, neben der stofflichen Belastung, der Verbauungsgrad unserer Fließgewässer – also Mängel in der sog. Gewässerstruktur. Die Gewässerstruktur wurde in den 1990er Jahren durch die Länder nach einem standardisierten Verfahren für fast alle Fließgewässer erfasst und in Karten dokumentiert. Danach bestehen in der Mehrzahl der Gewässer erhebliche Defizite. Wasserbauliche Maßnahmen wie Gewässerausbau, Verrohrung und Begradigung haben zur strukturellen Degradation der Gewässer geführt. Daneben führte die Errichtung oder Erhöhung von Querbauwerken, wie z.B. Wehre oder Sohlabstürze zur Zerstückelung der Gewässer. Der Fischbestand – und insbesondere die Wanderfische – litten unter dieser Entwicklung und es kam vielerorts zum Zusammenbruch von Fischpopulationen.

Natürliche Gewässer sind stetigen Veränderungen unterworfen. Sie werden gekennzeichnet durch dynamische Prozesse wie Erosion und Sedimentation, der Zerstörung und Neubildung von Teillebensräumen bis hin zu Laufverlegungen. Während die Lebensgemeinschaften in der aquatischen und amphibischen Zone diese Veränderungen tolerieren bzw. diese sogar benötigen, hat der in der Aue siedelnde Mensch seit Jahrhunderten

Umlagerungsprozesse in einem naturnahen Gewässerabschnitt – Sieg in Rheinland-Pfalz (Foto: Jörg Schneider)

Die Äsche ist die Leitfischart der Äschenregion (Foto: Frank Hecker)

durch wasserbauliche Eingriffe versucht, dynamische Prozesse zu bändigen und zu kontrollieren. Heute bieten deshalb viele Gewässer ein monotones Bild – ihr Erholungswert und ihre Attraktivität ist nach umfangreichen Ausbaumaßnahmen verloren gegangen.

Ausgebaute, naturferne Gewässer sind aber nicht nur in ästhetischer Hinsicht ein Verlust, sie sind auch in ihren ökologischen und hydrologischen Funktionen stark eingeschränkt. Biologisch drücken sich diese morphologischen Veränderungen in einem Verlust der Artenvielfalt aus. Tier- und Pflanzenarten, die an reich strukturierte Lebensräume gebunden sind, verschwinden. Je größer das strukturelle Angebot ausfällt, je mehr verschiedene Fischarten pflanzen sich erfolgreich fort und je größer ist die Artenvielfalt. In strukturarmen Lebensräumen dominieren meist wenige, anspruchslose Fischarten – auch wenn die Gewässergüte ausreichend ist. In naturnah strukturierten Gewässern umfasst das Artenspektrum dagegen auch seltene, spezialisierte und anspruchsvolle Arten – wie etwa den Lachs, das Bachneunauge, den Bitterling oder die Äsche.

Ziel dieser Broschüre ist es, strukturelle Defizite an Gewässern II. und III. Ordnung (Barben- bis Forellenregion) zu charakterisieren. Es sollen möglichst einfache, praktikable und kostengünstige Wege aufgezeigt werden, die die Gewässerstruktur und damit die Lebensraumqualität für Fische gezielt und nachhaltig verbessern können. Diese Verbesserungen werden insbesondere auch zum Erreichen eines guten ökologischen Zustandes im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie von Bedeutung sein, denn der „Natürlichkeitsgrad“ der Fischfauna ist eines der Bewertungskriterien, das für die Ermittlung des Gesamtzustands der Gewässer herangezogen wird. Die Ziele einer naturnahen Gewässerentwicklung werden zudem im Wasserhaushaltsgesetz und in den Landeswassergesetzen bestimmt.

Die vorliegende Broschüre will anhand von umgesetzten Beispielen Handlungsanleitungen geben, wie strukturelle Defizite behoben und mit welchen Maßnahmen einzelne Fischarten in ihren standortgerechten Gewässern gefördert oder wieder angesiedelt werden können. Zuvor erhält der Leser umfangreiche Informationen, Steckbriefe zur Biologie und zu den Lebensraumansprüchen typischer Fischarten, die die strukturellen Bausteine zur Verbesserung der Gewässerstruktur veranschaulichen, um sie dann an „sein“ Gewässer anzupassen. Speziell das Kapitel 3, Steckbriefe, kann auch im Sinne eines Nachschlagewerkes für ausgewählte Informationen über heimische Fische und ihre Lebensumstände genutzt werden.

Die Motive, einen standorttypischen Fischbestand durch Verbesserung der Lebensgrundlagen bzw. der Struktur zu fördern, können ganz unterschiedlich sein. Angesprochen werden insbesondere Unterhaltungspflichtige, Gemeinden, Kommunen, Unterhaltungsverbände, Besitzer von Fischereirechten, Fischereiberechtigte, Hegegemeinschaften, Bachpaten, Naturschutzverbände u. a.. Alle diese Gruppen profitieren von der Wiederherstellung gesunder Fischbestände. Fischreichtum steht heute auch für eine intakte Umwelt. Gemeinden erhöhen mit fischreichen Gewässern die Attraktivität ihrer Region für den Fremdenverkehr. Fischereirechtsinhaber erhöhen den Wert ihres Eigentums. Angler könnten teuere und nur befristet wirksame Besatzmaßnahmen reduzieren oder ganz einstellen. Die freiwerdenden Mittel sollten in die nachhaltige Entwicklung der Fischbestände investiert werden, etwa in gezielte strukturverbessernde Maßnahmen. In allen Fällen bedeutet die Verbesserung der Lebensgrundlagen für Fische auch eine Aufwertung der Fließgewässer – und damit auch eine Verbesserung der Lebensqualität der Menschen an diesen Gewässern.

Naturnahe Gewässer bieten Ruhe, Erlebnis, Lebensqualität – und gesunde Fischbestände (Fotos: Jörg Schneider)

Fische und ihr Lebensraum

Fische und andere aquatische Tiere, wie z. B. Steinfliegen-, Köcherfliegenlarven und Bachflohkrebse sind durch ihren Körperbau, ihre Körperfunktionen und ihr Verhalten an ihren durchströmten und veränderlichen Lebensraum angepasst. Dabei haben die einzelnen Arten spezielle Lebensraumansprüche, die durch spezifische Umweltbedingungen gekennzeichnet sind. Als relevante Faktoren kommen hydro-morphologische Einflüsse wie z. B. die Größe des Einzugsgebietes, das Gefälle, die Gewässerbreite und -tiefe, der Abfluss, die Strömungsbedingungen und die Bodenbeschaffenheit (Substrat) zum Tragen. Als chemisch-physikalische Faktoren wirken sich die Wassertemperatur, der pH-Wert und eine Vielzahl weiterer Parameter auf den Lebensraum aus.

Anhand ihrer Lebensraumansprüche lassen sich Fische in unterschiedliche Kategorien (Gilden) unterteilen. Bekannte Einteilungen sind Ansprüche an das Laichsubstrat und die Strömung. Bei der Laichsubstratwahl unterscheidet man unter anderem Kieslaicher (lithophil), Sandlaicher (psammophil), Krautlaicher (phytophil), Freiwasserlaicher (pelagophil) und unspezifische Laicher (phyto-lithophil). Hinsichtlich der Strömung kann man zwischen strömungsliebenden (rheophil), indifferenten (eurytop) und strömungsmeidenden (stagnophilen) Arten unterscheiden. Auch Ernährungsgewohnheiten oder das Wanderverhalten bilden Kategorien, welche die spezifischen Ansprüche von Fischen beschreiben. Mit der Verknüpfung der jeweiligen arteigenen Bedürfnisse erhält man ein Gesamtbild der Lebensraumansprüche einzelner Fischarten.

Fließgewässerregionen

Aufgrund der unterschiedlichen Ansprüche der Fischarten an ihren Lebensraum ändern sich in einem Fließgewässersystem vom Oberlauf bis zur Mündung die Lebensgemeinschaften. So lässt sich das Fließgewässer in seinem Längsverlauf in unterschiedliche Abschnitte oder „Fließgewässerregionen“ aufteilen. Hier unterscheidet man zusammengefasst die von Bachforelle, Lachs und Äsche dominierte **Salmonidenregion**, die sich in **Obere Forellenregion, Untere Forellenregion** und **Äschenregion** untergliedert. Die **Cyprinidenregion**, in der karpfenartige Fische vorherrschen, wird in **Barbenregion** und **Brachsenregion** unterteilt. Jeder dieser Regionen hat man eine „Leitart“ zugeordnet, die dieser ihren Namen gibt (z. B. Äschenregion). In jeder Region treten weitere typische Arten als Begleitfischarten auf.

Die Änderungen der Lebensgemeinschaften im Längsverlauf der Fließgewässer sind vom Oberlauf bis zum Unterlauf mit entscheidenden Änderungen der Umweltbedingungen verknüpft. Gefälle, Strömung und Sauerstoffgehalt nehmen ab, das Substrat wird zunehmend feinkörniger. Die Wasserführung, die Trübung und die sommerlichen Temperaturen nehmen zu. Dies führt dazu, dass sauerstoff- und strömungsliebende, an kühle Gewässer angepasste Arten wie die Forelle primär in den Oberläufen zu Hause sind, während Schleie, Brachsen und Hecht im Unterlauf vorkommen. Zwar können Fische auch außerhalb ihrer typischen Gewässerregion(en) vorkommen, doch beschränkt sich die Möglichkeit einer erfolgreichen Fortpflanzung und

Beschatteter Mittelgebirgsbach mit schottrig-kiesigem Grund (Mittellauf der Wisper, Hessen)

Breiter, unbeschatteter Flussabschnitt mit steinig-felsigem Grund (Unterlauf der Nister, Rheinland-Pfalz)

(Fotos: Jörg Schneider)

Obere Forellenregion im hessischen Taunus (Seelbach, Wispersystem) (Foto: Jörg Schneider)

Brutentwicklung im Allgemeinen auf die bevorzugte Fließgewässerregion.

Neben dieser klassischen Fließgewässereinteilung treten in gefällearmen Gebieten so genannte „azonale“ Gewässertypen auf, die eine für sie spezifische Fischfauna beherbergen.

Die Besiedlung durch Fische beginnt unterhalb der Quellregion in der Salmonidenregion. Hier bildet das Gewässer meist einen Wechsel von schnell und langsam fließenden Abschnitten, wobei die langsam durchströmten Anteile talwärts häufiger werden.

In der **Oberen Forellenregion** – dies können Rinnsale von 20 - 30 cm Breite sein, die im Sommer fast gänzlich trocken fallen – siedeln neben der Bachforelle als Leitart die Groppe, auch genannt Mühlkoppe, und das Bachneunauge. In der **Unteren Forellenregion** kommen die Elritze und die Bachschmerle hinzu. Die **Untere Forellenregion** wird auch bereits durch vom Meer zum Laichen ins Süßwasser aufsteigende (anadrome) Großsalmoniden (Meerforelle, Lachs) als Laichgebiet genutzt. Die Temperatur in der Forellenregion übersteigt in beschatteten Gewässern auch im Sommer kaum 15˚C und ist nur geringen Schwankungen unterworfen.

In der sich anschließenden **Äschenregion** beträgt die maximale Temperatur ca. 15-20˚C. Die Strömung nimmt aufgrund des nun geringeren Gefälles ab. Das Substrat ist hier weniger grobkörnig und hinsichtlich der Korngrößenverteilung variabler, mit ersten Sand- und Schlammablagerungen in strömungsgeschützten Bereichen. In den nun häufiger

	Bachforelle	***Äsche***	***Barbe***	***Brachsen***
	Elritze Schmerle Bachneunauge Lachs Groppe	Nase Quappe Gründling Schneider Döbel Elritze Lachs Flußneunauge Schmerle Groppe	Hasel Rotauge Nase Schmerle Gründling Döbel Meerneunauge Maifisch	Güster Rotfeder Rotauge Döbel Hecht Karausche Wels Aal Karpfen Schleie Flußbarsch Ukelei Bitterling
	obere / untere Forellenregion	Äschenregion	Barbenregion	Brachenregion
	Epi- / Metarithral	Hyporithral	Epipotamal	Metapotamal
Strömung	stark			schwach
Wasserführung	niedrig			hoch
Struktur des Bachbetts / Bodenart	grob			fein
Wassertrübung	klar			trüb
Temperatur	bis 10ºC-15ºC	bis 15ºC-20ºC	bis 20ºC/25ºC	über 25ºC
Sauerstoffgehalt	viel			wenig

Fließgewässerregionen, Leitfischarten und die wichtigsten, sich im Längsverlauf verändernden Umweltbedingungen (loewd.sign, verändert nach O. Klee, 1985) (Fotos: Frank Hecker und Thomas Paulus)

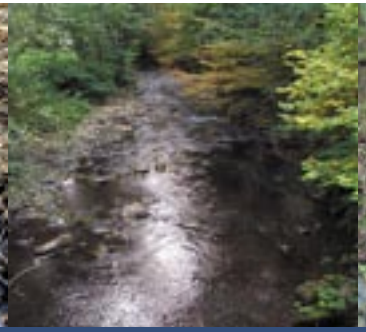
werdenden Krümmungen finden sich an Prallhängen zunehmend tiefere Stellen, sogenannte Kolke. Die Querbänke sind kiesig - steinig und z.T. mit Wasserpflanzen besiedelt.

Neben der Leitfischart Äsche sind Lachs, Bachschmerle, Groppe, Hasel, Nase, Elritze, Döbel und Schneider typische Vertreter der Äschenregion. Auch das anadrome Flussneunauge findet hier seine Laichgründe. Insgesamt ist die Äschenregion deutlich artenreicher als die Forellenregion.

Die **Cyprinidenregion** beginnt mit der **Barbenregion**. Diese Zone unterscheidet sich von der Äschenregion morphologisch durch zunehmende Gewässerbreite, längere tiefe Abschnitte und relativ kurze, talwärts immer seltener werdende Rauschenstrecken. Das Substrat ist kiesig und meist feinkörniger als in der Äschenregion. Der Hauptunterschied liegt jedoch im Temperaturregime. Die Wassertemperaturen schwanken erheblich und erreichen im Sommer ca. 20-25°C. In der Cyprinidenregion dominieren entsprechend die Arten der Familie der Karpfenartigen. In der Barbenregion sind dies neben der Leitart Barbe die Arten Döbel, Nase, Hasel, Rotauge, Gründling und Ukelei. Häufige Arten aus anderen Familien sind der Aal, die Bachschmerle (teils Massenvorkommen), das Meerneunauge und der Flussbarsch, früher auch der (anadrome) Maifisch. Salmoniden kommen meist nur in wenigen großen Einzelexemplaren oder im Rahmen ihrer anadromen Wanderungen vor.

In der **Brachsenregion** nehmen Gefälle und Fließgeschwindigkeit weiter ab, die Temperaturschwankungen dagegen nochmals stark

Quellbach im Hunsrück, Rheinland-Pfalz, hier fehlen die Fische



Obere Forellenregion der Salm (Rheinland-Pfalz)

Obere Forellenregion der hessischen Wisper

Äschenregion der Kyll (Rheinland-Pfalz)

Äschenregion der Nister (Rheinland-Pfalz)

Äschenregion der Prüm (Rheinland-Pfalz)

Übergang der Quellregion in die obere Forellenregion (Ernstbachsystem, Hessen). Hier treten bereits vereinzelt junge Forellen auf.

Untere Forellenregion im Üßbach (Eifel, Rheinland-Pfalz)

Untere Forellenregion im Saynbach (Rheinland-Pfalz) – Blick auf einen Lachs-Laichplatz

Barbenregion der Sieg (Rheinland-Pfalz)

Barbenregion der Kyll (Rheinland-Pfalz)

Brachsenregion der Sauer, einem Grenzgewässer zwischen Rheinland-Pfalz und Luxemburg

(Fotos: Jörg Schneider)

zu. Hier im Flachland dominieren weiter die Cypriniden, wobei die strömungsliebenden Cyprinidenarten der Äschenregion wie Nase, Schneider und Elritze fehlen. Häufig sind nun die Leitfischart Brachsen sowie Ukelei, Döbel, Güster, Rotauge und Karpfen. Weitere Begleitfischarten sind Aal, Hecht, Zander, Wels, Kaulbarsch und Flussbarsch sowie die teils weit ins Binnenland vordringende Flunder.

Die stromabwärts anschließende **Kaulbarsch-Flunder-Region** kommt in Hessen und Rheinland-Pfalz nicht vor.

Zonierung von Fließgewässern - die Fischartengemeinschaft verändert sich im Längsverlauf der Gewässer.

Besiedlungskapazität eines Gewässers

Ein Fließgewässer bietet für Fische immer ein bestimmtes, begrenztes Lebensraumangebot. Dieses Lebensraumangebot wird durch verschiedene Faktoren wie Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Gewässermorphologie, Gewässerdynamik und Nahrungsangebot entscheidend beeinflusst. Ist der gesamte zur Verfügung stehende Lebensraum besetzt, so ist die maximale Besiedlungsdichte oder „Kapazität des Gewässers“ erreicht. Liegt die Fischdichte über der Besiedlungskapazität eines Gewässers, kommt es aufgrund von inner- und zwischenartlicher Konkurrenz zur Abwanderung oder zu erhöhter Sterblichkeit.

Die Besiedlungskapazität eines Gewässers drückt aus, wie viele Fische dort maximal leben können.

Wie hoch die Kapazität einer Gewässerstrecke ist, hängt auch von den Arten ab, die denselben Lebensraum nutzen. Überlappen die Ansprüche nebeneinander existierender Fischarten an den gemeinsam genutzten Lebensraum (z.B. Laichplätze, Nahrungsressourcen, Standorte), kommen entsprechende Konkurrenzeffekte zum Tragen. Gehen sich die Arten räumlich oder zeitlich „aus dem Weg“, weil sie unterschiedliche Lebenszyklen oder Ansprüche an Nahrung, Reviere, Standplätze oder Laichgründe haben, sind Konkurrenzeffekte dagegen geringer und die Gesamtzahl der in der Strecke siedelnden Fische kann sich deutlich erhöhen. Ein entscheidender Parameter für die Gesamtdichte an Fischen – Produktivität bzw. Ertragsfähigkeit eines Gewässers – ist jedoch die Variabilität des Lebensraumangebotes. Je strukturreicher der Lebensraum ist, umso größer ist die Besiedlungskapazität des Gewässers. Dies hängt auch damit zusammen, dass strukturreiche Gewässer mehr Schutz und Deckung bieten. Fischarten, die Territorien ausbilden und verteidigen, wie Forelle und Lachs, können in Gewässern mit hohem Deckungsangebot, etwa durch Steine, Totholz, Wurzeln oder Unterstände, um ein vielfaches höhere Dichten erreichen als in strukturarmen Gewässern.

Eine umspülte Erle trotzt der Strömung und bildet so eine wichtige Schutz- und Deckungsstruktur für Fische. (Foto: Jörg Schneider)

Eine reich strukturierte Gewässerstrecke mit Totholzablagerungen, unterspülten Wurzeln, Kiesbänken und unterschiedlichen Strömungsverhältnissen ermöglicht hohe Dichten und ein breit gefächertes Artenspektrum (Elbbach/Sieg, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

Die Strukturvielfalt beeinflusst folglich sowohl die Artenvielfalt als auch die Dichte der einzelnen Arten. Dies hängt mit den unterschiedlichen Ansprüchen der Fische im Wechsel der Jahreszeiten und in den verschiedenen Lebensabschnitten zusammen.

Hohe Strukturvielfalt bedeutet unterschiedliche Lebensräume für Fische; dies ermöglicht hohe Artenzahl und Dichte.

Fischereilich interessante Arten werden häufig durch Besatz gestützt. Fischbesatz soll im Allgemeinen eine Ausgleichsmaßnahme für Defizite in der natürlichen und eigenständigen Vermehrung darstellen. Typische Besatzfische sind Forelle, Aal, Hecht, Zander, Schleie und Karpfen. Bei Wiedereinbürgerungen – etwa von Atlantischen Lachsen – sollen in geeigneten Lebensräumen über befristete Zeiträume Bestände aufgebaut werden, die sich in der Folge eigenständig vermehren und sich mittelfristig ohne Besatz erhalten.

Der Erfolg einer Besatzmaßnahme ist immer auch von der Besiedlungskapazität eines Gewässers abhängig. Ist die Besiedlungskapazität erreicht, kann ein zusätzlicher Besatz nicht mehr zu einer Erhöhung des Fischbestandes beitragen. In solchen Fällen sind Abwanderung, erhöhte Sterblichkeit oder – im schlechtesten Fall – Verdrängungseffekte zu Ungunsten bereits vorhandener Individuen die Folge. Eine Erhöhung der Besiedlungskapazität kann nur erreicht werden, wenn zunächst die strukturellen Voraussetzungen im Gewässer selbst verbessert werden. Lebensraumverbesserungen können also auch die Überlebensraten der Besatzfische erhöhen und so die Besatzeffizienz steigern. Nachhaltige, dauerhafte Verbesserungen sind aber nur dann zu erwarten, wenn die Fischbestände sich selbst erhalten können. Entwicklungsziel der Gewässerentwicklung sollte daher sein, durch Lebensraumverbesserungen die natürliche Vermehrung und Bestandsentwicklung so zu fördern, dass Besatzmaßnahmen überflüssig sind. Schon kleinste strukturelle Verbesserungen können dabei starke positive Effekte haben. Dies wird anhand von Fallbeispielen am Schluss dieser Broschüre dokumentiert.

Ein begradigtes, einförmig tiefes, strukturarmes Gewässer ohne Ufergehölz, Totholzansammlungen oder Wurzeln – der Fischbestand solcher Gewässerstrecken entspricht meist der Monotonie des Lebensraums (Mittellauf der Bracht, Hessen).
(Foto: Jörg Schneider)

Lachsbesatzmaßnahmen wie hier an der hessischen Wisper dienen dem Bestandsaufbau. Bei erfolgreicher natürlicher Vermehrung können die Besatzmengen sukzessive reduziert werden.
(Foto: Gerd Burock)

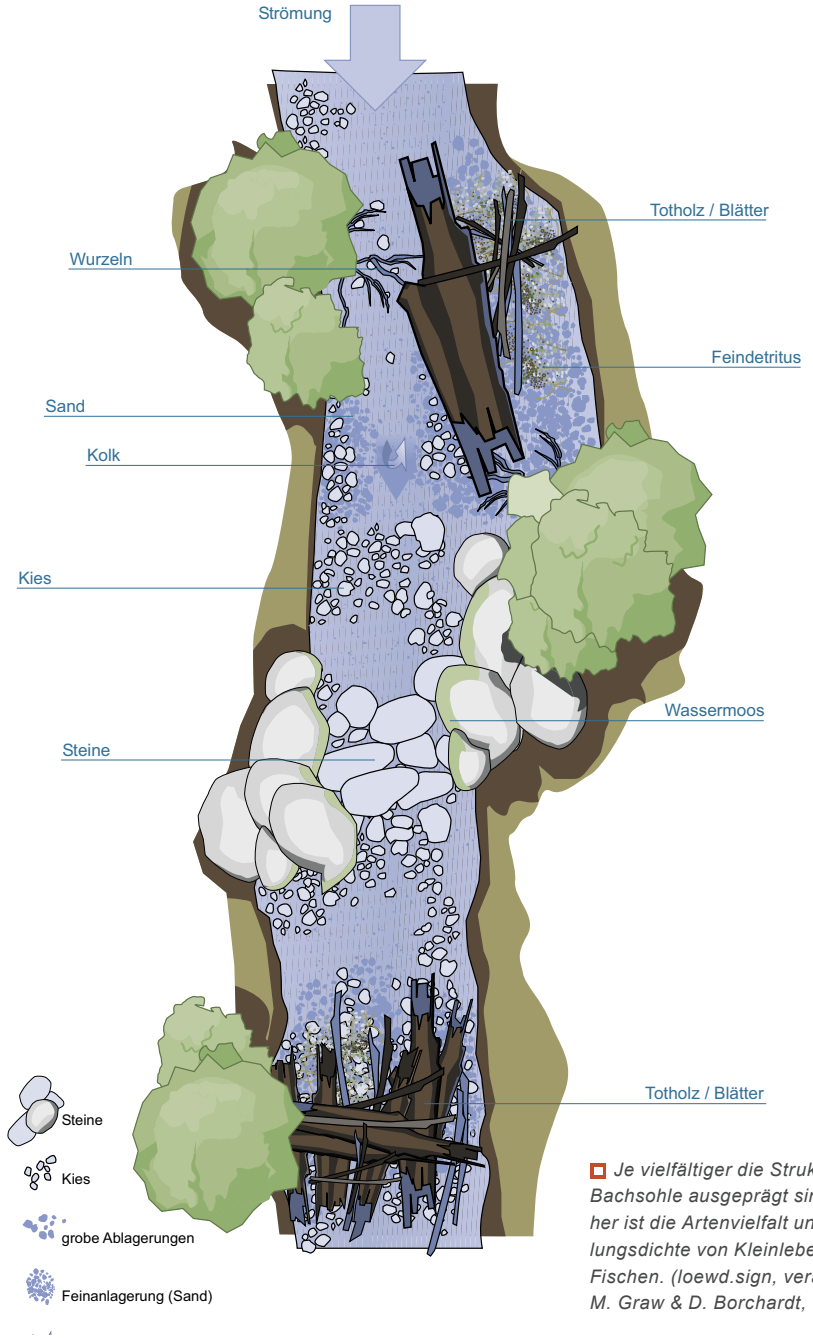
Häufig bestehen regionale Anpassungen von Populationen an ihre Gewässer, so dass erwartet werden muss, dass „fremde“ Besatzfische gegenüber den bereits heimischen Fischen deutlich geringere Anpassungs- und Überlebenschancen haben. Auch unter diesem Gesichtspunkt ist die Stützung bereits existierender Bestände durch gezielte und nachhaltige Lebensraumverbesserungen grundsätzlich aussichtsreicher als Besatzmaßnahmen. Hinzu kommen Domestikationseffekte bei Besatzfischen. Solche Zuchterfahrungen und genetischen Degenerationen wirken sich besonders negativ auf den Besatzerfolg aus. Teichforellen etwa, die in Mastbetrieben aufgezogen wurden, weisen gegenüber wilden Artgenossen eine beeindruckende Palette an Verhaltensstörungen und physiologischen Veränderungen auf. Ein an Futtergabe vom Teichrand gewöhnter Fisch wird im Fließgewässer den Schatten eines Reihers am Ufer mit hoher Wahrscheinlichkeit falsch interpretieren. Ein Salmonide, der in Becken ohne Strömung aufwächst, ist weniger leistungsfähig als an Strömung gewöhnte Artgenossen aus der Wildnis.

Oft ist gar nicht bekannt, dass die Zielart sich im Gewässer (ausreichend) selbst vermehrt

Kaum bekannt ist, dass sich fast alle Fischarten in unseren Fließgewässern erfolgreich reproduzieren können und daher ein Besatz nicht nötig wäre. Die Überlebensraten sind jedoch erheblichen jährlichen Schwankungen unterworfen. Überleben besonders viele Tiere eines Jahrgangs, kommen oft Konkurrenz- und Dichteeffekte zum Tragen, die den Bestand wieder reduzieren. Umgekehrt fallen die Überlebensraten schwächerer Jahrgänge wegen der verringerten Konkurrenz oft höher aus und kompensieren dadurch zum Teil die Vermehrungsdefizite.

In Fischbeständen mit gut funktionierender Naturvermehrung kann auch ohne Besatzmaßnahmen ungefähr ein Drittel des Bestandes genutzt werden, ohne dass es zu Bestandsverringerungen kommt.

In Fischbeständen mit gut funktionierender Naturvermehrung kann ungefähr ein Drittel des Bestandes genutzt werden.



Je vielfältiger die Strukturen einer Bachsohle ausgeprägt sind, desto höher ist die Artenvielfalt und die Besiedlungsdichte von Kleinlebewesen und Fischen. (loewd.sign, verändert nach M. Graw & D. Borchardt, 1999)

„Teichforelle" aus einer Intensivmast; die schlechten Haltungsbedingungen führen zu Flossendeformationen und Hautinfektionen – und zu sehr geringen Überlebensraten. Wildbestände können zudem durch das Einsetzen kranker Besatzfische beeinträchtigt werden. (Foto: Jörg Schneider)

Gesunde Besatzforellen aus extensiver Produktion eignen sich zum Bestandsaufbau. Parallel sollten jedoch Lebensraumverbesserungen angestrengt werden, um die eigenständige Vermehrung zu fördern und mittelfristig Besatzmaßnahmen reduzieren oder einstellen zu können. (Foto: Jörg Schneider)

Vernetzung und Durchgängigkeit

Natürliche Gewässer sind in Längsrichtung (linear) in der Regel durchgängig und im Übergang zum flachen Ufer (lateral) mit der Aue in Kontakt, so dass die unterschiedlichen Lebensräume im Gewässerbett, aber auch in der Aue miteinander verbunden bzw. vernetzt sind. Fische besiedeln im Laufe ihrer Entwicklung von der Larve zum laichreifen Individuum und im Jahresverlauf (z.B. Winterruhe) verschiedenartige Teillebensräume – und vielfach sind Fischarten sogar auf ganz spezifische hydrologische und strukturelle Gegebenheiten spezialisiert.

Eine Fischlarve hat andere Ansprüche als ein Jungfisch oder ein erwachsenes Tier. Dieser Wechsel der Lebensraumansprüche im Verlauf ihrer Entwicklung führt dazu, dass Fische im Laufe ihres Lebens zum Teil sehr unterschiedliche Gewässerbereiche besiedeln und hierfür in einigen Fällen erhebliche Wanderungen unternehmen. Viele Larven und Jungfische der Cypriniden suchen strömungsgeschützte, erwärmte Flachwasserbereiche auf. Salmonidenbrut bevorzugt flache, kiesige Rauschenstrecken. Je nach Art bevorzugen ältere, große Fische tiefe Bereiche (z. B. Kolke, Gumpen, tiefe Freiwasserzonen) oder sie halten sich in Deckungen auf, wie etwa in Unterständen, die durch ins Wasser ragende Wurzeln, durch Totholzansammlungen oder durch Steinblöcke gebildet werden.

Der Beginn der Nahrungsaufnahme der Fischbrut ist meist mit einer Ausbreitung in der Fläche verbunden. Zu den Ortsbewegungen über größere Distanzen zählen Laichwanderungen und Wanderungen zu Überwinterungsplätzen und Fressgebieten. Sind die Wanderwege durch Hindernisse (z. B. Wehre, Rohre, Abstürze, Schwellen) unterbrochen, wirkt sich das häufig sehr negativ auf die Fischbestände aus. Insbesondere die Unterbrechung der Laichwanderungen kann ein Erlöschen von Populationen zur Folge haben. Dies soll am Beispiel von Forelle und Lachs verdeutlicht werden.

Die Forelle und der Lachs sind unsere typischen heimischen Salmoniden. Beide Arten sind Kieslaicher, die zur Laichzeit mehrere Kilometer bis mehrere Hundert Kilometer im Süßwasser zurücklegen, um ihre Laichgründe aufzusuchen. Besonders der Lachs ist dabei durch sein Heimfindeverhalten bekannt – die Tiere kehren aus den Fressgebieten vor Grönland bis auf wenige Hundert Meter genau in ihren Geburtsfluss bzw. -bach zurück. Gemeinsam ist Lachs und Forelle, dass diese Salmoniden extrem unterschiedliche Lebensräume vom Meer bis zu den Oberläufen der Fließgewässer besiedeln oder durchwandern. Die Bachforelle dringt dabei bis in kleinste Seitenbäche vor. Der Lachs laicht in der Äschenregion und Unteren Forellenregion. Da die Laichplätze der Salmoniden fast ausschließlich oberhalb der Futtergründe der erwachsenen Tiere liegen, ist die lineare Durchgängigkeit der Fließgewässer von entscheidender Bedeutung. Insbesondere weit wandernde Salmoniden wie Lachs und Meerforelle benötigen in beide Richtungen durchgängige Fließgewässer von der Mündung in die Nordsee bis in die jeweiligen Oberläufe. Ist der Wanderweg durch Querverbauungen unterbrochen, stirbt die Art aus (z. B. Lachs) oder hält sich nur noch als kurzwandernde Variante (z. B. Bachforelle). Bei der Bachforelle wirkt sich auch die Durchgängigkeit in den Oberläufen auf den Bestand aus. Viele angestammte Laichgründe und „Kinderstuben“ der Bachforelle in den kleinen Zuflüssen sind heute durch Verrohrungen unzugänglich.

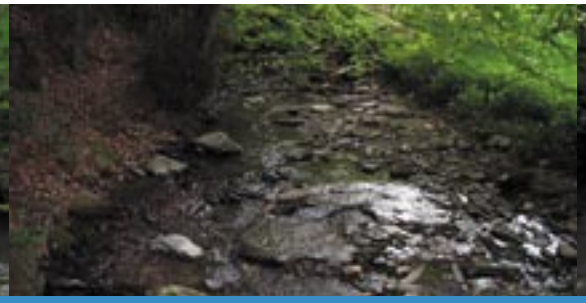
Die lineare Durchgängigkeit in beide Richtungen ist für viele Fischpopulationen von entscheidender Bedeutung

Die Temperatur

Fische sind wechselwarme Organismen, die ihre Körpertemperatur nicht selbst regulieren können. Ihre Körpertemperatur ist folglich abhängig von der Temperatur des umgebenden Wassers. Die Stoffwechselintensität und damit die Aktivität der Fische, aber auch die Geschwindigkeit der Eientwicklung zur Larve steigen bei höheren Temperaturen an. Dabei benötigen unterschiedliche Arten und sogar unterschiedliche Altersstadien auch verschiedene optimale Temperaturbereiche.

Flach überströmte, kiesige Rauschenstrecken sind der bevorzugte Lebensraum junger Äschen, Forellen und Lachse.

Flachwasserbereiche (vorne) und Standorte für ältere Fische durch Totholzansammlung (Mitte) bieten auf kleiner Fläche vielfältige Teillebensräume für verschiedene Altersklassen.



Von Forellen genutzter kleiner Laichbach (Ernstbach, Wispersystem, Rheingau-Taunus)

Lachslaichplatz im Saynbach (Rheinland-Pfalz)

(Fotos: Jörg Schneider)

Cypriniden sind allgemein wärmetoleranter als Lachsartige. Jungfische dieser Gruppe suchen im Frühjahr und Sommer strömungsberuhigte, besonnte Flachwasserbereiche auf, in denen die Temperaturen tagsüber bis auf 30° C steigen können. Die Optimaltemperatur der älteren Stadien liegt je nach Art meist bei 15°- 25° C. Die kalte Jahreszeit verbringen die Cypriniden – meist verschiedene Arten gemeinsam – dicht gedrängt an tiefen, ruhigen Stellen am Gewässergrund. Die nahezu inaktiven Fische stellen dabei die Nahrungsaufnahme ein und drosseln ihren Stoffwechsel. Salmoniden sind dagegen eher kältetolerant und fressen noch bei Temperaturen um 5 - 8˚ C. Für die Entwicklung dieser Gruppe sind hohe Temperaturen schädlich. So stellen Forellen bei Temperaturen ab 20˚ C die Nahrungsaufnahme ein. Ihre Optimaltemperatur liegt bei 10° - 18° C.

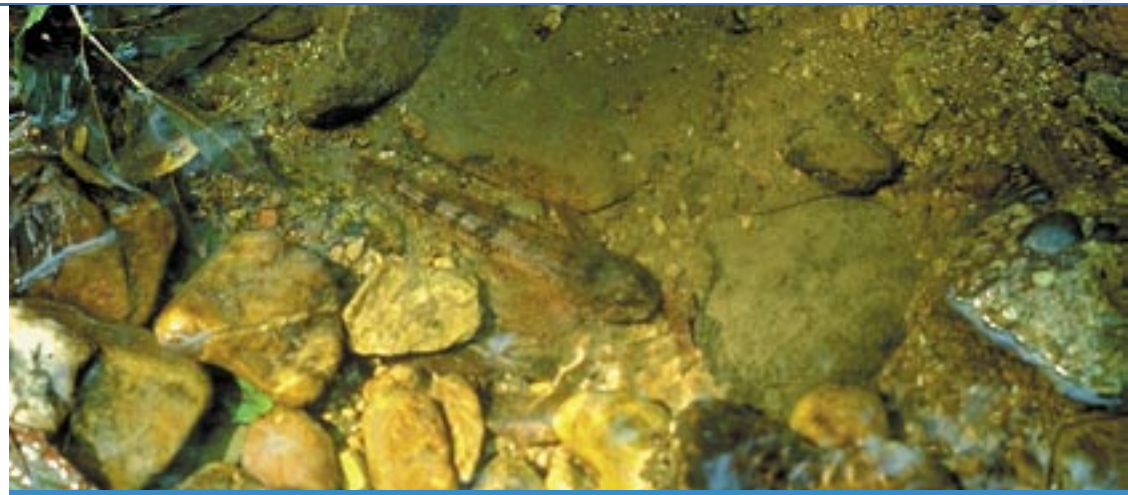
Uferbegleitenden Gehölzen und Auwäldern kommt im Temperaturhaushalt der Gewässer eine wichtige Funktion zu. Sie spenden Schatten und die wasserspeichernde Eigenschaft der Vegetation bewirkt einen stärker ausgeglichenen Abfluss – ebenfalls mit positiven Auswirkungen auf das Temperaturregime.

Die Ufervegetation der Aue spendet Schatten und gibt zurückgehaltenes Wasser langsam ab. So spielt die Vegetation eine wichtige Rolle im Temperaturhaushalt der Fließgewässer. (Foto: Jörg Schneider)

Die Fließgeschwindigkeit

Neben der Temperatur ist die Strömung der wichtigste prägende Faktor im Lebensraum Fließgewässer. Eine hohe Strömungsdiversität, also eine Vielzahl unterschiedlicher Strömungsverhältnisse auf kleinem Raum, schafft einen reich strukturierten Lebensraum und ermöglicht eine hohe Artenvielfalt und Dichte. Fische haben sich - ebenso wie andere aquatische Organismen auch - an variierende Strömungsgeschwindigkeiten und wechselnde Abflüsse angepasst. Wie bei der Temperatur gibt es jedoch unterschiedliche Präferenzen bei verschiedenen Arten, aber auch zwischen verschiedenen Altersklassen oder Lebensstadien derselben Art. Strömungsliebende Arten besiedeln die Oberläufe (Forellenregion bis Barbenregion), während in den Unterläufen strömungsindifferente Arten wie z. B. Hecht, Karpfen und Brachsen zunehmen. Stillwasserarten wie z. B. Steinbeißer, Bitterling, Schlammpeitzger und Karausche bevorzugen verkrautete Altarme und Altwässer oder dringen bis in Gräben vor.

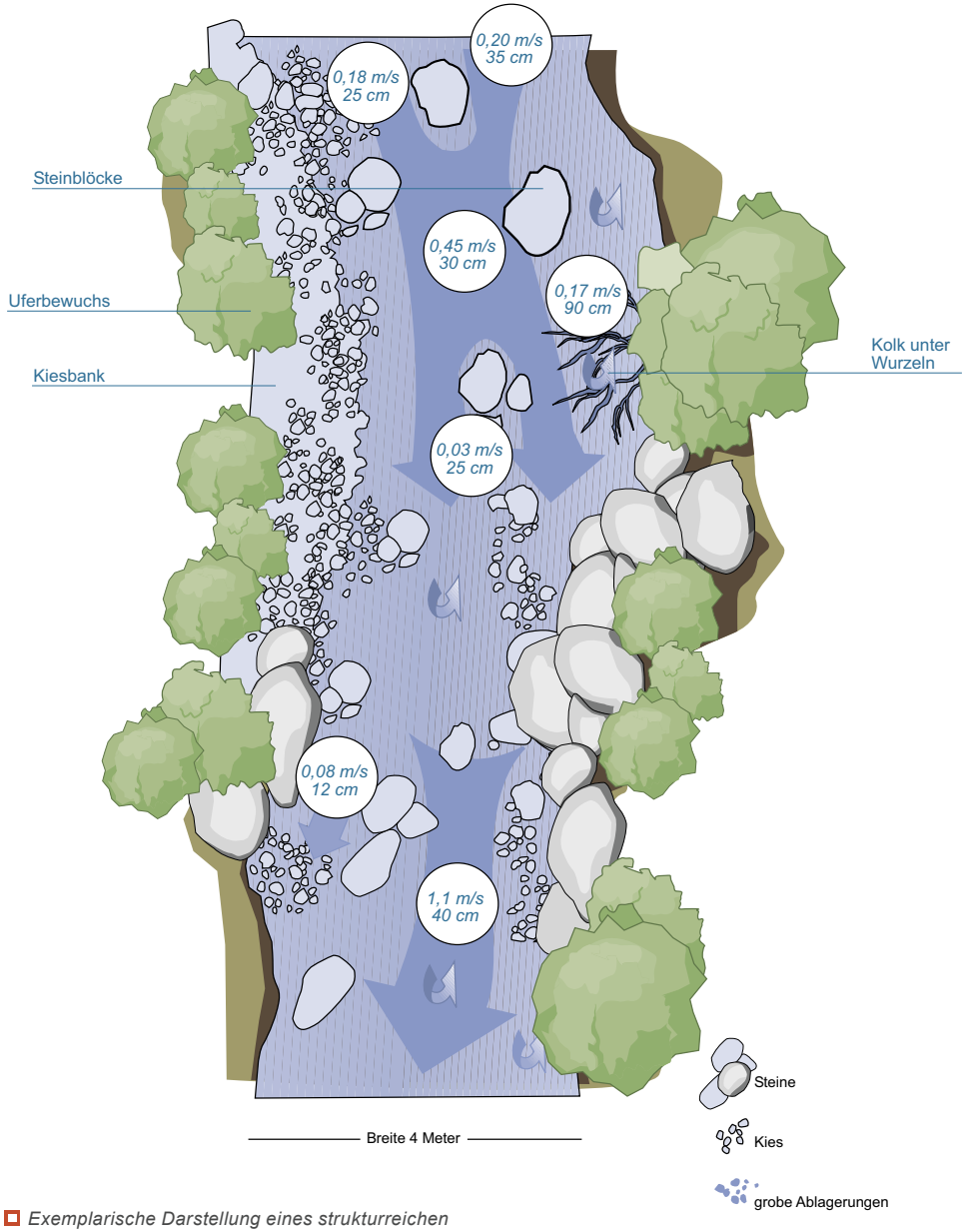
In der gefällereichen Forellen-, Äschen- und Barbenregion sind die Fließgeschwindigkeiten jedoch nicht überall hoch. Im Mosaik der Teillebensräume finden sich immer wieder Bereiche, die kaum oder gar nicht der Strömung ausgesetzt sind. Tiefe Kolke, breite Flussabschnitte mit geringem Gefälle, Buchten, flache Gleithänge und Altarme bilden strömungsberuhigte Bereiche abseits des Hauptstroms. Bei hohen Abflüssen wirken Uferbäume als hydraulische Bremsen und bieten Schutz vor starker Strömung. In den tieferen Standorten der Barben- und Äschenregion finden sich die strömungsliebenden Cypriniden zur Winter-



Die Groppe oder Mühlkoppe ist ein schwimmschwacher Kleinfisch (bis 15 cm Länge). Dennoch bildet sie in der Forellen- und Äschenregion starke Bestände. Bedingung ist ein hoher Anteil gröberer Substrate als Schutzstruktur vor der Strömung. Hier können die Tiere in strömungsberuhigten Teillebensräumen an den Boden gedrückt oder hinter Steinen selbst Hochwässer schadlos überstehen (Erlenbach, Hessen).

Bei hohen Abflüssen bilden Uferbäume wirksamen Schutz vor starker Strömung.

(Fotos: Jörg Schneider)



Exemplarische Darstellung eines strukturreichen Bachabschnittes mit hoher Strömungsdiversität in m/sec und Tiefenvarianz in cm (loewd.sign, verändert nach einem Entwurf von J. Schneider)

ruhe ein. Kolke mit Unterständen und Wurzelgeflechten bilden Standorte für große Bachforellen. Flache, strömungsberuhigte Ufer sind ein unverzichtbarer Lebensraum für Larven und Jungfische. Durch wasserbauliche Aktivitäten wie Uferverbau und Begradigungen haben diese Strukturen stark abgenommen und die Fischbrut ist ungeschützt Hochwassern und Fressfeinden ausgesetzt. Am Gewässergrund ist die Korngröße des Substrats von entscheidender Bedeutung für die Variabilität der Strömungsbedingungen. Steine, grober Kies und insbesondere auch Totholz verursachen Verwirbelungen, Kehrwasser und Strömungsschatten. Dies ermöglicht vielen strömungsliebenden Arten, ohne zu großen Energieaufwand im schnell fließenden Wasser zu siedeln. Zudem nimmt die Strömungsgeschwindigkeit zum Gewässergrund hin stark ab. In diesem Bereich halten sich z.B. Schmerle, Groppe, Jungfische von Lachs und Forelle sowie Elritzen und andere Karpfenartige auf.

Das Kieslückensystem

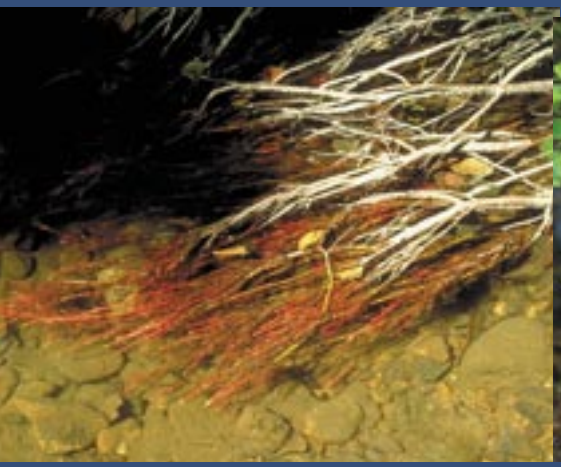
Ein für die Entwicklung diverser Fischarten bedeutsamer Teillebensraum ist das Lückensystem in den Stein- und Kiesablagerungen. Dieses Lückensystem reicht je nach dem anstehenden Gestein, Strömung und Ausprägung des Substrates vom Gewässergrund (Sohle) bis in eine Schichttiefe von einigen Zentimetern bis einigen Metern. Hier siedelt ein Großteil der für die Selbstreinigung des Fließgewässers wichtigen Bakterien und Wirbellosen, was die Bedeutung der ökologischen Funktionsfähigkeit dieses Bereiches unterstreicht.

Erst in jüngerer Zeit ist die Verbindung des Vermehrungserfolges von Fischarten, die ihre Eier im Kies ablegen und teils vergraben (Kieslaicher) und der Qualität dieses verborgenen Lebensraumes in den Blickpunkt gerückt. Besonders hohe Ansprü-

Dottersackbrütlinge von Lachs und Forelle wachsen im Kieslückensystem heran.(Foto: Jörg Schneider)

Kies lagert sich bei ausreichender Gewässerbreite an Gleithängen ab, wird dann bei Hochwasser mitgeführt und an anderer Stelle wieder abgelagert. Durch diese dynamischen Prozesse des Abtragens und Anlandens entstehen saubere Laichgründe für Kieslaicher. (Kleine Nister, Rheinland Pfalz)

Feiner Kies bildet die Laichgründe von Barbe und Elritze (Kinzig, Hessen).



Erlenwurzeln bilden eine wichtige Schutzstruktur und sind Lebensraum für wirbellose Tiere wie den Bachflohkrebs (Erlenbach, Hessen).

Erlenlaub bildet als Falllaub die Nahrung für den Bachflohkrebs.

(Fotos: Jörg Schneider)

che an die Qualität des Kieslückensystems stellen Forelle, Lachs, Äsche und Elritze. Geeignete Laichplätze mit lockeren, sauberen Kiesablagerungen sind Grundbedingung für eine erfolgreiche Fortpflanzung. Entsprechende Lokalitäten befinden sich oft an der oberen Kante einer kiesigen Strecke mit zunehmendem Gefälle (Rausche); in diesem Bereich wird das Lückensystem besonders gut mit sauerstoffreichem Wasser durchströmt.

Das Angebot geeigneter, sauberer Laichplätze entscheidet mit über den Vermehrungserfolg der Kieslaicher

In naturnahen, durch dynamische Prozesse gekennzeichneten Gewässern, fördern Umlagerungen und Erosionsprozesse bei Hochwasser die Neubildung von sauberen Kiesbänken sowie die Auflockerung und „Reinigung“ bestehender Kiesablagerungen.

Prozesse wie Umlagerung und Auflandung erhöhen die Zahl von Laichplätzen für Kieslaicher.

Insgesamt entscheiden die Qualität der Laichplätze und besonders die Funktionsfähigkeit des Kieslückensystems ganz wesentlich über den Fortpflanzungserfolg der oben genannten Fischarten.

Nahrungsangebot und Strukturen

Vielfältige Faktoren wie Wassertemperatur, pH-Wert, Leitfähigkeit, Gewässermorphologie, Abflussregime und direkte Gewässerumgebung bestimmen das Nahrungsangebot für Fische. Die Artenzahl und Dichte der wirbellosen Tiere - und damit die Verfügbarkeit von Nahrungsorganismen für Fische - ist abhängig von der Existenz pflanzlicher Nahrung (insbesondere Kieselalgen und Falllaub) und

Bachflohkrebse stehen am Beginn der Nahrungskette in Flussgewässern. (Foto: Holger Schindler)

Bachflohkrebse sind bedeutende Nahrungsorganismen für Fische. (Foto: Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht RLP)

dem Vorhandensein von Steinen, Wurzelfäden, Totholz, Wasserpflanzen. Diese Strukturelemente werden von den Wirbellosen besiedelt und bieten ihnen sowohl Nahrung als auch Schutz vor Räubern, Strömung und anderen mechanischen Einflüssen.

In den Gewässeroberläufen sind die Fließgewässer natürlicherweise nährstoffarm und kühl und die pflanzliche Produktion ist gering. Der Eintrag von organischer Substanz wie Falllaub und Totholz von außen in das Gewässer ist hier ein wichtiger Faktor. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Schwarzerle, die das Falllaub produziert und verschiedene Flohkrebse, die sich davon ernähren. Erst über dieses Glied in der Nahrungskette wird das Falllaub anderen Organismen verfügbar gemacht. Die Flohkrebse siedeln oft massenhaft in den ins Wasser ragenden Wurzelfäden und sind eine begehrte Nahrung für Fische (z. B. Bachforelle). Unter den Wirbellosen finden sich bereits die ersten Räuber, z. B. Strudelwürmer, Libellen-, Steinfliegen- und Köcherfliegenlarven.

In den unteren Regionen nehmen das Nahrungsangebot und die pflanzliche Primärproduktion im Gewässer natürlicherweise zu. Es ist eine hohe Artenvielfalt an Wirbellosen (z.B. Würmer, Insektenlarven, Krebse, Egel) feststellbar, die von dem hohen Nahrungsangebot profitieren und zum Teil in hohen Dichten auftreten. Aber auch die von der Ufervegetation fallenden Insekten bereichern das Nahrungsspektrum der Fische. Hierunter sind auch zahlreiche in dem Gewässer geschlüpfte Wasserinsekten, die tagsüber Schutz in der Ufervegetation finden und das Gewässer wieder zur Eiablage aufsuchen.

Die Nahrung wird von Fischen entweder direkt vom Substrat, als Anflugnahrung (meist Insekten) oder als Drift (im Wasser treibende Organismen oder Pflanzenteile) aufgenommen.

An der Spitze der Nahrungskette stehen die Raubfische und weitere höhere Wirbeltiere, die sich von Fischen ernähren (u. a. Eisvogel, Graureiher, Kormoran, Ringelnatter).

Uferbegleitende standorttypische Gehölze steigern die Verfügbarkeit von Nahrungsorganismen.

Wasserpflanzen wie der Flutende Hahnenfuß, Laichkräuter oder die Arten des Wassersterns sind für Fische wichtige Lebensraumelemente und werden sowohl als Laichsubstrat als auch als Deckungsstruktur genutzt. Zudem sind Wasserpflanzen ein wichtiger Lebensraum für zahlreiche wirbellose Tiere und sie erhöhen somit das Nahrungsangebot.

Dichte Pflanzenbestände in der Forellen- und Äschenregion der Mittelgebirge sind eher die Ausnahme und zeigen meist eine Störung des Gewässers an. Schatten spendende Gehölze entlang der Ufer beugen an kleinen Fließgewässern einer Massenentwicklung der Pflanzen vor. Das Auftreten von Wasserpflanzen ist dabei stark von der Licht- und Nährstoffsituation sowie vom Substrat abhängig.

Beschatteter Bachlauf mit Falllaub und kleineren Totholzelementen (Salz, Hessen) (Foto: Jörg Schneider)

Aufgrund fehlender Ufergehölze ist ein Bachabschnitt stark verkrautet (Wieslauter, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

Groppe

Zum Verständnis der Zusammenhänge zwischen Lebensraumqualität und Lebensraumansprüchen der Fische ist ein Blick auf die Biologie einiger repräsentativer Arten hilfreich. Die im Folgenden vorgestellten Fischarten repräsentieren dabei bestimmte, spezialisierte Typen (oder „Gilden“), die für die einzelnen Fließgewässerregionen als so genannte Leitarten prägend sind. Ist ihr Bestand hinsichtlich Altersaufbau und Dichte naturnah ausgeprägt, findet meist auch die restliche heimische Fischartengemeinschaft günstige Bedingungen vor.

Bach-/Meerforelle *(Salmo trutta)* und Atlantischer Lachs *(Salmo salar)*

Fließgewässerregion

Forelle: Äschenregion bis obere Forellenregion
Lachs: Äschenregion bis untere Forellenregion

Größe

Bach-/Meerforelle: Neben der Variante „Bachforelle“ existiert die Variante „Meerforelle“, die bis in die Küstengewässer des Nordatlantiks vordringt. Beide Forellentypen zählen zur gleichen Art – die Vorgänge, die über weitwandernde und fast stationäre Varianten bestimmen, sind noch nicht ausreichend verstanden.

Je nach Lebensraum und Nahrungsangebot erreicht die Variante Bachforelle 20 - 60 cm. Meerforellen werden meist 50 - 90, selten bis 100 cm groß.

Lachs: 60 - 120 cm.

Forellen besiedeln kleine und mittelgroße Gewässer von der oberen Forellenregion bis zur Äschenregion.

Erwachsene männliche Forelle. In diesem Lebensstadium bilden kleine Fischarten wie Groppe, Schmerle und Elritze sowie die Jungfische anderer Arten einen erheblichen Bestandteil der Nahrung.

Meerforelle bei der Rückkehr zu den Laichgewässern. Meerforellen können bis in den Übergangsbereich zur Oberen Forellenregion aufsteigen.

Junger Lachs mit den typischen Querbändern auf den Körperseiten. In diesem Stadium ähnelt der Lachs der Forelle besonders stark.

Nach ein oder zwei Jahren im Süßwasser wandern die Lachse als silbrige „Smolts“ ins Meer ab, wo sie ein bis drei Jahre bis zu ihrer Rückkehr verbringen.

Erwachsener männlicher Lachs aus der Sieg (Rheinland-Pfalz)

(Fotos: Jörg Schneider)

Laichwanderung und Fortpflanzung

Während der Laichzeit sind männliche Lachse intensiv gefärbt. (Foto: Jan Kamman)

Die Laichwanderungen erfolgen stromaufwärts. Lachs und Meerforelle wandern von den Küsten über viele Hundert Kilometer zu geeigneten Laichplätzen; hierfür ist die Durchgängigkeit der Gewässer Grundbedingung. Aber auch die Bachforelle unternimmt Wanderungen, um innerhalb des Fluss- oder Bachsystems ihre Teillebensräume (z.B. Laichgebiet) aufzusuchen.

Die lineare Durchgängigkeit in beide Richtungen ist von entscheidender Bedeutung für Salmoniden

Die Fortpflanzung findet in den Monaten Oktober bis Januar statt. Die Weibchen (Rogner) von Lachs und Forelle schlagen im Herbst in lockeren Kiesablagerungen Gruben aus, worin die Eier abgelegt und nach der Besamung bedeckt werden. Je nach Größe der Laichfische (20 - 60 cm bei Bachforellen, 50 - 120 cm beim Lachs) sind die Laichgruben unterschiedlich groß und tief. Lachse können Laichgruben von über 3 m Länge und über 1 m Breite schlagen und die Eier können 30 - 40 cm tief im Substrat eingegraben werden. Die Rogner schlagen im Anschluss an den Laichvorgang meist weitere Laichgruben oberhalb der ersten Grube

(wobei die jeweils unterhalb gelegene Grube mit Substrat zugeschüttet wird) und laichen weitere Male ab (Etappenlaicher). Bei jedem einzelnen Laichakt werden einige Dutzend bis einige Hundert Eier abgelegt. Die Zahl der Eier beträgt 1000 - 2000 pro kg Körpergewicht, das entspricht beim Lachs 2.000 - 20.000 Eier pro Individuum. Der Durchmesser der dotterreichen Eier beträgt 5 - 7 mm. Im Gewässergrund verborgen reifen die mit einem großen energiereichen Dottervorrat ausgestatteten Eier vor Räubern geschützt in einer „Eitasche“ im Kieslückensystem heran. Aus den Eiern schlüpfen zum Ende des Winters ca. 2 cm lange „Dottersack-Larven“.

Die Brütlinge der Salmoniden verfügen über einen großen Dottervorrat. (Foto: Gerd Burock)

Frische Lachs-Laichgrube in der Wisper (Hessen) (Foto: Jörg Schneider)

Laichplatz des Lachses im Saynbach (Rheinland-Pfalz) (Foto: Jörg Schneider)

Lockere, saubere Kiesablagerungen bilden die Laichplätze von Lachs, Meerforelle und Bachforelle (Wisserbach, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

Sie sind zunächst kaum beweglich. Nach dem Schlupf verbringen die Larven noch einige Wochen im Kieslückensystem, bis der Dottersack aufgezehrt ist. Dies ist eine besonders kritische Phase der Entwicklung, denn mit steigender Wassertemperatur verstärken sich im Kieslückensystem sauerstoffzehrende Prozesse durch Mikroorganismen. Ausgelöst wird dieses Problem durch organische Belastung und durch Feinsedimentablagerungen auf den Kiesbetten, die den Wasseraustausch behindern.

Erst nach Aufzehren des Dottersacks beginnt für die noch zerbrechlich wirkende Brut der Aufstieg ans Tageslicht – die jetzt fressfähigen Brütlinge verteilen sich im Frühjahr über den Gewässergrund.

Lebensraumansprüche

Beide Arten besiedeln als territorial lebende Jungfische flache, durchströmte Gewässerstrecken. Dennoch sind Konkurrenzeffekte in naturnahen Gewässerstrecken gering. Während junge Lachse stark durchströmte Bereiche besiedeln können, halten sich die Jungfische der Forelle in moderat durchströmten Bereichen auf. Auch bevorzugt die Forelle den Uferbereich, wo sie Deckung in Kolken und unter ins Wasser ragenden Wurzeln findet (Unterstände). Lachse tendieren dagegen zur Gewässermitte und meiden die Ufer. Ihre bevorzugte Deckungsstruktur sind Steine und Steinblöcke.

Grundsätzlich gilt, dass größere Individuen auch einen größeren Raumbedarf haben, also tiefere Bereiche, gröbere Substrate und geringere Strömung bevorzugen sowie großflächigere Territorien beanspruchen.

Die Verfügbarkeit geeigneter Deckungsstrukturen entscheidet über die Dichte und den Altersaufbau der Salmoniden.

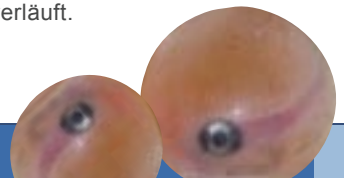
Nahrung

Die Hauptnahrung der Jungfische sind verschiedene kleine wassergebundene wirbellose Tiere und an Land lebende Organismen als Anflugnahrung. Die Nahrungsorganismen werden anfangs auch im Kieslückensystem erbeutet. Mit zunehmender Entwicklung bildet jedoch Bodennahrung und Anflugnahrung (für die Forelle) bzw. als Drift aus der fließenden Welle geschnappte Beute (für den Lachs) die Hauptnahrung. Eine wichtige Nahrungsquelle der Forellen bildet der Bachflohkrebs. Ältere Forellen fressen zudem Fische.

Verbreitung

Die Bachforelle ist in Hessen und Rheinland-Pfalz fast überall verbreitet. Schwerpunkte sind die Forellen- und Äschenregion. Da vielerorts die Bestände durch Besatz beeinflusst werden, ist die tatsächliche Bestandssituation häufig unklar. Die Wanderform Meerforelle tritt nur dort auf, wo die lineare Durchgängigkeit gegeben ist und ein Laichaufstieg erfolgen kann.

Der Lachs wird gegenwärtig in einer Vielzahl von Gewässern sowohl im Rhein- als auch im Wesereinzugsgebiet im Rahmen von Wiederansiedlungsprojekten besetzt. Erste Erfolge bei der natürlichen Fortpflanzung in Ahr, Brexbach (Saynbachsystem), Elbbach (Siegsystem), Nette, Nister, Saynbach, Sieg, Wisper und Wisserbach (Siegsystem) deuten an, dass der Bestandsaufbau erfolgreich verläuft.



GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Bachforelle:	**Meerforelle:**	**Lachs:**
Hessen: 3 „gefährdet“	Hessen: 1 „vom Aussterben bedroht“	Hessen: 0 „ausgestorben oder verschollen“
Rheinland-Pfalz: 2 „stark gefährdet“	Rheinland-Pfalz: 1 „vom Aussterben bedroht“	Rheinland-Pfalz: 1 „vom Aussterben bedroht“ FFH-Anhang II – Art

Äsche *(Thymallus thymallus)*

Die Äsche als Leitart der nach ihr benannten Äschenregion besiedelt daneben auch die untere Forellenregion und an die Äschenregion angrenzende Teile der Barbenregion.

Größe

Äschen erreichen oft eine Länge von 40 cm, in Ausnahmefällen bis 50 cm.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Für die Äsche sind Laichwanderungen von einigen Kilometern und eine Rückkehr von Laichtieren zu ihren ursprünglichen Laich- und Aufwuchsgewässern (Heimattreue) belegt. Damit ist die lineare Durchgängigkeit der Gewässer für den Fortbestand der Art von entscheidender Bedeutung. Das Überwinden von Hindernissen erfolgt – anders als bei den Salmoniden – nicht durch Sprünge, sondern durch kräftiges Schwimmen, wobei nur noch der Schwanzbereich unter Wasser verbleibt. Brut und Jungfische ziehen in kleinere Gewässer oder flache Rauschenstrecken.

Erwachsene Äschen bevorzugen tiefe, moderat durchströmte Standorte.) (Foto: Bernd Stemmer)

Junge Äsche (Foto: Frank Hecker)

Die lineare Durchgängigkeit in beide Richtungen ist von entscheidender Bedeutung für die Äsche.

Die Laichzeit der Äsche liegt etwa Ende März - Anfang April und dauert meist 2 - 3 Wochen (Anzeiger: zu gleicher Zeit blüht die Schwarzerle). Die Entwicklung der Dottersackbrut erfolgt im Zeitraum April und Anfang Mai. Die Äsche laicht in den flachen (20 - 65 cm), moderat durchströmten (ca. 25 - 90 cm/s) Bereichen der Rauschenstrecken auf Grobkies- und Schotterbänken ab. Wegen der geringen Wassertiefe an den Laichplätzen ragen beim Laichakt die großen Rückenflossen der 30 - 40 cm langen Tiere häufig aus dem Wasser heraus. Die Eier werden im Schotter abgelegt und bedeckt (jedoch nicht vergraben); sie reifen in nur 4 -7 cm Tiefe unter dem Gewässergrund im Lückensystem der oberen Substratschicht.

Hinsichtlich ihrer Fortpflanzungsbiologie nimmt die Äsche eine Stellung zwischen der Forelle und den Karpfenartigen ein (Forelle: Vergraben der Eier in Laichgruben, große Eier mit viel Dottervorrat; Karpfenartige: Ablage meist auf Substrat, kleine Eier).

Lebensraumansprüche

Der derzeitige starke Rückgang der Äschenbestände ist zumindest teilweise auf hohe stoffliche Belastungen der Fließgewässer zurückzuführen. Als negative Faktoren wurden hohe Ammoniakkonzentrationen und starke Feinsedimentbelastungen identifiziert. Kiesumlagerungen und –durchspülungen außerhalb der Laichzeit können Äschenbestände effektiv fördern. Diese Prozesse beschränken sich jedoch auf naturnahe und strukturreiche Gewässerabschnitte.

Prozesse wie Umlagerung und Auflandung erhöhen die Zahl von Laichplätzen für die Äsche.

Bis zu einer Größe von 25 mm stehen Äschenbrütlinge bevorzugt in flachen, strömungsberuhigten Bereichen in Ufernähe und ernähren sich von Nahrungsorganismen an der Wasseroberfläche. Mit einer Größe von 25 - 28 mm beginnt die Umwandlung zum Jungfisch. Mit der Umwandlung ist auch ein erneuter Lebensraumwechsel verknüpft. Die jungen Äschen verlassen das Oberflächenwasser und stellen sich wie die älteren Stadien in Grundnähe ein. Dabei werden Standorte mit (relativ hohen) Strömungsgeschwindigkeiten von 15 - 50 cm/s und Tiefen von 20 - 70 cm besiedelt. Diese Habitate finden sich wiederum in den flach überströmten Rauschenstrecken in der Äschenregion sowie in der Unteren Forellenregion.

Für die Entwicklung der Jungfische der Äsche ist eine hohe Strukturvielfalt notwendig.

Nahrung

Der Äsche dienen verschiedene kleine wassergebundene wirbellose Tiere, aber auch an Land lebende Organismen als Nahrung.

Verbreitung

Die Äsche ist vorwiegend in der Äschenregion (Leitfisch) und den angrenzenden Regionen der Mittelgebirge verbreitet (z. B. Ahr, Kyll, Nister, Orke, Sinn). In großen Flüssen (z.B. Main, Rhein, Mosel) fehlt sie. Auch in wasserbaulich stark beeinträchtigten Gewässern kommt die Äsche aufgrund ihrer hohen Lebensraumansprüche nicht vor.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Äsche

Hessen:
3 „gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
1 „vom Aussterben bedroht“

Barben am Gewässergrund (Foto: Frank Hecker)

Die Barbe besitzt ein unterständiges Maul und Barteln (Foto: Jörg Schneider)

Barbe *(Barbus barbus)*

Fließgewässerregion

Die Barbe besiedelt im Schwerpunkt die nach ihr benannte Barbenregion (Leitfisch). Junge Barben ziehen auch in Zuflüsse, die der Äschen- und Unteren Forellenregion zuzuordnen sind.

Größe

Die Art ist großwüchsig und erreicht 80 - 90 cm; dabei wird sie bis 15 Jahre alt. Als Angelfisch ist die Barbe wegen ihrer Körpergröße und ihrer Kraft beliebt.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Barben unternehmen teils erhebliche Laichwanderungen, um geeignete Laichplätze zu erreichen. Entsprechend profitieren die Bestände besonders von der Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit der Gewässer.

Zur Laichzeit zwischen Mai und Juni sammeln sich die geselligen Barben in großen Schwärmen über flachen Rauschen. Hier stehen die Tiere oft dicht beieinander. Gelaicht wird auf flachen, sauberen Kiesbänken mit kräftiger Strömung.

Prozesse wie Umlagerung und Auflandung erhöhen die Zahl von Laichplätzen für kieslaichende Cypriniden

Die klebrigen Eier haften an Steinen und zwischen Kies fest. Der Schlupf erfolgt in Abhängigkeit zur Wassertemperatur bereits nach 10 - 15 Tagen. Die geschlüpften Embryos liegen zunächst bewegungslos auf der Seite. Etwa 11 - 19 Tage nach dem Schlupf gehen die nun 12 - 13 mm langen Larven ins freie Wasser.

Die lineare Durchgängigkeit in beide Richtungen ist von entscheidender Bedeutung für die Barbe

Lebensraumansprüche

Die Jungfische halten sich in Bodennähe zwischen Steinen auf. Sie bevorzugen mit zunehmender Körpergröße gröbere Substrattypen und verteilen sich in kleineren Gewässern oder flachen Rauschenstrecken. Ältere Barben besiedeln Gewässerabschnitte mit Sand- oder Kiesgrund und mittlerer Tiefe. In den wärmeren Monaten ist die Barbe besonders in der Dämmerung aktiv. In dieser Zeit sucht sie Bereiche mit sehr starker Strömung auf. Den Winter verbringt die Barbe wie alle Cypriniden in tiefen und strömungsarmen Flussabschnitten. Die Winterruhe beginnt je nach Wassertemperatur meist im Oktober und endet im März.

Nahrung

Die Barbe ernährt sich als Allesfresser von Bodenorganismen und kleinen Fischen, die sie mit ihren langen Barteln aufstöbert.

Verbreitung

Die Barbe dominiert in der Barbenregion und den angrenzenden Regionen der Mittelgebirgsflüsse. In staugeregelten großen Flüssen (Main, Mosel) kommt sie heute nur noch in kleinen Beständen vor – meist im Unterwasser von Wehren, wo die Strömung hoch ist. Im frei fließenden Mittelrhein und nördlichen Oberrhein hat sich der Barbenbestand hingegen durch die Verbesserung der Wasserqualität deutlich erholt.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Barbe

Hessen:
3 „gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
2 „stark gefährdet“

Nase *(Chondrostoma nasus)*

Die Nase besiedelt die Barben- und Äschenregion. Laichplätze können auch in der Unteren Forellenregion liegen.

Größe

Die Nase zählt zu den großwüchsigen rheophilen (= strömungsliebenden) Cypriniden und erreicht Längen zwischen 50 und 60 cm.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Die Nase hat einen großen Aktionsradius. Zur Laichzeit bilden sich teils große Schwärme von mehren Hundert bis Tausend Tieren. Die Nase unternimmt dabei ausgedehnte Laichwanderungen innerhalb von Fließgewässersystemen, um ihre traditionell genutzten Laichgründe zu erreichen. Entsprechend ist die Durchgängigkeit der Gewässer für die Vermehrung von hoher Bedeutung. Auch die Wiederbesiedlung angestammter Gewässer kann nur über die Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit erreicht werden.

Die Nase laicht zwischen März und Mai mit Schwerpunkt im April. Das Ablaichen erfolgt bei Temperaturen um 10-12°C in Gewässerbereichen mit stärkerer Strömung. Die Eier werden in besonders flachen Bereichen auf schotterigem Grund abgelegt und nicht bedeckt. Beim Laichakt ragen die relativ großen Tiere (Laichfische oft 40 - 60 cm) meist mit dem Rücken aus dem Wasser und sind gut zu beobachten.

Die lineare Durchgängigkeit in beide Richtungen ist von entscheidender Bedeutung für die Nase

Lebensraumansprüche

Als Temperaturoptima sind Wassertemperaturen von mindestens 10°C für die embryonale Entwicklung und mindestens 12°C für die larvale Entwicklung der Nase erforderlich. Herauszuheben ist die besondere Bedeutung eines flachen und reich strukturierten Uferbereiches für die Larvalentwicklung. Der bevorzugte Lebensraum der Larven beschränkt sich wegen der geringeren Strömung und des stärkeren Erwärmungspotenzials (natürliche Verschiebung der Temperaturpräferenz) auf einen meist schmalen Ufersaum bis etwa 40 cm Wassertiefe - eine Struktur, die in begradigten Gewässern aufgrund der Tiefenerosion und des Uferverbaus fehlt. So kann allein das Fehlen flacher, strukturreicher Ufer den wichtigsten begrenzenden Faktor für das Vorkommen der Nase darstellen. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass Uferrenaturierungen (Abflachungen, Ausbuchtungen) aus fischereibiologischer Sicht grundsätzlich von Vorteil sind, weil solche Strukturaufwertungen auch anderen Fischarten zu Gute kommen.

Nase bei der Laichwanderung (Foto: Jörg Schneider)

Junge Nase (Foto: Frank Hecker)

Flache, strömungsgeschützte Ufer sind ein entscheidendes Strukturelement für die Jungfischentwicklung der Nase

Nahrung

Die Nase ernährt sich als ausgesprochener Nahrungsspezialist vorwiegend von Pflanzen, insbesondere von Algen, die sie mit ihrer verhornten, scharfkantigen Unterlippe von harten Substraten abweidet. Diese Ernährungsgewohnheit bindet die Nase an harte Untergründe wie Stein, Grobkies und Fels, wie sie im moderat bis stark durchströmten Fließgewässer vorherrschen. Durch großflächiges Abweiden der Algen hält die Nase den Untergrund vor übermäßigem Algenbewuchs frei. Damit kommt ihr eine wichtige Funktion im Ökosystem zu, denn übermäßiges Algenaufkommen ist eine Ursache für starke pH-Wert- und Sauerstoffschwankungen vor allem in den Frühjahrsmonaten.

Verbreitung

Ursprünglich war die Nase (regionaler Name: Makrele) in Hessen und Rheinland-Pfalz von den Mittelgebirgs- bis in die großen Flüsse verbreitet. Die Art ist heute im Rhein wieder regelmäßig anzutreffen. Der Trend einer umfassenden Bestandserholung beschränkt sich jedoch noch auf den Rhein. In den staugeregelten größeren Zuflüssen (Mosel, Main, Lahn) finden sich allenfalls noch Restbestände. In der hessischen Nidda gelang nach Teilrenaturierungen ein Wiederansiedlungsprojekt (siehe Fallbeispiele).

Schlechte Wasserqualität, geringe Strömung, Uferverbau, Verschlammung und hohe Feinsedimentfrachten, die sich auf Nahrungs- und Laichgründen ablagern, wirken sich besonders negativ auf die Bestände aus. Zudem verhindern Wanderhindernisse vielerorts die Wiederbesiedlung angestammter Lebensräume in der Barben- und Äschenregion der Mittelgebirge und damit eine umfassende Bestandserholung dieser mobilen Fischart. Die Bestände in den Mittelgebirgsflüssen sind derzeit meist klein, auf wenige Gewässer beschränkt und offenbar rückläufig.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Nase

Hessen:
3 „gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
2 „stark gefährdet“

Schneider *(Alburnoides bipunctatus)*

Der Schneider ist gut an der wie „doppelt genäht“ wirkenden Seitenlinie (Name), den bläulichen Flanken und den orangeroten Flossenansätzen zu erkennen. Zur Laichzeit ist die gesamte Färbung sehr intensiv. (Foto: Bernd Stemmer)

Fließgewässerregion

Der Schneider besiedelt im Schwerpunkt die Äschenregion, kommt aber auch in der unteren Forellenregion und in der Barbenregion vor. Sein Verbreitungsschwerpunkt ähnelt dem des Lachses in der Süßwasserphase.

Größe

Der zu den Karpfenartigen gehörende Schneider ist mit einer Länge von maximal 15 cm kleinwüchsig.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Schneider unternehmen meist kurze Wanderungen zu ihren Laichplätzen und Winterquartieren.

Der Schneider zählt zu den Kieslaichern. Zur Laichzeit im Frühjahr (Mai - Juni), aber auch während der Sommermonate stehen die Tiere in kleinen Trupps in der kräftigsten Strömung. Der Schneider ist ein Portionslaicher, die Weibchen legen ihre Eier in mehreren Schüben ab. Die Laichzeit ist daher sehr ausgedehnt und dauert bis zu 15 Wochen. Die Laichzeitdauer und der Laichmodus sind temperaturabhängig. Unter 12°C Wassertemperatur finden keine Laichaktivitäten statt.

Die klebrigen Eier werden an relativ flachen, stark überströmten Stellen über steinigem, kiesigem und auch grobsandigem Substrat abgelegt. Die bevorzugten Strömungsgeschwindigkeiten liegen bei 0,4 m/s, die bevorzugte Substratkorngröße ist variabel und liegt zwischen 2 - 15 cm. Das Lückensystem (Interstitial) sollte durchströmt sein (lockere und saubere Substrate).

Lebensraumansprüche

Schneider haben einen hohen Sauerstoffbedarf, sind aber relativ tolerant gegenüber hohen Temperaturen. Die Jungfische besiedeln im Sommer flache, besonnte Uferbereiche. Die strömungsliebende Kleinfischart findet im Sommer in mitteltiefen, sehr stark durchströmten Gewässerabschnitten mit hartem Untergrund (Kies, Steine, Schotter) ideale Lebensbedingungen. In geeigneten Habitaten bilden Schneider große Trupps oder Schwärme. Im Winter bevorzugt der Schneider Kolke unter Wurzelgeflecht und andere tiefer gelegene Standorte mit Unterständen und Totholz. Da sich die bevorzugten Standorte im Winter mit denen der Forelle überschneiden, ist ein hoher Fraßdruck auf Bestände des Schneiders bei hohem Forellenbestand und Strukturarmut möglich.

Der Schneider bevorzugt saubere, strukturreiche Gewässer

Nahrung

Der Schneider ernährt sich von Bodenorganismen, Anflugnahrung und Drift. Ein Großteil der Nahrung besteht aus Insekten.

Verbreitung

Ursprünglich war der Schneider in den Mittelgebirgen und in den großen Flüssen anzutreffen. Wie für viele wirtschaftlich unbedeutende Arten sind die Kenntnisse zur ehemaligen Verbreitung allerdings lückenhaft. Hinzu kommt die Namensverwechslung mit der Ukelei oder Laube, die örtlich ebenfalls Schneider(fisch) genannt wird. Im Rhein war der Schneider früher häufig, seit den 1950er Jahren wird er hier jedoch nur noch selten angetroffen. Heute beschränkt sich sein Vorkommen rätselhafterweise fast ausschließlich auf Rheinland-Pfalz. Schwerpunkte seiner Verbreitung sind die Eifelzuflüsse der Mosel (inkl. Sauer) und das Nahesystem sowie die Lahn, die Ahr, die Wied, die Nister, der Saynbach und die pfälzische Wieslauter.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Schneider

Hessen:
1 „vom Aussterben bedroht“

Rheinland-Pfalz:
Rheinland-Pfalz: 2 „stark gefährdet“

Elritze *(Phoxinus phoxinus)*

Fließgewässerregion

Die Elritze zählt zu den Karpfenartigen und ist eine typische Art der Äschenregion und den angrenzenden Abschnitten der Unteren Forellenregion und Barbenregion. Daneben besiedelt die Elritze auch klare, sauerstoffreiche Seen.

Die Elritze ist eine schwarmbildende Art der Äschenregion. Sie wird selten größer als 10 cm. Zur Laichzeit sind die Männchen der Elritze intensiv gefärbt (Nister, Rheinland-Pfalz), Weibchen wenig (Fotos: Thomas Paulus, Bernd Stemmer und Harald Martin)

Größe

Elritzen messen meist unter 12 cm (häufig 6-8 cm) und zählen damit zu den kleinsten karpfenartigen heimischen Fischarten. Die Elritze bildet aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer Häufigkeit einen wichtigen Futterfisch für Salmoniden und größere Cypriniden.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Elritzen unternehmen kurze Laichwanderungen. Dabei sind sie in Relation zu ihrer geringen Größe recht schwimmstark und springen bis zu 50 cm aus dem Wasser, um kleinere Hindernisse wie Abstürze und Stromschnellen zu überwinden.

Die Elritze ist hinsichtlich Laichplatzqualität sehr anspruchsvoll. Die Art ist ein echter Kieslaicher, deren lichtscheue Larven im Kieslückensystem heranwachsen und hier den gleichen Gefährdungen unterliegen, die bereits für die Salmoniden vorgestellt wurden. Etwa 3 - 7 Tage verbringen die Dottersacklarven im Lückensystem und dringen dabei bis zu 30 cm in das Substrat vor. Die bevorzugte Korngröße entspricht der Kleinwüchsigkeit der Art - sie liegt bei nur 2 - 3 cm Durchmesser.

Das Angebot geeigneter, sauberer Laichplätze entscheidet mit über den Vermehrungserfolg der Elritze.

Die Laichzeit der Elritze ist sehr ausgedehnt (ca. 15 Wochen) und reicht von Ende April bis Ende Juni/Anfang Juli. Die Wassertemperatur, die zum Ablaichen nötig ist, liegt bei mindestens 10 - 11°C. Abgelaicht wird in Gruppen über feinem Kies, wobei ein Weibchen 200-1000 Eier abgibt. Mehrfach-Ablaichungen über längere Zeiträume sind für die Elritze typisch.

Die Larvalentwicklung, also der Zeitraum von der Befruchtung bis zum Erscheinen der freischwimmenden Larve über dem Grund, dauert bei 15°C etwa 12 - 16 Tage.

Lebensraumansprüche

Die Elritze bevorzugt sauerstoffreiche, gut durchströmte, kalte Gewässer mit sandig-kiesig-steinigem Grund und ausgedehnten Flachwasserbereichen. Entsprechend fehlt sie in vielen ausgebauten und aufgestauten Gewässern. Auch gegenüber Verschmutzung ist sie empfindlich.

Die Brütlinge gehen nach der Larvalphase zunächst zu freischwimmender Lebensweise über. Erst mit einer Länge von 1 cm demonstrieren die Elritzen ein gegen die Strömung gerichtetes Schwarmverhalten. Junge Elritzen werden häufig im Uferbereich im besonnten Flachwasser zusammen mit anderen Jungfischen (z.B. Gründling, Schneider, Schmerle) angetroffen.

Flache, strömungsgeschützte Ufer sind ein entscheidendes Strukturelement für die Jungfischentwicklung.

Nahrung

Als Nahrung dienen Bodenorganismen, Anflugnahrung und Drift.

Verbreitung

Die Elritze ist in der Äschen- und Barbenregion der Mittelgebirgsflüsse verbreitet, sofern die Gewässer nicht kanalartig ausgebaut sind. In den großen Flüssen (Rhein, Mosel, Main, Weser) fehlt sie.

Elritzenschwarm im Flachwasser beim „Sonnenbad“ (Foto: Jörg Schneider)

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Elritze

Hessen:
3 „gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
3 „gefährdet“

Bitterling *(Rhodeus amarus)*

Der Bitterling ist ein Kleinfisch mit einer faszinierenden Vermehrungsbiologie. (Foto: Frank Hecker)

Fließgewässerregion

Der Verbreitungsschwerpunkt des Bitterlings liegt in der Brachsenregion und in Teilen der Barbenregion (meist Altarme).

Größe

Bitterlinge sind karpfenartige Kleinfische, deren Länge 10 cm nicht übersteigt.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Die Vermehrung des Bitterlings zählt zu den interessantesten Fortpflanzungsstrategien unserer Fischfauna. Zur Laichzeit im Frühjahr (April – Juni) entwickelt das Weibchen eine etwa 5 cm lange, wurmförmige Legeröhre. Mit dieser Legeröhre werden in mehreren Durchgängen insgesamt etwa 30-50 haftende Eier durch die Atemöffnung von Großmuscheln in deren Kiemen abgelegt. Das Sperma des Männchens wird nahe der Atemöffnung der Muschel ins freie Wasser abgegeben und gelangt mit dem eingesaugten Atemwasser zum Kiemenapparat, wo die Befruchtung erfolgt.

Die Larven entwickeln sich über 15-20 Tage geschützt in der Kiemenhöhle der Muschel und verlassen ihren Wirt nach Aufzehren des Dottersacks als schwimmfähige Larven. Die als Wirt genutzten Großmuscheln sind die Teichmuschel, die Flussmuschel, die Malermuschel und die Bachmuschel.

Lebensraum des Bitterlings (Nidda, Hessen) (Foto: Jörg Schneider)

Lebensraumansprüche

Der Bitterling bevorzugt Stillwasser, Altarme oder langsam fließende Gewässer mit sandig-schlammigem Grund (Muschelhabitate) und pflanzenreichen Uferzonen. Das Auffüllen von Altarmen und Gräben sowie der Gewässerausbau haben die vom Bitterling benötigten Lebensräume stark beeinträchtigt. Vor allem aber die Gewässerverschmutzung hat direkt und indirekt durch die Schädigung bzw. Vernichtung vieler Großmuschelbestände zum Rückgang des Bitterlings beigetragen. Obwohl es durch die Verbesserung der Wasserqualität zur Regeneration vieler Großmuschelbestände kommt, sind die verbliebenen Bestände des Bitterlings noch häufig isoliert. Beobachtungen aus den letzten Jahren vom Oberrhein zeigen jedoch eine langsame Ausbreitung des Bitterlings.

Nahrung

Der Bitterling bevorzugt Pflanzenteile, Plankton, bodenbewohnende Kleintiere wie Insektenlarven, Kleinkrebse und Würmer.

Pflanzenbestandene Altarme mit weichem Grund sind der bevorzugte Lebensraum des Bitterlings

Verbreitung

Ursprünglich war der Bitterling sowohl in den Altwässern als auch in Alt- und Nebenarmen der großen Flüsse weit verbreitet. Derzeit bestehen nur wenige Populationen, die zudem meist isoliert sind (z. B. Teiche, Tümpel, Altwässer). Die Artidentität dieser Bestände (heimischer Bitterling oder ostasiatischer Bitterling) ist noch nicht hinreichend geklärt. In Zoo- und Aquaristikhandlungen erhältliche Bitterlinge sind meist ostasiatischer Abstammung und nicht heimisch. Sie eigenen sich folglich nicht für den Besatz. Der Besatz mit Bitterlingen im Rahmen von Artenschutzmaßnahmen sollte ausschließlich mit heimischen Bitterlingen und nur in Abstimmung mit der Oberen Fischereibehörde erfolgen.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Bitterling

Hessen:
2 „stark gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
1 „vom Aussterben bedroht“

Groppe *(Cottus gobio)*

Fließgewässerregion

Die Groppe ist in kleinsten Gewässern ebenso verbreitet wie in der Forellen- und Äschenregion. In der Barbenregion wird sie dagegen seltener angetroffen. Neuerdings werden Groppenvorkommen aus großen Strömen (z.B. Rhein, Main, Mosel) beschrieben. Hierbei handelt es sich wahrscheinlich um eine eigene Art oder Unterart.

Größe

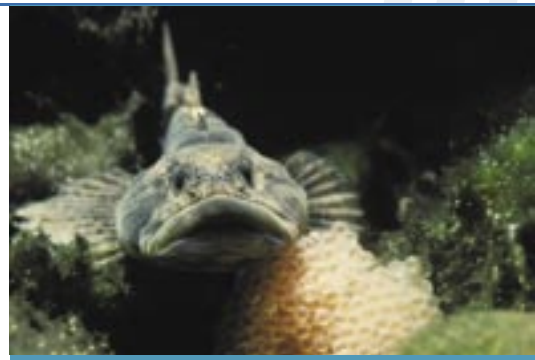
Die Groppe zählt zu den Kleinfischen und erreicht je nach Nahrungsverfügbarkeit und Habitat Längen bis 15 cm.

Fortpflanzung

Groppen laichen von Februar bis Mai in kleinen Gruben unter Steinen. Hier wachsen auch die Larven und Jungfische heran. In der Regel reproduzieren Tiere beiderlei Geschlechts erst ab dem zweiten Lebensjahr mit einer Länge von 6 - 9 cm. Groppen werden selten älter als 4 Jahre. Zur erfolgreichen Reproduktion benötigt die Groppe eine hohe Substratdiversität, d. h. verschiedene Korngrößen in enger Nachbarschaft. Die Eier werden vom Weibchen an Steinen angeheftet, die dann vom Männchen bewacht werden.

Lebensraumansprüche

Die Substratdiversität bildet ein wesentliches Kriterium für geeignete Groppenhabitate. Während die Jungfische feinkörnige Bereiche



Die Groppe legt ihren Laich unter Steinen ab, das Männchen bewacht die Nachkommenschaft. (Foto: Frank Hecker)

Die Groppe ist eine bodengebundene Kleinfischart mit einem breiten, abgeflachten Kopf, einem großen Maul und einem keulenförmigen Körper. (Foto: Frank Hecker)

Die Groppe heftet ihren Laich an die Unterseite von Steinen (Elzbach, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

besiedeln, wächst mit zunehmender Körpergröße auch die bevorzugte Korngröße. Die Tiere werden erst mit der Dämmerung aktiv und verbringen den Tag versteckt unter oder zwischen Steinen. Dies gilt auch für die Jungfische. Der Lebensraum der Groppe muss deshalb Steine mit einer Korngröße von 2 - 20 cm aufweisen. Die Groppe wird als strömungsliebend eingestuft.

Hohe Vielfalt an unterschiedlichen Korngrößen entscheidet über die Lebensraumqualität der Groppe

Nahrung

Die Nahrung der Groppe besteht zum größten Teil aus Bachflohkrebsen, Wasserasseln, Eintags-, Stein- und Köcherfliegenlarven und Larven der Zuckmücken. Auch Egel, Schnecken, Pflan¬zenteile, Eier und Jungfische gehören zeitweise zum Nahrungsspektrum.

Wanderungen

Es finden allenfalls kleinräumige Ortsbewegungen statt. Das stromaufwärts gerichtete Wiederbesiedlungspotenzial verwaister Gewässer oder Gewässerabschnitte ist gering. Selbst kleinere Wanderhindernisse wie Schwellen, Abstürze und kleine Mühlenwehre – aber auch Fischaufstiegshilfen mit Niveauunterschieden von über 15 - 20 cm – werden kaum überwunden.

Bereits kleine Abstürze und Schwellen bilden für die Groppe ein Wanderhindernis

Verbreitung

Die Groppe ist in nahezu allen Gewässern der Salmonidenregion in Hessen und Rheinland-Pfalz verbreitet. In Bächen mit hohem Feinsedimentanteil ist die Art natürlicherweise selten bzw. ihre Dichte ist gering.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Groppe

Hessen:
3 „gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
2 „stark gefährdet“
FFH-Anhang II - Art

Groppen (Foto: Frank Hecker)

Hechte sind geduldige „Ansitzjäger“, die ihre Beute aus einer Deckung heraus blitzschnell überwältigen (Foto: Bernd Stemmer)

Vegetationsreiche Flachwasserbereiche bilden das bevorzugte Laichgebiet für den Hecht. Hier wachsen auch die Jungfische heran. (Foto: Egbert Korte)

Hecht *(Esox lucius)*

Fließgewässerregion

Der Hecht lebt räuberisch in stehenden Gewässern und mäßig durchströmten Fließgewässern. Schwerpunkt der Verbreitung sind die pflanzenreichen Auengebiete großer Flüsse (Barben-, Brachsen- und Kaulbarschregion), wobei er bis ins Brackwasser vordringt. In der Barbenregion der Mittelgebirgsflüsse besiedelt er gering durchströmte Gewässerabschnitte sowie Altarme, Altwässer und Buchten mit Pflanzenbeständen oder Totholz.

Größe

Der Hecht erreicht bei gutem Nahrungsangebot bereits im ersten Jahr über 40 cm Länge. Die Geschlechtsreife kann bereits im zweiten Jahr erreicht werden. Ausgewachsene Exemplare erreichen in Mitteleuropa bis 120 cm Länge und über 15 kg Gewicht.

Laichwanderung und Fortpflanzung

Hechte unternehmen meist nur kurze Wanderungen zu Laichplätzen oder von Artgenossen „freien“ Futterplätzen.

Der Hecht laicht früh im Jahr (Februar bis April) bei Temperaturen ab 8°C. Er ist ein obligater Pflanzenlaicher, das heißt, er benötigt zwingend untergetauchte Pflanzen oder Pflanzenteile zur Fortpflanzung. Hechte laichen verbreitet auf pflanzenbestandenen Überschwemmungsflächen wie Wiesen, überfluteten Gräben sowie an flachen, krautigen Ufern ab. In stehenden Gewässern wird die Unterwasservegetation als Laichsubstrat genutzt. Die Eier sind klebrig und haften an den Pflanzenteilen an. Da sich die Eier in einem Zeitraum zwischen 10-30 Tagen entwickeln, können starke Wasserstandsschwankungen den Fortpflanzungserfolg erheblich beeinträchtigen. Ein Weibchen kann 250.000 – 300.000 Eier legen (Durchmesser 3 mm).

Lebensraumansprüche

Da Hechte ihre Beute mit den Augen erfassen, besiedeln sie eher klare oder selten eingetrübte Gewässer; Hechte sind entsprechend tagaktiv. Als „Ansitzjäger“ meiden sie starke Strömung. Zum typischen Lebensraum des Hechtes gehören Wasserpflanzen, Totholz oder Schilfgürtel. Die einzelgängerischen und auch kannibalischen Hechte sind folglich streng auf Deckungsstrukturen angewiesen.

Der Hecht benötigt Deckungsstrukturen wie Totholz oder Wasserpflanzen

Nahrung

Die Jungfische des Hechts fressen zunächst Zooplankton und gehen mit etwa 4 cm Länge zu Fischnahrung über. Dabei kommt es je nach Dichte auch zu erheblichem Kannibalismus unter den fast gleich großen Tieren. Die Jagd nach Fischen geschieht im Allgemeinen aus einer Deckung heraus. Die im Schilfgürtel oder hinter Totholz und Wurzeln still stehenden Hechte schießen blitzschnell hervor und packen ihre Beute. Neben Fischen werden auch Frösche, Jungvögel, kleinere Säugetiere und Wasserschlangen erbeutet.

Verbreitung

Der Hecht ist an allen größeren Flüssen bis in die Barbenregion beheimatet. Schwerpunkte waren früher Rhein, Mosel, Saar, Sieg, Lahn und Nahe. Da die typischen Laichplätze – Überschwemmungsflächen mit Pflanzenbewuchs – durch Eindeichung, Begradigungen, Kanalisierungen und Verfüllung von Altarmen weitgehend verloren gingen, sind viele Hechtbestände stark zurückgegangen oder werden nur noch über Besatzmaßnahmen erhalten. Besonders betroffen sind die großen Flüsse, die als Schifffahrtsstraßen fungieren und weitgehend von der Aue abgekoppelt wurden. So kam es am Rhein in den letzten 200 Jahren zu einem Verlust von über 80% der Überflutungsaue – und entsprechend zu einem starken Rückgang der Art. Neben dem Verlust an Laichplätzen ist vor allem das geänderte Abflussverhalten unserer Flüsse für den geringen Fortpflanzungserfolg des Hechtes verantwortlich. Durch Begradigungen der Flüsse, Versieglung der Flächen und dem schnellstmöglichen Ableiten des Wassers in die Vorfluter bauen sich hohe Wasserstände heute sehr schnell auf - und gehen genauso schnell wieder zurück. Dadurch fallen die vom Hecht als Laichplatz genutzten Überschwemmungsflächen trocken, noch bevor die Eier sich entwickeln können. Es kommt zu starken Fortpflanzungsausfällen.

Dort, wo Flachwasserbereiche, breite Uferzonen, strukturreiche Altarme mit Totholz und Überschwemmungsflächen wieder hergestellt werden, bildet der Hecht meist selbst reproduzierende Bestände.

Bereits wenige Wochen nach dem Schlupf gehen junge Hechte zu einer räuberischen Lebensweise über. (Foto: Anton Lelek †)

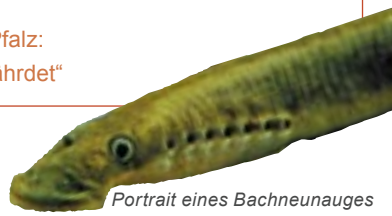
Hechte verstecken sich in vegetationsreichen Uferbereich und lauern auf Beute. (Foto: Thomas Paulus)

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Hecht

Hessen:
2 „stark gefährdet“

Rheinland-Pfalz:
2 „stark gefährdet“



Portrait eines Bachneunauges (Foto: Bernd Stemmer)

Bachneunauge *(Lampetra planeri)*, Flußneunauge *(Lampetra fluviatilis)* & Meerneunauge *(Petromyzon marinus)*

Neunaugen zählen zoologisch eigentlich nicht zu den Fischen, sondern zur stammesgeschichtlich sehr ursprünglichen, etwa 350 Millionen Jahre alten Gruppe der kieferlosen “Rundmäuler“. Statt eines Kieferapparates besitzen Neunaugen ein rundes Saugmaul, das bei parasitisch lebenden Arten mit scharfen Hornzähnen ausgestattet ist. Der Name ist auf die in einer Reihe liegenden sieben Kiemen, die mit Auge und Nasenöffnung die Zahl neun ergeben, zurückzuführen. Den Larven (sogenannten Querdern) fehlen die Augen und sie haben eine U-förmige Oberlippe.

Die heimischen Neunaugen sind durch zwei anadrome Arten – Flussneunauge und Meerneunauge – und eine stationäre Bachform – das Bachneunauge – vertreten. Allen Arten gemeinsam ist eine Jahre lang andauernde Lebensphase als im Sediment verborgene Larve (Querder). Mit der Umwandlung zum erwachsenen Tier stellen die Bachneunaugen die Nahrungsaufnahme ein, werden im Folgejahr geschlechtsreif und sterben bald nach dem Laichgeschäft ab.

Fließgewässerregion

Die einzelnen Neunaugenarten kommen in unterschiedlichen Fließgewässerregionen vor.

Bachneunauge: Larven und erwachsene Tiere besiedeln die Obere Forellenregion bis zur Äschenregion, seltener die Barbenregion.

Flussneunauge: Adulttiere ziehen aus dem Meer bis in die Äschenregion, um abzulaichen. Die Larven besiedeln ebenfalls vornehmlich die Äschenregion.

Meerneunauge: Adulttiere ziehen aus dem Meer bis in die Barben- und Äschenregion, um zu laichen (im Rhein über 850 km). Oft liegen die Laichplätze im Mündungsbereich

der Zuflüsse größerer Gewässer. Die Larven finden sich ebenfalls in diesen Abschnitten.

Größe

Bachneunauge: Adulte Tiere erreichen maximale Längen von 15 - 17 cm. Die Umwandlung zur Larve ist mit einer Schrumpfung verknüpft. Daher messen die Querder kurz vor der Metamorphose bis 20 cm.

Flussneunauge: Adulte Tiere sind 35 - 45 cm (max. bis 50 cm) lang.

Meerneunauge: Adulte Tiere sind 65 - 95 cm (max. bis 120 cm) lang.

Fortpflanzung

Die Vermehrung der drei Neunaugenarten ist relativ ähnlich und findet in den oben erwähnten Fließgewässerregionen statt. Exemplarisch ist im Folgenden der Reproduktionsverlauf des Bachneunauges detailliert dargestellt.

Meerneunauge aus dem Saynbach (Rheinland-Pfalz). Adulte Meerneunaugen erreichen meist bis 95 cm Länge. (Foto: Jörg Schneider)

Adulte Flußneunaugen messen meist zwischen 30 und 40 cm. (Foto: Helmut Wuttke)

Flußneunaugen; zur Laichzeit zeigen die Tiere Geschlechtsdimorphismus; das Männchen weist zu dieser Zeit eine röhrenartige Verlängerung der Harn- und Geschlechtsöffnung auf, bei den Weibchen ist der unmittelbare Bereich vor dem After und dem Ansatz der zweiten Rückenflosse angeschwollen. Zum Teil ist eine rote Laichfärbung im Bereich des Maules und hinter dem After zu beobachten. (Foto: Helmut Wuttke)

Adulte Bachneunaugen messen unter 20 cm. (Foto: Bernd Stemmer)

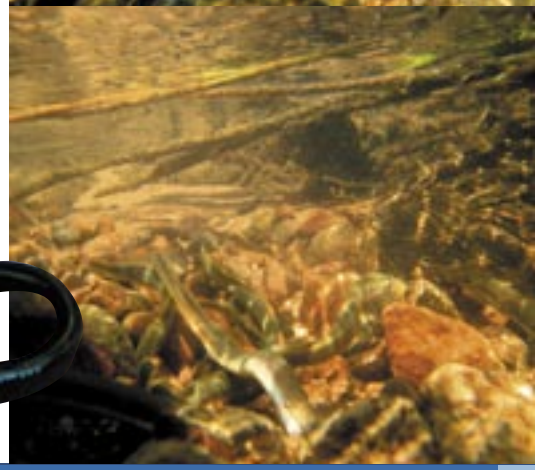
Das Bachneunauge hat einen komplexen Lebenszyklus, der aus einer mehrjährigen Larval- und einer kurzen Adultphase besteht. Die Umwandlung von der Larve zum Adulttier dauert über mehrere Wochen. Die adulten Tiere laichen nur ein Mal in ihrem Leben ab und sterben wenige Wochen danach. Die Eier entwickeln sich auf dem Sand oder Kies klebend. Die Larven schlüpfen nach 11-14 Tagen (bzw. >300 Tagesgraden) und haben dann eine Länge von 6 mm. Sie verweilen bis zur Aufzehrung des Dottersacks noch etwa 10 Tage auf oder im Substrat der Laichgrube.

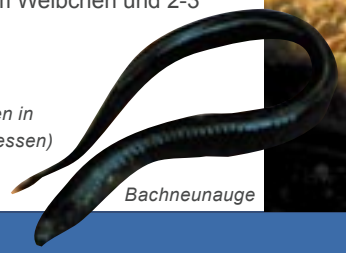
Die Laichzeit liegt je nach Gewässer und geographischer Lage zwischen März und Juni/Juli.

Die Laichplätze befinden sich vielfach nahe der Querderstandorte. In einigen Fällen liegen sie auch einige hundert Meter, manchmal wenige Kilometer bachaufwärts. Letzteres ist besonders in ausgebauten Gewässern zu finden und auf den Mangel an geeigneten Substraten zurückzuführen.

Beide Geschlechter beteiligen sich am Ausheben der Laichgruben, die Maße von bis zu 20 cm Länge und Breite, sowie 5 cm Tiefe haben, und worin die Tiere in Gruppen von 2-20 Tieren ablaichen. Häufig handelt es sich um kleine Gruppen mit einem Weibchen und 2-3 Männchen.

Laichende Bachneunaugen in der Bieber (Kinzigsystem, Hessen) (Fotos: Jörg Schneider)





Bachneunauge

In Einzelpaarungen werden die Eier portionsweise abgegeben und dabei befruchtet. In einzelnen Gruppen wurden bis zu 100 Paarungen/Tag gezählt. Die Paarung kann in Abständen von wenigen Minuten wiederholt werden. Die Weibchen haben zwischen 800 - 2000 Eier und ca. 300 - 450 Eier pro g Körpergewicht. Das Ablaichen einer Population erstreckt sich je nach Wassertemperatur über einen Zeitraum von bis zu 23 Tagen. Nach Abschluss des Laichgeschäftes sterben die Tiere innerhalb weniger Wochen ab. Als Laichsubstrat dient kiesig-sandiges Substrat (Mittelsand-Grobkiesbereich; 0,2 - 30 mm). Die Strömung an den Laichplätzen liegt in der Regel zwischen 0,2 und 0,5 m/s.

Fluß- und Meerneunauge laichen weiter unterhalb und bevorzugen ihrer Größe gemäß auch gröbere Substrate und stärkere Strömung. Auch diese Arten sterben bald nach dem Laichakt. Die Laichzeit des Flussneunauges liegt im März - April bei Wassertemperaturen um 10°C; die Laichtiere haben einen Meeraufenthalt von 1 - 3 Jahren hinter sich und befinden sich seit dem vorangegangenen Herbst im Süßwasser. Das Meerneunauge laicht im Juni - Juli bei Wassertemperaturen um 18°C. Die Laichgruben der Arten erreichen teils erhebliche Dimensionen. Meerneunaugen bauen „Nester“ von bis zu 1,5 m Durchmesser und bewegen dabei mit ihrem Saugmaul Steine von über 1 Kilogramm Gewicht. Sie tragen damit auch zur „Reinigung“ und Kiesauflockerung von Laichplätzen bei, die von Lachs und Meerforelle im anschließenden Herbst genutzt werden.

Lebensraumansprüche

Bachneunaugen besiedeln kleinere sauerstoffreiche, sommerkühle Fließgewässer. Die sommerliche Höchsttemperatur liegt in der Regel unter 20 °C. Die Wohngewässer sind meist unbelastet bis mäßig belastet (Gewässergüteklasse GK II und besser). Der Gewässerstruktur kommt eine hohe Bedeutung zu. Mit Beginn der Ausbreitungsphase begeben sich die Larven in die Drift, um Gewässerbereiche mit den für sie wichtigen Feinsedimenten zu besiedeln. Die Larvalphase dauert in der Regel sechs bis sieben Jahre. Die von den Larven aufgesuchten Standorte werden für relativ lange Zeit besiedelt, auch wenn es im Verlauf der mehrjährigen Larvalphase zu weiteren bachabwärts gerichteten Ortsbewegungen kommt. Daher werden ältere Larven häufig in höheren Anteilen bachabwärts gefunden als jüngere. Die Verteilung der Larven hängt allerdings sehr stark von der Struktur des Gewässers bzw. der vorhandenen Sedimente ab. Bevorzugtes Mikrohabitat bilden stabile Bänke mit feinkörnigem anorganischem Sediment (Schluff, Feinsand mit einer Körnung von 0,02 - 0,2 mm), worin sich die Larven eingraben können und Nahrung finden. Gemieden werden Substrate mit einem hohen Anteil von kaum zersetzten organischem Material (Detritus) und gröbere Sedimente (> 0,5 mm). Orte, an denen geeignete Substratstrukturen entstehen können, sind ufernahe Bereiche, Gleithänge oder Strömungsschatten hinter Hindernissen. Ältere Larven besiedeln häufiger dicke Ablagerungen, die aus sich zersetzendem Pflanzenmaterial bestehen. Die von Querdern besiedelten Bereiche weisen eine schwache bis mittlere Strömung auf (0,03 - 0,5 m/s, meist ca. 0,1 m/s.), Stillwasserbereiche werden jedoch gemieden. Aufgrund ihres niedrigen Stoffwechsels benötigen die Larven unter normalen Bedingungen keine hohen Sauerstoffkonzentrationen im Atemwasser. Während der Larvalphase ist der Fraßdruck aufgrund der verborgenen Lebensweise verhältnismäßig gering. Während der Laichwanderung und Laichphase sind die Bachneunaugen einem erhöhten Fraßdruck großer Forellen ausgesetzt. Die größten Verluste treten jedoch während der Drift der Larven zu ihren Standorten auf.

Die Larven von Fluß- und Meerneunauge besiedeln entsprechend gröbere Substrate als das kleine Bachneunauge. Sie wandeln sich nach 3 - 4 bzw. 5 - 8 Jahren mit einer Länge von 12 - 15 cm zu erwachsenen Tieren um und ziehen ins Meer.

Nahrung

Die Nahrung der Larven des Bachneunauges bildet eine Aufschwemmung von Nahrungspartikeln, die sie in ihrem Kiemendarm herausfiltern (Suspensionsfresser). Die Nahrungssuspension stammt aus der grundnahen Wasserschicht und zu einem erheblichen Teil aus den obersten Sedimentschichten. In

Erwachsene Neunaugen fressen nicht mehr – nach der Fortpflanzung sterben die Tiere bald ab. (Foto: Jörg Schneider)

der Regel werden nur Partikel < 0,3 mm aufgenommen. Gefressen werden meist Algen (Kieselalgen), Einzeller und Detritus. Während der Metamorphose, die im Zeitraum Ende Juni bis Ende August des letzten Larvenjahres erfolgt und annähernd synchron verläuft, verlangsamt sich das Wachstum der Tiere und es werden mehr Speicherstoffe aufgebaut. Erwachsene Tiere nehmen dann keine Nahrung mehr auf, sondern leben von den Körperreserven. Die Larven von Fluß- und Meerneunauge ernähren sich ebenfalls von Feinpartikeln. Die erwachsenen Tiere führen im Meer eine parasitische Lebensweise, in dem sie sich an Fischen festsaugen und deren Körperflüssigkeit aufnehmen. Beim Aufstieg in die Flüsse wird der Darm zurückgebildet und keine Nahrung mehr aufgenommen.

Wanderungen

Bachneunauge: Nach der Metamorphose halten sich die Tiere weiterhin an den Larvenstandorten auf und beginnen erst unmittelbar vor der Laichzeit mit der nachts stattfindenden Laichwanderung. Als kritische Wassertemperatur für den Beginn der Wanderung wird ein Wert von 7,5 °C angenommen. Bei den Laichwanderungen werden erhebliche Schwimmleistungen erbracht. So wurden z.B. glatte Verrohrungen von 20 m Länge und einer Strömung von 0,8 m/s überwunden.

Fluß- und Meerneunaugen ziehen nach 1-3 bzw. 3-4 Jahren mit mariner Lebensweise aus dem Meer zu den Laichplätzen und sind durch Querverbauungen entsprechend stark beeinträchtigt.

Verbreitung

Das Bachneunauge, bis vor wenigen Jahrzehnten in Mitteleuropa überall noch häufig und weit verbreitet, ist in den letzten Jahren starken Bestandsrückgängen unterworfen gewesen. Die Art wird in den meisten Roten Listen der Bundesrepublik Deutschland als bestandsgefährdet eingestuft und in der Artenschutzkonvention des Europarates im Anhang III – geschützte Arten - aufgeführt. Viele Populationen sind isoliert – auch wegen Defiziten in der linearen Durchgängigkeit (Wehre, Abstürze, Verrohrungen).

Die äußerst komplexen Lebensraumansprüche machen das Bachneunauge zu einer hervorragenden Indikatorart für die Qualität kleiner Fließgewässer.

Fluß- und Meerneunaugen leben in den mitteleuropäischen Zuflüssen des Atlantiks und der Ostsee. Beide Arten waren ehemals weit verbreitet. Nach Bestandszusammenbrüchen in den 1960er Jahren (Gewässerverschmutzung, Wanderhindernisse) erholen sich die Bestände mittlerweile wieder. Heute dürften im wesentlichen Strukturdefizite durch Gewässerverbau und die mangelhafte Durchgängigkeit vieler Fließgewässer die wesentlichen Gefährdungen ausmachen.

GEFÄHRDUNGSSTATUS ROTE LISTEN RHEINLAND-PFALZ UND HESSEN

Bachneunauge:	**Flußneunauge:**	**Meerneunauge:**
Hessen: 3 „gefährdet“	Hessen: 1 „vom Aussterben bedroht“	Hessen: 1 „vom Aussterben bedroht“
Rheinland-Pfalz: 2 „stark gefährdet“ FFH-Anhang II – Art	Rheinland-Pfalz: 1 „vom Aussterben bedroht“	Rheinland-Pfalz: 1 „vom Aussterben bedroht“

Möglicher Lebensraum für Neunaugen(Foto: Jörg Schneider)

Lineare Durchgängigkeit

In fast jedem Gewässer ist heute die Durchgängigkeit durch Querbauwerke wie Wehre, Verrohrungen, Schwellen und Abstürze mehr oder weniger stark eingeschränkt. Da fast alle Fischarten im Laufe ihres Lebens Wanderungen zu ihren Laichplätzen, Futtergebieten oder Winterruheplätzen unternehmen, ist für die Existenz natürlicher Fischbestände die Vernetzung der Lebensräume bzw. die Durchwanderbarkeit ihres Gewässers notwendig. Dazu müssen sowohl der „Fischaufstieg“ (Überwinden von Querbauwerken stromaufwärts, meist Laichwanderungen) als auch der „Fischabstieg“ (Abwanderung, stromabwärts, z.B. von Aal, jungen Lachsen und Meerforellen) gewährleistet sein. Einschränkungen der linearen Durchgängigkeit können gravierende Folgen haben und zum Erlöschen ganzer Bestände führen. Populationen, die ihre Laichgründe nicht oder nur ausnahmsweise erreichen können, sterben zwangsläufig aus. Eine mangelhafte Zugänglichkeit von Winterhabitaten oder Rückzugsgebieten bei Hochwasser führt zu Einschränkungen der Überlebensraten. Auch das Wiederbesiedlungspotenzial, etwa nach Verdriftung, Austrocknen von Gewässerabschnitten natürlichen Bestandszusammenbrüchen anthropogenen Fischsterben ist von der linearen Durchgängigkeit abhängig.

Ob und in welchem Ausmaß Wanderhindernisse die freie Bewegung von Fischen behindern, hängt von der Wasserführung, der Art des Querbauwerkes sowie von der Fischart und der jeweiligen Größe der Individuen ab. Auch die Wassertemperatur spielt hier als Impulsgeber eine wichtige Rolle (Schwimmaktivität, Stoffwechsel).

Die Fähigkeit, Hindernisse zu überwinden, ist bei den Fischarten sehr unterschiedlich ausgeprägt. Elritzen von 6-7 cm Länge können über 50 cm aus dem Wasser springen. Andere Fischarten springen jedoch gar nicht, z.B. die Kleinfische Groppe und Schmerle, aber auch die Äsche. Grundsätzlich sollte sich die Bewertung der Durchgängigkeit an den schwimmschwachen Arten oder Lebensstadien orientieren.

Lebensraumveränderungen durch Aufstau

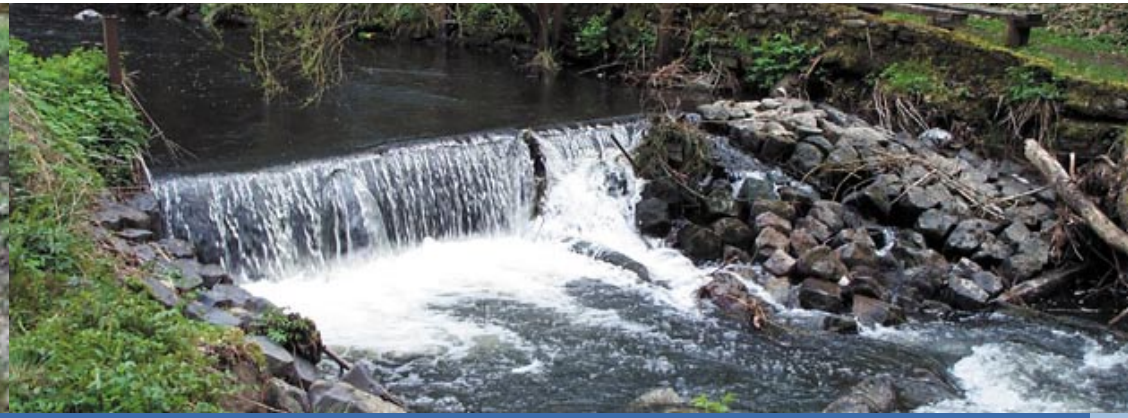
Die Unterbrechung der linearen Durchgängigkeit eines Gewässers ist häufig mit einem Rückstau verknüpft. Daher herrschen in den Staubereichen für das Fließgewässer in der Regel untypische Strömungsverhältnisse vor. Strömungsliebende Arten verlieren hier ebenso Lebensraum wie Kieslaicher, denn aufgrund der herabgesetzten Strömung sinkt die Transportkraft des Wassers, es setzen sich Feinsubstrate ab und überdecken das natürliche Sohlensubstrat. Daneben kommt es in Staubereichen oft zu einer Erwärmung des Wassers und in nährstoffreichen Gewässern zu verstärkter Algenbildung. Hierdurch werden tagsüber Sauerstoffkonzentrationen von weit über 100% Sättigung gemessen. Nachts kann es dann durch Zehrungsprozesse zu kritischen Sauerstoffgehalten kommen.

Je nach Länge und Struktur des Staubereiches und der Gestaltung der Fischabstiegsmöglichkeiten kann es in Rückstaubereichen zu einem erhöhten Fraßdruck durch Raubfische (z.B. Hecht, Zander, Flußbarsch, Wels, Rapfen) und Vögel (z.B. Kormoran, Gänsesäger) kommen. Betroffen sind hier besonders Arten, die auf eine Abwanderungsmöglichkeit angewiesen sind und/oder als relativ kleine Jungfische abwandern (z.B. Lachs, Meerforelle, Maifisch, Aal). Abhilfe schaffen hier Aalabstiege (grundnah) und Junglachsabstiege (oberflächennah), die durch eine Lockströmung für Fische auffindbar gemacht werden. Daneben müssen Fische mit Hilfe von Feinrechen vor dem Einschwimmen in Turbinen-

+ Verrohrungen finden sich häufig an Straßen- und Wegüberführungen, wie hier am Selbach, Rheinland-Pfalz (links) und Seelbach, Hessen (rechts). Besonders nachteilig wirken sich Abstürze (nicht angebundene Gewässersohle) bei glatter „Sohle“ im Inneren der Verrohrung aus. Schwimmschwache Arten wie Groppe und Schmerle sowie das Bachneunauge können solche Verrohrungen nicht passieren. Auch die Forelle ist hier auf höhere Abflüsse angewiesen.

Wehr in der Forellenregion (Daade, Rheinland-Pfalz). Wehre dieser Größe bilden massive Wanderhindernisse und sind nur in Ausnahmefällen durch schwimm- und sprungstarke Arten wie etwa die Forelle zu überwinden.

(Fotos: Jörg Schneider)



bereiche gehindert werden (siehe unten). Die ideale Ausgestaltung und Lage von Fischabstiegshilfen ist stark standortabhängig und sollte von Experten geplant werden.

Wasserkraftnutzung

Wasserkraftanlagen sind Bauwerke, die unter Ausnutzung des Gefälles mit einem mehr oder weniger hohen Anteil des talwärts fließenden Wassers Turbinen und Wasserräder zur Stromgewinnung antreiben. Häufig wird das Wasser dabei aufgestaut, um Fallhöhe zu gewinnen.

Fischschäden durch Wasserkraftanlagen rücken zunehmend in den Blickpunkt der Fachverwaltungen und der Öffentlichkeit. Da in Wasserkraftanlagen unterschiedliche Turbinentypen eingesetzt sind und der Durchfluss über Turbinen je nach Standort und Genehmigungslage sehr variiert, sind allgemeingültige Aussagen über das Ausmaß der Schäden schwer zu treffen. Auch sind unterschiedliche Fischarten in unterschiedlichem Maße betroffen.

Bekannt sind folgende Schädigungsarten:

- Direkte Verletzungen durch Kontakt mit Turbinenteilen führen zu Frakturen, Quetschungen, Durchtrennungen, Schuppenverlusten und Hautschäden
- Rechenreinigungsanlagen führen zu Quetschungen und Verletzungen bei Fischen, wenn Rechen aufgrund hoher Anströmgeschwindigkeit den Fischen keine Flucht ermöglichen
- Platzen von Gefäßen und der Schwimmblase durch Druckschwankungen bei Turbinenpassage
- Durch Kavitation entstandene Blasen (durch schnell bewegte Objekte im Wasser, z.B. durch Turbinen, ausgelöst), die beim Implodieren starke Druckwellen entstehen lassen, führen bei Fischen zum Platzen von Gefäßen und der Schwimmblase sowie zu Kiemenblutungen

In welchem Ausmaß Fischschäden auftreten, ist oft schwer zu bestimmen. Viele Fische leben noch Tage nach der Schädigung und verenden weit ab der Schädigungsquelle. Tote, verletzte, betäubte oder desorientierte Fische werden zudem oft zur Beute von Raubfischen, die besonders im Unterwasser von Wasserkraftanlagen eine reich gedeckte Tafel vorfinden. In beiden Fällen ist die Nachweisbarkeit von Schädigungen mangels Belegexemplaren stark erschwert.

Besonders negativ wirken sich Wasserkraftanlagen auf den (weiblichen) Aal aus, da diese Tiere mit Körperlängen von meist 60 – 80 cm auch von langsam drehenden Turbinen fast zwangsläufig erfasst werden. Ins Meer abwandernde Jungfische (Lachs- und Meerforellensmolts) messen im Allgemeinen zwischen 10 und 20 cm und weisen entsprechend geringere Sterblichkeitsraten auf. Häufig liegen jedoch mehrere Wasserkraftanlagen hintereinander, so dass die Sterblichkeit kumuliert. In solchen Fällen erreicht die Sterblichkeit bestandsgefährdende Größenordnungen.

Der Schutz von Fischen durch Rechen ist erst bei sehr geringen Stababständen wirkungsvoll. Voraussetzung ist, dass die abwanderwilligen Fische eine auffindbare Alternative zum Turbinengraben angeboten bekommen und die Anströmgeschwindigkeit am Schutzrechen nicht so hoch ist, dass sich Fische nicht mehr lösen können und - von der Strömung angedrückt - schließlich von der Rechenreinigungsanlage erfasst werden. Die zulässige lichte Weite mechanischer Barrieren (z.B. Stabab-

Sedimentation - abgesetzte Partikel in Staubereichen überdecken das natürliche Sohlsubstrat. (Foto: Jörg Schneider)

+ Ober- und Unterwasser des Wehres „Steinbergsmühle“ an der Ahr (Rheinland-Pfalz). Durch einen Komplettrückbau haben sich auch im ehemaligen Staubereich wieder fließgewässertypische Strukturen und Strömungsverhältnisse ergeben.(Fotos: Jörg Schneider)

Der Schaden nur einer Nacht - Aale, die an einer Wasserkraftanlage an der Lahn durch hohe Anströmung an den Schutzrechen zu Tode gequetscht wurden. Da der lang gestreckte Aal als katadromer Wanderfisch im Erwachsenenstadium ins Meer abwandert, hat er bei der Passage von Turbinen und an stark angeströmten Rechen kaum Überlebenschancen.(Foto: Winfried Klein)

stände von Schutzrechen) ist abhängig von der Fischart und den Körperlängen und –proportionen. Für Lachssmolts (abwandernde, 1-2-jährige Lachse) ist eine maximale lichte Weite von 10-12 mm nötig. Für den Aal konnte in Verhaltensexperimenten belegt werden, dass sich abwandernde Tiere aktiv durch Rechen zwängen, deren lichter Stababstand geringer als der jeweilige Körperdurchmesser ist. Die Grenzwerte der zulässigen lichten Weite liegen für (kleinere) männliche Aale bei 9 mm, für die weiblichen (größeren) Aale bei 15 mm.

Ausleitung und Mindestwasserregelungen an Wasserkraftanlagen, Wasserentnahme

Wird bei Wasserkraftanlagen Wasser oberhalb eines Wehres in einen Betriebsgraben geleitet, steht diese Wassermenge dem Gewässer bis zum Punkt der Wiedereinleitung im Unterwasser nicht mehr zur Verfügung. Der „Ausleitungsstrecke“ genannte Teil, also das eigentliche Flussbett, kann je nach Struktur und Umfang der Ausleitung unterschiedlich beeinträchtigt werden. An nicht wenigen Standorten, vor allem in den Ober- und Mittelläufen, ist die „Restwassermenge“ ökologisch völlig unzureichend. Bei längeren Trockenphasen können solche Ausleitungsstrecken durch starke Erwärmung veröden oder auch ganz trocken fallen. Damit ist nicht nur der Lebensraum für Fische entwertet, sondern auch die Durchgängigkeit des Fließgewässers unterbrochen.

Die Länder-Arbeitsgemeinschaft-Wasser (LAWA) empfiehlt die Festlegung von Mindestwasserabflüssen unter Einbeziehung ökologischer Aspekte. Die vorgeschriebene Mindestwassermenge sollte nicht konstant sein (Anlehnung an ausschließlich hydrologischen Größen), sondern möglichst abhängig von den natürlichen Wasserstandsschwankungen variieren („dynamische Mindestwassermenge“). Dabei sollte unbedingt ein sog. ökologisch begründeter „Sockelbetrag“ festgelegt werden, der nicht unterschritten werden darf. Die Anlage ist so zu gestalten, dass die Mindestwassermenge baulich gewährleistet ist.

Forellen und andere Raubfische stehen häufig unterhalb von Wasserkraftanlagen, wo sie reichlich Nahrung finden.

Ausleitungsstrecke mit schweren ökologischen Defiziten durch fehlende Mindestwasserregelung (Nister, Rheinland-Pfalz)

Abwandernde Lachse (Smolts) mit nahezu identischen Verletzungen nach Passage einer Turbine

Verödete Ausleitungsstrecke bei Freusburg an der Sieg (Rheinland-Pfalz)

Lebend aufgefundene Nase nach Kontakt mit einer Turbinenschaufel. Viele verletzte Fische verenden nicht am Ort der Schädigung, sondern in einiger Entfernung (Nister, Rheinland-Pfalz).

Begradigung, Trapezprofil, Uferbefestigung - ein massiv ausgebauter Gewässerabschnitt an der Nidda (Hessen). In solch monotonen Gewässerstrecken überdauern nur wenige anspruchslose Fischarten.

(Fotos: Jörg Schneider)

Gewässerausbau und Gewässerunterhaltung

Einen besonders negativen Einfluss auf die Fischfauna hat die Zerstörung der Lebensräume durch naturfernen Ausbau der Gewässer. Der Ausbaugrad hat meist direkte Auswirkungen auf die Artenvielfalt und Besiedlungsdichte, weil wichtige Lebensräume für anspruchsvolle Arten, Reproduktionsflächen oder Jungfischlebensräume zerstört wurden. Die folgenden häufigen Ausbauweisen bedingen besonders gravierende morphologische Defizite:

- Begradigung, Laufverkürzung, Abtrennung von Altarmen
- Uferbefestigung
- Sohlenbefestigung (Stickung)
- Verrohrung, Kanalisierung
- Querbauwerke
- Gewässerräumung

Begradigte Gewässer mit gesicherten Ufern neigen zu hohen Fließgeschwindigkeiten (häufig fehlende strömungsgeschützte Bereiche), monotonem Fließverhalten (keine Ausprägung von Rauschen und Kolken), geringer Substratdiversität (keine Bildung von Kiesflächen, Sandbänken), steilen Ufern (fehlende Flachwasserbereiche) und schließlich zur Tiefenerosion (Grundwasserabsenkung, fehlende laterale Vernetzung mit der Aue). Ein weiterer Effekt ist die Verstärkung der Hochwassergefahr für die Unterlieger. Durch den Ausbau der Gewässer für den Hochwasserabfluss, den Verlust von Retentionsflächen sowie durch die punktuellen Einleitungen von versiegelten Flächen weisen viele Gewässer heute stark veränderte Abflüsse auf. Die Abflussspitzen einzelner Gewässer überlagern sich teilweise. Dadurch können dann nochmals höhere Abflussspitzen erreicht werden, die nur kurz andauern. Die Hochwässer dauern hingegen in der Regel weniger lange an. Dieses veränderte Abflussverhalten hat ebenfalls Auswirkungen auf den Fischbestand im Unterlauf.

Die Befestigung der Sohle über längere Gewässerstrecken ist immer mit einer Begradigung und Uferbefestigung verknüpft. Durch die Zerstörung der natürlichen Sohle und die monotone Ausprägung des Bachbetts kommt es häufig zu hohen Fließgeschwindigkeiten und es kann sich kaum Geschiebe ablagern (vgl. Fallbeispiel Holperbach). In Gewässern mit befestigter Sohle siedeln meist nur einige anspruchslose, kleinere Arten (z.B. Schmerle).

Verrohrte Bäche und Gräben sind heute oft nur noch mit hohem finanziellen Aufwand wieder freizulegen. Dabei ist insbesondere in Ortslagen zu berücksichtigen, dass durch Freilegung von Gewässern neben der Schaffung von Lebensraum für Fische auch das Ortsbild und der Erholungswert erheblich aufgewertet werden.

Die Formen der Ufersicherung reichen von der Betonhalbschale über die Steinschüttung bis zur „grünen Verrohrung“ durch dichten, uferbegleitenden Erlenbestand. Die Art der Uferbefestigung ist dabei entscheidend für die Regenerationsfähigkeit des Gewässers – und damit letztlich auch für Kosten und Aufwand einer Sanierung. Ausgebauten und begradigten Fließgewässern fehlt die Eigendynamik, sie neigen zur Tiefenerosion.

Das Zulassen der Eigendynamik eines Gewässers ist aus heutiger Sicht ein zentrales Instrument der naturnahen Gewässerentwicklung. Bei Unterhaltungsmaßnahmen sollte daher grundsätzlich geprüft werden, ob diese Eigendynamik gefördert werden kann (z.B. gezielte Unterlassung von Unterhaltungsmaßnahmen, Belassen oder Einbringen von Strukturelementen wie Totholz oder Störsteinen).

Häufige Gefährdungen für Fischlebensräume im Rahmen von naturfernen Unterhaltungsmaßnahmen sind:

- Erhalt oder Erneuerung von Ufersicherungen
- Räumung von Totholz
- Räumung der angelandeten Gewässersohle

In der freien Landschaft sollten, mit dem Ziel einer naturnahen Gewässerentwicklung, Uferschutz- bzw. Gewässerrandstreifen ausgewiesen werden und auf Ufersicherungsmaßnahmen verzichtet werden. Innerhalb dieser Flächen kann sich die Eigendynamik entwickeln. Ausnahme ist der notwendige Schutz von baulichen Anlagen. Aber auch hier kann meist auf „harte“ Sicherungen verzichtet wer-

Gestickte Gewässersohle, gesicherte Ufer und Begradigung – ein massiv ausgebauter Forellenbach in Rheinland-Pfalz (Holperbach – siehe Fallbeispiele)

Steile Ufer, fehlender Gehölzsaum, hoher Eintrag von Feinsedimenten, Strukturarmut – Indizien für eine geringe ökologische Funktionsfähigkeit und einen beeinträchtigten Fischbestand.

Naturnahe Gewässerstrecke an der Salz (Hessen). Die Auenvegetation wirkt als Schutzstruktur für Fische und als hydraulische Bremse bei Hochwasser. Durch die ausreichende Gewässerbreite sind die Ufer flach und kaum durch Erosion geprägt.

Gering strukturierte Gewässerstrecken wie hier an der Sieg (Rheinland-Pfalz) lassen sich durch Förderung der Eigendynamik und durch Einbau von Strukturelementen (z.B. Totholz) aufwerten.

Eine neue, überflüssige Ufersicherung am Eschbach (Nidda, Hessen) – der ökologisch wertvolle Mündungsbereich wurde stark entwertet.

(Fotos: Jörg Schneider)

Unlängst erneuerte Ufersicherung in der freien Landschaft – eine völlig naturferne Maßnahme zum Schaden der ökologischen Funktionsfähigkeit und des Fischbestandes (Wisserbach, Rheinland-Pfalz) (Foto: Klaus Frick)

Heute ein eher seltenes Bild – die Einleitung ungeklärter Abwässer (Foto: Jörg Schneider)

den, wenn z.B. Strömungslenker (Buhnen, Totholz) und dichte Erlenpflanzungen eingesetzt werden.

Gewässergüte

Gefährdungen für Fische durch Abwässer haben sich in den letzten Jahrzehnten aufgrund der hohen Aufwendungen der öffentlichen Hand und der Industrie für den Bau von Abwassereinigungsanlagen und Kanalisation in ihrem Umfang deutlich verringert.

Die Belastung kann grob in folgende Gruppen unterteilt werden:

- Organische Stoffe
- Anorganische Stoffe
- Gefährliche Stoffe (Umweltgifte)

In der Abwasseraufbereitung in Kläranlagen werden organische und anorganische Stoffe behandelt. Die Belastung der Fließgewässer wird anhand der Lebensgemeinschaft der wirbellosen Tiere ermittelt (Gewässergüte, Saprobiesystem). Grundlage ist die Kenntnis über die ökologischen Ansprüche der aquatischen Organismen (Indikatorarten). Der Umweg der Ermittlung der Gewässergüte über Indikatororganismen hat den Vorteil, dass auch länger zurückliegende Belastungsschübe über die Verbreitung der Zeigerarten erfasst werden.

Die Belastung wurde bisher als „Gewässergüte“ in vier Gewässergüteklassen (mit je sieben Zwischenstufen) ausgedrückt und war Gegenstand der „Gewässergütekarten“. Sanierungsziel war dabei die Güteklasse II (mäßig belastet) mit einem Saprobiewert kleiner 2,3. Die EU-WRRL erfordert jedoch eine typspezifische saprobielle Bewertung entsprechend dem Leitbild mit fünf ökologischen Zustandsklassen. Beispielsweise entspricht ein Saprobiewert von 2,25 in einem größeren Gewässer der Barbenregion bereits heute dem guten ökologischen Zustand; in einem Mittelgebirgsbach hingegen würde dieser Wert nur eine mäßige Zustandsbewertung bedingen und entsprechend einen Handlungsbedarf zur Erreichung des guten ökologischen Zustands bis zum Jahr 2015 aufzeigen.

Fische haben je nach Art einen unterschiedlichen Sauerstoffbedarf und können ebenfalls als Indikatororganismen dienen. Hierbei ist zu beachten, dass sowohl der Sauerstoffbedarf auf Grund des Stoffwechsels als auch die Sauerstoffsättigung im Wasser stark temperaturabhängig sind. Grenzwerte aus der Literatur beschreiben in der Regel nicht den wünschenswerten Dauerwert. So wird für den Karpfen ein Sauerstoffbedarf von 1 mg/l angegeben, der reelle Dauerwert sollte aber bei > 5 mg/l liegen.

Abwasserbelastungen

Unterschieden werden kann zwischen Dauerbelastungen, Stoßbelastungen und Unfällen. Dauerbelastungen stammen aus punktuellen Einleitungen (Kläranlagen der Kommunen, Industrie, Gewerbe), aber auch von diffusen Quellen wie Landwirtschaft, Weinbau, Siedlungsflächen, aus der Luft und von belasteten Böden (Altlasten). Das Ausmaß der punktuellen Belastung ist dabei stark abhängig vom Stand der Technik der jeweiligen Abwasserbeseitigungsanlagen.

Neben organischen Belastungen sind in den letzten Jahren verstärkt auch Hormone und Antibiotika in Gewässern nachgewiesen worden. Diese Substanzen lassen sich nach dem derzeitigen Stand der Klärtechnik nicht aus dem Wasser entfernen. Sie stehen im Verdacht, negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit und das Geschlechterverhältnis von Fischen zu haben.

Stoßbelastungen ergeben sich bei starken Niederschlagsereignissen. Belastungsquellen bilden Regenüberläufe und Stoffeinträge aus dem Straßenverkehr (z.B. Reifenabrieb, Taumittel, Ruß, Treibstoffrückstände, Öl)

Ein weiterer Verursacher diffuser Belastungen ist die Landwirtschaft. Trotz bestehender Gülleverordnungen ist ausgeschwemmte Gül-

Bei der Ausbringung von Gülle und Pflanzenschutzmitteln muss ein Mindestabstand zum Gewässer eingehalten werden. Aus der Nutzung genommene Gewässerrandstreifen können als Puffer zwischen Gewässer und Nutzflächen dienen. (Foto: Jörg Schneider)

le vielerorts eine Hauptbelastungsquelle. Daneben werden Kunstdünger, Pflanzenschutzmittel und Nährstoffe (Ammonium) sowie Feinsedimente in die Gewässer eingetragen. Als effektiver Schutz gegen landwirtschaftliche Einträge haben sich vegetationsreiche Uferrandstreifen bewährt. Diese wirken als Puffer zwischen Gewässer und Nutzfläche, in dem sie Schadstoffe zurückhalten und ein Befahren des Uferbereiches unterbinden.

Fischsterben nach Störfall

Bruch einer Abwasserleitung – insbesondere bei Niedrigwasser in den Sommermonaten können auch solche kleineren Störfälle die aquatische Fauna stark beeinträchtigen.

In naturnahen, strukturreichen Gewässern ist die Selbstreinigungskraft höher als in verbauten, monotonen Gewässern.

(Fotos: Jörg Schneider)

Belastungen mit Umweltgiften aus Unfällen und Störfällen ergeben sich meist im Straßenverkehr (Gefahrguttransporte) und im industriellen Sektor. Dabei gelangen Chemikalien wie Öl, Pestizide, Insektizide und Herbizide mit unterschiedlichen Auswirkungen in die Umwelt. Je nach Art der Substanz sind Fischsterben bis weit in die Unterläufe möglich. Bei Austritt von Insektiziden ist die Fischfauna indirekt betroffen, weil die größte Gruppe der Fischnährtiere abstirbt.

Gewässer können, im Rahmen ihrer Selbstreinigungskraft, in begrenztem Umfang organische Belastungen und einige Schadstoffe abbauen. Der Abbau und Stoffumsatz erfolgt durch Bakterien und andere Mikroorganismen, die das Gewässer besiedeln. Die Selbstreinigungskraft des Gewässers ist dabei ganz wesentlich von der Gewässerstruktur abhängig. Je mehr natürliches Substrat und Totholz im Gewässer für die Besiedlung durch Mikroorganismen und Bakterien verfügbar ist und je höher der physikalische Sauerstoffeintrag an Rauschen und Schnellen ist, umso größer ist die Selbstreinigungskraft. In monotonen Gewässern, in Staubereichen und in stark durch Feinsedimente belasteten Gewässern ist die Selbstreinigungskraft deutlich herabgesetzt.

Organische Belastungen und Feinsedimenteintrag bedingen Sauerstoffdefizite im Kieslückensystem, wodurch Kieslaicher wie Forelle, Lachs und Äsche dramatische Reproduktionsausfälle erleiden können. Während in der fließenden Welle nur geringe Schwankungen auftreten, zehren im Kieslückensystem Bakterien, die sog. Biofilme, den Sauerstoff auf. Die Sauerstoffkonzentration ist dort besonders niedrig, wo wenig frisches, sauerstoffreiches Wasser eindringt und verbrauchtes Wasser ersetzt. Die Sauerstoffkonzentration ist daher meist vertikal, also in tieferen Sedimentschichten, geringer als in der Grenzschicht zur fließenden Welle. Feinsedimentablagerungen auf dem Substrat und im Lückensystem behindern die Zufuhr sauerstoffreichen Wassers. Besonders extrem ist dies, wenn die Gewässersohle „verhärtet und verdichtet“ ist (Kolmatierung). Bei kolmatiertem Substrat können organische und anorganische Altlasten (akkumulierte Belastungen) über viele Jahre erhalten bleiben.

Die Sauerstoffzehrung im Kieslückensystem steigt mit höheren Temperaturen im Frühjahr deutlich an, weil mit dem Temperaturanstieg auch die Aktivität der Biofilme zunimmt. Im Extremfall kann der Sauerstoffgehalt auf 0 mg/l absinken - als kritischer Wert für Salmonidenbrut gilt 5 mg/l Sauerstoff.

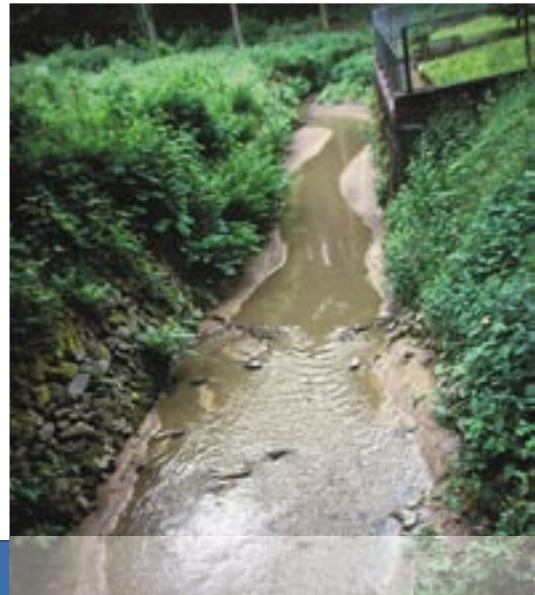
Abhilfe schafft eine Reduktion von Nährstoffen und die Förderung der Gewässerdynamik. Durch die Umlagerung von Flusssedimenten, den Abtrag und die Neubildung von Kiesbänken entwickeln sich saubere, nicht kolmatierte, lockere und durchströmte Kiesgründe.

Ablassen von Gewässern, Stauraumspülungen

Das Ablassen von Teichen, Stauseen und Tongruben kann zu Fischsterben und zu schweren Schädigungen des Gewässerökosystems führen, wenn entsprechende Sicherheitsvorkehrungen nicht eingehalten werden. Zunächst kann es über den Eintrag großer Mengen organisch belasteten Wassers zu Sauerstoffdefiziten kommen. Sind Teichwirtschaften (Aquakultur) Verursacher, können auch erhebliche Mengen Futterreste, Bakterien sowie standortuntypische Fische in das Gewässer gelangen. Besonders lang andauernde negative Effekte hat der Eintrag von Feinsedimenten in Form von Schlamm, da diese das Kieslückensystem verstopfen. Entsprechende Feinsedimentdepots können sich im Uferbereich und in Kolken ablagern, bei höheren Wasserführungen aufgewirbelt werden und das Gewässer so über Jahre beeinträchtigen.

Bei der Spülung von Stauräumen, dem Ablassen von Teichen und der Absicherung von Tongruben haben Maßnahmen zur Sedimentrückhaltung zu erfolgen. Auch jahreszeitliche Aspekte (Laichzeiten) und die Wasserführung müssen in die Risikoabwägung eingehen.

Schlammablagerungen in einem Gewässer der oberen Forellenregion nach Ablassen eines Stausees (Asdorfsystem, Rheinland-Pfalz) (Foto: Jörg Schneider)



Durch kostengünstige Anlage einer Furt mit naturnaher Sohle konnte auf einen Durchlass bzw. ein Rohr verzichtet werden (Ruwer, Rheinland-Pfalz).

Durchlässe als gedrehtes U-Profil gewährleisten die lineare Durchgängigkeit.

(Fotos: Thomas Paulus)

Maßnahmen zur Entwicklung von Laichplätzen und Lebensräumen

Die wichtigste Grundlage in der naturnahen Gewässerentwicklung bildet die Erkenntnis, dass in und um die Gewässer wieder natürliche, gewässerdynamische Prozesse wie Erosion und Sedimentation, Umlagerungen, Krümmungen und Schwingungen (Mäanderausbildung) sowie Laufverlagerungen unerlässlich sind. Hierzu muss dem Gewässer zunächst entsprechender Raum gegeben werden. Ziel ist die Wiederherstellung und/oder der Erhalt der Gewässerdynamik. Einzelmaßnahmen, die eine Förderung der Gewässerdynamik bewirken, sind der Einbau von Strukturelementen wie Totholz, Störsteinen oder Buhnen und die Entfernung oder Lockerung von Ufersicherungen. Diese vergleichsweise kleinen und kostengünstigen Maßnahmebausteine initiieren die natürliche Entwicklung, in dem sie dem Gewässer erlauben, dynamische Prozesse wieder zu entfalten. Das Gewässer renaturiert sich im Laufe eines von den Rahmenbedingungen abhängigen Entwicklungszeitraums oft selbst. Eine mit hohem Kosten- und Planungsaufwand bis ins letzte Detail durchgeführte Komplettrenaturierung nach ingenieurbiologischen Vorgaben, wie in früheren Jahren vielfach durchgeführt, ist nicht notwendig.

Raum geben, Ufersicherungen entfernen, Gewässerdynamik erhöhen

Neben der Entwicklung qualitativ hochwertiger Lebensräume im Fließgewässer bildet die Erreichbarkeit dieser Teillebensräume einen Schwerpunkt der Gewässerentwicklung. Nur wenn sich alle Fischarten frei und ungehindert im Gewässer bewegen können und je nach ihren Bedürfnissen (Fortpflanzung, Winterruheplätze, Ausbreitung, Nahrungswanderung usw.) bevorzugte Lebensräume aufsuchen können, werden sich standorttypische Lebensgemeinschaften einstellen können. Die ökologische Durchgängigkeit beinhaltet neben dem Fischaufstieg auch den Abstieg von Fischen. In jedem Fall bilden Jungfische und schwimmschwächere Arten die Bemessungsgrundlage für die Bewertung von Wanderhindernissen.

Wanderhindernisse umgestalten, Lebensräume vernetzen

Wiederherstellung der Durchgängigkeit

Verrohrungen an kleineren Gewässern (z.B. Wirtschaftswege/Durchlässe) können entweder durch Furten, durch den Einbau von nach unten offenen (um 180˚ gedrehten) U-Profilen aus Beton oder einfachen Stegen mit beidseitigen Auflagerfundamenten ersetzt werden. Auch große, halb versenkte Rohre sind geeignet. Wichtig ist eine absturzfreie und durchgehende Verbindung der Gewässersohle, um auch schwimmschwachen Arten eine Passage zu ermöglichen. Neben der Forelle profitieren die Arten Groppe und Bachneunauge besonders von der Wiederherstellung der Durchgängigkeit kleiner Fließgewässer.

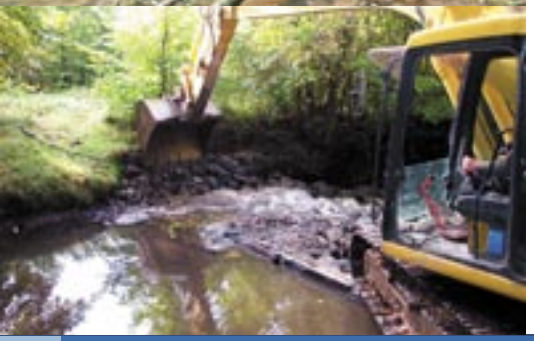
Umgehungsgewässer, Anrampungen oder Fischpässe verbessern die Durchgängigkeit von Wehren. Im Falle von Wasserkraftanlagen ist unbedingt auch der gefahrlose Fischabstieg zu gewährleisten. Ein besonderes Augenmerk muss bei Ausleitungskraftwerken (Wasserkraftanlagen, die das Wasser am Wehr entnehmen und an einem unterhalb gelegenen Punkt wieder einleiten) auf die ökologisch begründete Mindestwassermenge gerichtet werden.

Da, wo es möglich ist, können Umgestaltungen in Eigenleistung oder unter Beteiligung der Gemeinden, Verbände oder Vereine der Kostensenkung dienen. Der Rück- oder Umbau größerer Wanderhindernisse muss grundsätzlich von der Wasserwirtschaftsverwaltung genehmigt und durchgeführt werden. Aber auch bei der Umgestaltung kleinerer Hindernisse sollte die Fachkompetenz der Wasserwirtschaftsverwaltung hinzugezogen werden.

Nicht mehr genutzte Wehre sollten, sofern da-

Große, flach geneigte Rohre ohne Absturz und mit vollständiger Anbindung der Sohle sind für alle Fischarten problemlos passierbar. (Foto: Thomas Paulus)

Ein ehemaliger Mühlgraben bildet einen Teil eines Umgehungsgewässers an einem Kulturwehr an der Nister (Rheinland-Pfalz). Die Umgehung wurde von der Pächtergemeinschaft ARGE Nister in Eigenleistung erstellt. (Foto:Jörg Schneider)



durch keine Gefährdung entsteht, komplett entfernt werden. Hierdurch wird nicht nur die Durchgängigkeit wieder hergestellt, auch die typischen Strömungsverhältnisse und Substratzusammensetzungen des Fließgewässers stellen sich durch den Rückbau wieder ein. Komplette Rückbaumaßnahmen sind daher ökologisch vorteilhafter und meist deutlich kostengünstiger als Anrampungen oder Umgehungsgewässer. Schäden an der Vegetation in der näheren Umgebung durch Senkung des Wasserspiegels sind meist kleinräumig und vorübergehend und treten im Allgemeinen gegenüber der gesamtökologischen Aufwertung in den Hintergrund durchgeführt werden kann.

Da, wo es gefahrlos möglich ist, ist die Sprengung von Wehren eine erfolgreich erprobte und außerordentlich kostengünstige Variante. Fachleute des Technischen Hilfswerkes (THW) können hier z. B. angesprochen werden. Die Fische im Nahbereich der Maßnahme werden dabei mittels Elektrobefischungen kurz vor der Sprengung herausgefangen und zwischengehältert oder über einige Kilometer umgesiedelt.

Ein kompletter Rückbau ist kostengünstig und ökologisch die optimale Lösung zur Wiederherstellung der linearen Durchgängigkeit (Sieg, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

Die Sprengung von Wehren ist besonders effektiv und kostengünstig (Erlenbach, Hessen; Heimbach, Rheinland-Pfalz). (Fotos: Thomas Paulus)

Bei einem nicht mehr genutzten und schadhaften Wehr wird die Krone abgetragen, um den Zerfall zu beschleunigen und die Gewässerentwicklung zu fördern (Brölbach, Rheinland-Pfalz). (Foto: Jörg Schneider)

Außerhalb von Gefahrenbereichen kann auch die Teilentfernung der Wehrkrone mit dem Ziel eines sukzessiven Zerfalls der Wehranlage eine kostengünstige Lösung darstellen. Statt kostenintensiver Bauarbeiten führen dann Hochwasserereignisse und Erosionsprozesse zur gewünschten Zerstörung der Querbauwerke.

Die Wiederherstellung der Durchgängigkeit der Gewässer ist ein zentrales Element in der Verbesserung des Lebensraums für Fische. Vorrang hat die Entfernung, also der vollständige Rückbau von Wanderhindernissen. Rohre können durch umgedrehte U-Profile oder Furten ersetzt werden oder mit geringer Neigung und frei von Abstürzen verlegt werden. Ungenutzte Wehre können „beschädigt“ werden, um einen Zerfall einzuleiten oder gesprengt werden. Beide Maßnahmen sind besonders kostengünstig. Wehre mit Bestandsschutz können mittels Rampen, Umgehungsbächen und Fischpässen durchgängig gestaltet werden. Dabei ist auch der gefahrlose Fischabstieg zu gewährleisten.

Strömungslenkung durch Totholz, Buhnen, Störsteine

Zur Erhöhung der Gewässerdynamik werden Strukturelemente ins Gewässer eingebracht oder gezielt dort belassen. Ziel ist es, hydraulische und morphologische Veränderungen auszulösen, die eine qualitative und quantitative Verbesserung des Lebensraums für Fische bewirken.

Totholz ist neben dem Sohlsubstrat eines der bedeutendsten Strukturelemente in naturnahen Gewässern. Es beeinflusst die Gewässerstruktur, die Hydraulik sowie die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaften in vielfältiger Weise. Auf die Bedeutung als Nahrungsquelle wurde bereits hingewiesen. In den nährstoffarmen Oberläufen decken Totholz und Blätter, die oft wiederum von Ästen im Fließgewässer zurückgehalten werden, bis zu 90% des Energiebedarfs der Lebensgemeinschaft.

Totholz besteht aus abgestorbenen, verholzten Pflanzenteilen und entsteht durch Absterben von Bäumen oder Ästen, Wind- und Schneebruch, Erosion, Hangrutschung und andere Prozesse. Unter dem Begriff Totholz werden feinste Zweige, Äste verschiedener Stärke, Stämme oder ganze Sturzbäume zusammengefasst. Totholz gelangt meist aus dem unmittelbaren Gewässerumfeld ins Gewässer. Es kann jedoch auch bei Hochwasser aus der angrenzenden Aue eingetragen und weiter transportiert werden. Beim Transport bilden sich an Engpässen häufig Totholzansammlungen. Dies können lückige Anhäufungen, aber auch lagestabile, dichte Totholzdämme über die gesamte Gewässerbreite sein.

Die hydraulische und gewässermorphologische Wirkung von Totholz ist abhängig von der Größe und Struktur der Elemente sowie ihrer Lage im Gewässer. Oberhalb der Mittelwasserlinie befindliche Totholzelemente ha-

ben nur bei höheren Wasserführungen eine gewässermorphologische Wirkungskraft.

Am Rand befindliche Elemente, die nicht über die gesamte Bettbreite reichen, lenken aufgrund ihrer sohlnahen Lage wie eine Buhne die Strömung jederzeit ab und wirken oft bis an die gegenüberliegende Gewässerseite, in dem sie Erosionsprozesse auslösen. Den Geschiebetransport beeinflussen sie dagegen kaum.

Lückige Ansammlungen (Akkumulationen) wirken sich bei Niedrigwasser kaum aus. Erst bei erhöhten Wasserständen kommt es zu Rückstau, Verwirbelungen und ggf. weiterer Akkumulation.

Akkumulationen grober Elemente, die sich wie ein Damm über die gesamte Gewässerbreite erstrecken, können den Geschiebetransport stark beeinflussen und einen temporären Niveauunterschied im Längsprofil verursachen. Im Rückstaubereich bilden sich häufig poolartige Strukturen und Ablagerungen von Substraten unterschiedlicher Korngrößen.

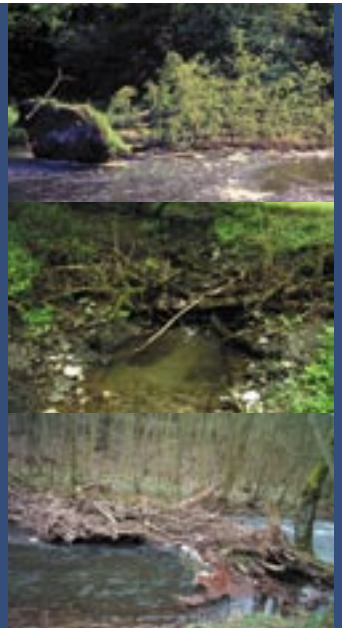
Die gewässermorphologischen Wirkungsmöglichkeiten von Totholz sind außerordentlich vielfältig. Durch Totholz kann es zu folgenden Strukturbildungen kommen:

- Sohlanhebungen und Ausbildung von Sohlstufen
- Sturzkolke und Strömungskolke
- Uferbänke, Mittelbänke, Inseln, Laufgabelungen
- Laufkrümmungen, Laufverlagerungen
- Nebenarme

Eine umspülte Erle bildet das zukünftige Totholz (Saynbach, Rheinland-Pfalz).

Hydraulisch wirksame Totholzablagerung in der Kinzig (Hessen)

Lagestabiler Totholzstamm im Holzbach (Rheinland-Pfalz)

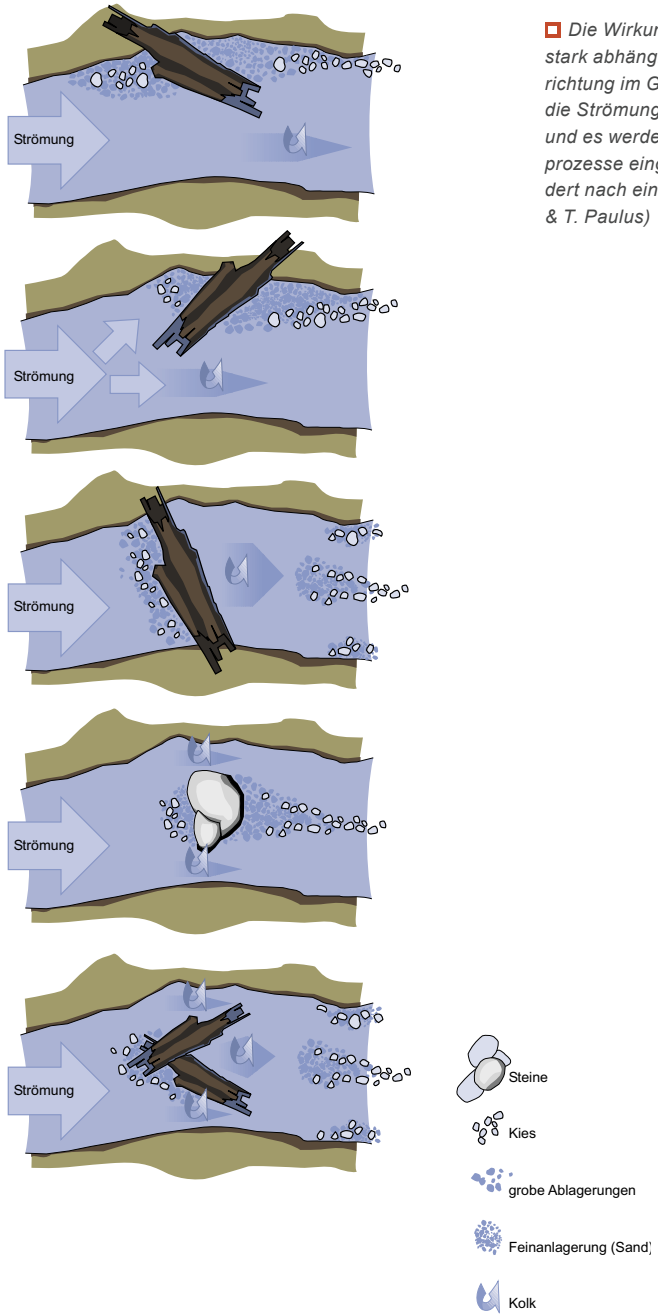


Ein von einem Hang abgerutschter Sturzbaum führt zu Strömungsumlenkung und Auskolkung (Sieg, Rheinland-Pfalz).

Kleiner Totholzdamm im Ernstbach (Hessen). Im Vordergrund hat sich ein typischer „Forellenunterstand" entwickelt. Im Randbereich siedeln Bachneunaugen-Larven.

Totholzdamm im Saynbach (Rheinland-Pfalz) – aufsteigende Lachse nutzen die entstandene Auskolkung oft als Ruheplatz.

(Fotos: Jörg Schneider)



Die Wirkung von Totholzelementen ist stark abhängig von der Position und Ausrichtung im Gewässer. Je nach Lage wird die Strömung unterschiedlich abgelenkt und es werden unterschiedliche Erosionsprozesse eingeleitet. (loewd.sign, verändert nach einem Entwurf von J. Schneider & T. Paulus)

Totholzeinbau und die Belassung (ggf. Fixierung) von Totholz im Gewässer gilt entsprechend als wirkungsvolle Initialmaßnahme. Insbesondere in begradigten Gewässern kann ein Sturzbaum oder eine Totholzansammlung zu raschen strukturellen Veränderungen führen und die naturnahe Gewässerentwicklung erheblich beschleunigen. Um dynamische Prozesse mittels Totholz wirkungsvoll einleiten zu können, müssen eventuell vorhandene Ufersicherungen wie Steinstickungen, Schüttungen, dichte Erlenreihen und andere zumindest partiell entfernt oder gelockert werden.

Grundsätzlich lassen sich die strömungslenkenden und -dynamisierenden Effekte auch mittels Buhnen und Störsteinen erzeugen. Buhnenkonstruktionen können aus Steinen und/oder Holz bestehen. Sie werden am Gewässerrand eingesetzt und lenken die Strömung um. Hinter Buhnen bildet sich häufig Kehrwasser, wobei sich Feinsedimente ablagern und attraktive Flachwasserbereiche abseits der Hauptströmung entstehen. Speziell in größeren Gewässern können Störsteine in Gewässermitte oft besser eingesetzt werden, weil sie nicht aufschwimmen und lagestabiler sind als Totholz. Störsteine können auch als „Totholzfänger“ eingesetzt werden. Im Gegensatz zu Totholz bieten Steine alleine meist geringere Unterstellmöglichkeiten für Fische. Zudem wird Totholz von einer Reihe spezialisierter Wirbelloser besiedelt bzw. gefressen.

Durch Totholzansammlung ausgelöste Seitenerosion (Usa, Hessen). Die Kiesablagerung im Vordergrund bildet einen Laichplatz für Forelle und Elritze.

Ein Felsblock als „natürlicher Störstein“ (Sieg, Rheinland-Pfalz)

Laichplatz des Lachses in der Wisper (Hessen). Oberhalb der Rausche (Bildvordergrund) befindet sich ein tiefer Kolk, der Lachsen als Ruheplatz zwischen den Ablaichungen dient.

(Fotos: Jörg Schneider)

Entsprechend sollte dem Einsatz von Totholz, wo immer möglich, Vorrang eingeräumt werden.

Wie andere strukturaufwertende Maßnahmen fördert Totholz die Neubildung, Entwicklung und Reinigung von Kiesablagerungen. Mechanische Kiesreinigungen (z.B. durch Umlagern mittels Baggern) erzielen im Allgemeinen nur vorübergehende Erfolge, weil die Ursachen für Kolmatierungsprozesse und Feinsedimentablagerungen bestehen bleiben. Dagegen schafft Totholz beständig neue Strukturen. Totholz eignet sich entsprechend zur gezielten Förderung der Kieslaicher. Als weitere Gruppe profitieren die drei heimischen Neunaugenarten. Im Strömungsschatten und Rückstaubereich von Totholzstrukturen kommt es häufig zu Ablagerungen von Feinsedimenten, die den Lebensraum für die Larven (Querder) bilden.

Schließlich werden lokale Auskolkungen und die Ausprägung strömungsberuhigter Bereiche im Umfeld von Totholzstrukturen von vielen Arten als Unterstände und Standplätze genutzt. Dies betrifft die Winter-Einstellplätze von Cypriniden in der Äschen- und Barbenregion ebenso wie die Standorte großer Salmoniden und der Äsche (Forellen-, Äschenregion). So ist für den Lachs bekannt, dass sich die Tiere während der einige Tage bis Wochen dauernden Laichphase immer wieder in Kolke in unmittelbarer Nähe zurückziehen, um neue Kräfte zu sammeln. Tatsächlich finden sich an den meisten der bisher in Hessen und Rheinland-Pfalz identifizierten Laichplätze von Lachsen solche tieferen Auskolkungen. Äschen profitieren ebenfalls besonders stark von Auskolkungen. Erwachsene Tiere benötigen im Herbst und Winter Wassertiefen von möglichst über einem Meter.

Zur Erhöhung der Gewässerdynamik und Verbesserung der Lebensraumverhältnisse von Fischen werden Strukturelemente wie Totholz, Buhnen oder Störsteine ins Gewässer eingebracht oder gezielt dort belassen. Ziel ist es, hydraulische und morphologische Veränderungen auszulösen. Hierunter fallen die Neubildung von Kolken und Kiesbänken, Laufgabelungen, Laufverlagerungen usw. Totholzelemente bilden dabei eine besonders kostengünstige und naturnahe Möglichkeit zur Dynamisierung eines Gewässers.

Fischarten, die von der Einbringung bzw. dem Belassen von Totholz im Gewässer direkt profitieren: Forelle, Lachs, Äsche, Groppe, Bachneunauge, Flußneunauge, Meerneunauge, Hecht, Elritze.

Totholzansammlung in einem Forellengewässer. Durch den Rückstaueffekt und den Einfluss auf die Geschiebeführung konnten sich neue Kiesstrukturen bilden, die ideale Laichplätze für Forellen darstellen (rote Pfeile). Die poolartige Struktur des Abschnittes bietet in Zusammenspiel mit den vorhandenen Erlen auf engstem Raum mehrere hervorragende Standorte für Salmoniden (orange Pfeile). Rechts im Bild hat sich eine Feinsedimentbank gebildet, die als Lebensraum für die Larven des Bachneunauges (Querder) geeignet ist (blauer Pfeil). (Foto: Jörg Schneider)

Uferrenaturierung

Naturnahe Ufer zeichnen sich durch einen Wechsel aus Flachbereichen, Unterspülungen und Steilufern aus. In den Oberläufen prägt die Abfolge von Rauschen und Kolken die Uferzone. Rauschenstrecken laufen zu den Ufern oft flach aus, Kolke finden sich meist an steileren Ufern. Insbesondere in größeren Gewässern können sich große Längsbänke bilden, die eine effektive Vernetzung des Gewässers mit der umgebenden Aue bewirken. An großen Flüssen wie Rhein, Main, Mosel und Weser waren vor den großen „Flusskorrektionen“ ausgedehnte Flachwasserzonen mit Rohrgras- und Schilfbeständen charakteristisch. Diese Abschnitte liegen im Bereich der Mittelwasserlinie. Die Überschwemmungsgebiete sind dauerfeucht bis sumpfig.

Bei Gewässern, die sich hydromorphologisch im Gleichgewicht befinden, weil ihr Bett auch für hohe Abflüsse ausreichend breit ist, dominieren flache Ufer. Seitenerosion tritt an Prallhängen natürlicherweise auf und ist gleichfalls ein Charakteristikum naturnaher, dynamischer Gewässer. Häufig stehen solche Erosionsprozesse in Zusammenhang mit im Gewässerbett befindlichen Hindernissen wie Totholz und Steinblöcken. Wie erwähnt, führen diese Strukturelemente zur Strömungsumlenkung. Dadurch wird Material abgetragen und als Geschiebe talwärts geführt. An anderer Stelle kann sich unter reduzierten Strömungsverhältnissen das Geschiebe teilweise wieder ablagern und wertvolle neue Habitate schaffen. Hierunter fallen Kies- und Schotterablagerungen, die von Fischen als Laichplätze genutzt werden können. Kies- und Schotterablagerungen sind charakteristische Habitate der Forellen- Äschen- und Barbenregion. In strukturarmen Gewässern und in Gewässern mit Tendenz zu unerwünschter Tiefenerosion ist die Aktivierung von Geschiebedepots am Gewässerrand ein wesentlicher Bestandteil zur Erhöhung der Strukturvielfalt und zur Sohlenstabilisierung.

Treten Erosionsprozesse in großem Umfang an geraden Strecken auf, sind sie ein Indiz dafür, dass dem Gewässer zu wenig Raum zur Verfügung steht. Man spricht von hydraulischer Überlastung. Es kommt zu Uferabbrüchen, Hinterspülungen bis hin zur Laufverlagerung und Inselbildung – das Gewässer tendiert zur eigenständigen Bettverbreiterung.

Die Bedeutung naturnaher flacher Uferzonen, strömungsberuhigter Buchten und ausgedehnter Flachwasserbereiche für den Lebensraum von Fischen wurde bereits bei der Vorstellung der Lebensraumansprüche ausgewählter Fischarten hervorgehoben. Unterstände an tiefen, erodierten Uferabschnitten sind insbesondere dann eine wertvolle Struktur für Fische, wenn Wurzeln oder Totholzablagerungen als schutzspendende Strukturen hinzukommen. Naturnahe Ufer spielen entsprechend im Lebenszyklus vieler Fischarten eine wesentliche Rolle. Kanalisierungen, Uferverbau und Steinschüttungen haben diese Lebensräume in vielen Gewässern zerstört und sollten daher wo immer möglich gezielt zurückgenommen werden. Voraussetzung ist, dass dem Gewässer entsprechender Raum für die Eigenentwicklung zur Verfügung gestellt wird. Dies geschieht üblicherweise durch die Ausweisung von Gewässerrandstreifen. Stehen Nutzungsinteressen einer Ausdehnung des Gewässerrandstreifens im Wege, können Flächenerwerb, Grundstückstausch und Bewirtschaftungsänderungen zielführend sein. Da sich die Bewirtschaftung in den Auenbereichen aufgrund struktureller Veränderungen in den letzten Jahrzehnten extensiviert hat, können auch Gespräche mit Anrainern und Nutzern dazu führen, dass Flächen für die Gewässerentwicklung zur Verfügung gestellt bzw. zum Ankauf angeboten werden.

Flache Ufer, Buchten und Taschen werden von jungen Äschen, Nasen, Elritzen und vielen weiteren Arten genutzt.

Flache Uferbereiche, wie hier an der Nister (Rheinland-Pfalz) bilden einen idealen Lebensraum für viele Jungfische. In der Äschenregion sind dies u.a. Barbe, Nase, Äsche, Forelle und Elritze.

Geschwungener Verlauf, flache Ufer, wechselnde Strömungs- und Tiefenverhältnisse - ein Gewässer im Gleichgewicht (Ernstbach, Hessen)

Eine alte Ufersicherung aus Bachsteinen und Erlensaum ist hydraulisch überlastet (Kleine Nister, Rheinland-Pfalz). Aufgrund des zu eng dimensionierten, begradigten Bachbetts kommt es zu Hinterspülungen, Uferabbrüchen, Inselbildung und zur Seitenerosion. Das Gewässer schafft sich selbst Raum.

Alte Steinschüttung am rheinland-pfälzischen Saynbach – solche Ufersicherungen in der freien Landschaft sollten entfernt werden.

(Fotos: Jörg Schneider)

Uferrenaturierung am Seemenbach (Hessen). Neben der Abflachung werden fischökologisch wichtige Buchten und Taschen angelegt. (Foto: Thomas Palus)

Entfernung der Ufersicherung und Nutzung der Steine zum Buhnenbau (obere Eder, Hessen). Damit wurde dem Gewässer in einem Arbeitsschritt und ohne zusätzliches Baumaterial durch die Entfernung der Ufersicherung das Entwicklungspotenzial zurückgegeben und die für die Entwicklung nötige Dynamik erhöht. In den Folgemonaten bildeten sich u.a. hochwertige Flachbereiche und Laichplätze für Kieslaicher. (Fotos: Thomas Paulus)

Im zweiten Schritt kann dem Gewässer ein Anschub zur Eigenentwicklung gegeben werden. Neben dem Einsatz von strukturbildenden Elementen ist die partielle oder vollständige Entfernung der Ufersicherung eine Erfolg versprechende Maßnahme. Bereits einzelne Lücken in der Ufersicherung können durch gezielten Einsatz von Strömungslenkern als Ausgangspunkt für die dynamische Entwicklung dienen. Aus der Böschung entfernte Sicherungselemente wie Bachsteine, Wasserbausteine und Erlenwurzeln können im Gewässer verbleiben. Sie erhöhen die Strukturvielfalt und schaffen kleinräumige Erhöhungen der Strömungsdiversität. Das Steinmaterial kann aber auch gezielt zur Dynamisierung des Gewässers eingesetzt werden, in dem es aus dem Uferbereich entnommen wird und zum Bau von Buhnen wieder eingesetzt wird.

Die Innenseiten von Kurven, sog. Gleithänge, bedürfen auch in Restriktionsbereichen meist keiner Sicherung, weil der hydraulische Druck an der Gegenseite des Gewässers wirkt. Da hier kaum mit einer Veränderung durch gewässerdynamische Prozesse gerechnet werden kann, sollten Gleithänge vollständig von Ufersicherungen befreit werden.

Gewässerabschnitte mit geringem Gefälle verfügen über deutlich weniger Potenzial für eine dynamische Entwicklung. Sie neigen weniger zur Seitenerosion und sie sind in ihrem Fließverhalten monotoner als Gewässer der Mittelgebirge. Wegen der geringen Schleppkraft des Wassers transportieren sie hauptsächlich feinkörnige Substrate. Organische Belastungen wirken sich stark aus, weil die Selbstreinigungskraft geringer ist als in schnell fließenden Gewässern. Häufig sind die Ufer steil ausgeprägt. Sofern die Ufergehölze fehlen, ist Totholz nur sporadisch anzutreffen. Da es sich bei Hochwasser nicht verkeilen kann, wird es meist abgeschwemmt oder auf Wiesen abgelagert. In diesen Fällen können mittels Totholzeinbau oder Buhnen Laufverengungen und Schwingungen initiiert werden. Lokal können Verbreiterungen durch das Abtragen von Steilufern geschaffen werden. Damit entstehen wertvolle Flachwasserbereiche. Bei den genannten Initialmaßnahmen ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der geringeren Gewässerdynamik längere Entwicklungszeiträume in Kauf genommen werden müssen.

Fischarten, die von Uferrenaturierungen direkt profitieren: Äsche, Elritze, Nase, Schneider, Barbe, Bachneunauge, Bitterling, Hecht

Reich strukturierte Flachwasserzone im Uferbereich – ein besonders wertvoller Lebensraum für Jungfische (Sauer, Rheinland-Pfalz/Luxemburg). (Foto: Jörg Schneider)

Ausschnitt eines Wandgemäldes im Standesamt zu Hanau. Vor der Kanalisierung des Mains boten ausgedehnte, schilfbestandene Flachwasserbereiche im Uferbereich hervorragende Laichplätze für Krautlaicher wie den Hecht. (Foto: Jörg Schneider)

Die Renaturierung der Uferbereiche hat weitreichende positive Folgen für Fische. Hierzu sollte dem Gewässer zunächst mehr Raum gegeben werden. Neben dem Einsatz von strukturbildenden Elementen ist die partielle oder vollständige Entfernung der Ufersicherung zielführend. Das Material der Ufersicherungen kann nach der Entfernung zur Erhöhung der Gewässerdynamik im Gewässer verbleiben bzw. zum Bau von Buhnen eingesetzt werden.

Gehölze

Erlen und Weiden bilden in Auen weit ausgedehnte Gehölze. So ist der Uferbereich normalerweise beschattet und von Ästen überragt.

Die Schwarzerle ist der charakteristische Baum der feuchten Übergangsstandorte der Bachufer, Sümpfe und Auen. Sie verfügt über ein spezielles Belüftungssystem der Wurzeln und erträgt so lange Überflutungen und Nässe. Die Wurzeln werden außerdem von stickstoffbindenden Bakterien besiedelt – und damit beherbergen die Pflanzen ihre eigenen Düngerhersteller. Die Bakterien leben in speziellen Wurzelknöllchen und vermögen den Stickstoff der Luft in Nährstoff für die Erle umzuwandeln. Der Baum versorgt in dieser Symbiose die Bakterien mit aus der Photosynthese gewonnenem Zucker.

Die Schwarzerle hat eine wichtige Funktion im Wasserhaushalt der Auen. Sie vermag Wasser im Boden zurückzuhalten und sie

wirkt in unmittelbarer Ufernähe als „hydraulische Bremse“, in dem sie dem zu Tal abfließenden Wasser im Wege steht, Verwirbelungen herbeiführt und so Hochwasserspitzen abmildern kann. Auch durch die Wurzelausprägung ist die Schwarzerle an extreme Standorte hervorragend angepasst. Die Wurzeln dringen tief ins Erdreich und sogar bis unter die Bachsohle vor und verankern den Baum geradezu. Dadurch befestigt die Schwarzerle den Uferbereich. Selbst bei Uferabbrüchen und Laufverlegungen überdauert die Schwarzerle häufig als „Inselbaum“, indem sie, vom Gewässer umspült, mit ihrem dichten Wurzelwerk den umgebenden Böschungsfuß „festhält“.

Die Schwarzerle wird nur 25-30 m hoch und erreicht ein Höchstalter von 100 – 120 Jahren. Als Pionierbaum ist die Schwarzerle jedoch raschwüchsig und widerstandsfähig. Allerdings leiden einige Bestände gegenwärtig stark unter einem eingeschleppten Erlenpilz, der die so genannte Wurzelhalsfäule verursacht. Befallene Bäume sterben meist ab. Bei Bepflanzungen muss daher auf gesundes, nicht befallenes Material zurückgegriffen werden.

Für die Fische der Mittel- und Oberläufe ist die Schwarzerle als Teil der Nahrungskette und als Strukturelement von besonderer Bedeutung

Erlen widerstehen Erosionsprozessen aufgrund ihres tief reichenden Wurzelgeflechtes besonders gut. Ist das Gewässerbett zu eng dimensioniert oder führen dynamische Prozesse zu Laufverlagerungen, kommt es zu Hinterspülungen und schließlich zum Sturz der Bäume ins Wasser.

Aue an der Nahe (Rheinland-Pfalz)
(Fotos: Jörg Schneider)

Lebensraumfunktion

Durch ihre Standfestigkeit werden Erlen am Uferrand häufig unterspült, ohne ins Wasser zu stürzen. Dann ragen die Wurzelfäden teilweise bis zu einem Meter ins Wasser und bilden eine hervorragende Einstellmöglichkeit für Fische. Häufig sind diese Standorte von großen Forellen besiedelt. In der kalten Jahreszeit bilden diese Unterstände auch wichtige Einstellplätze für Cypriniden aller Altersklassen. Aber auch die heimischen Krebsarten und Fischnährtiere nutzen Erlenwurzeln als Deckungsstruktur.

Nahrungsquelle

Bachflohkrebse fressen das tote Falllaub der Schwarzerle und bilden häufig Massenvorkommen in den untergetauchten Wurzelfäden. Bachflohkrebse sind eine hochwertige und wichtige Nahrung von Fischen, besonders der Forelle. Ihr Eiweißreichtum ist dem der marinen Krebse vergleichbar - einer wichtigen Nahrungsquelle von Lachs und Meerforelle. Entsprechend besteht zwischen der Ausprägung und Art von Erlengehölzen und dem Forellenbestand ein wichtiger Zusammenhang.

Entfernung standortfremder Gehölze und Bepflanzungen

In der Gewässeraue sollten standorttypische Gehölze wie Erle und Weide gefördert werden. Pappeln- und insbesondere ufernahe Fichtenbestände verhindern die Ausbreitung und Selbstanpflanzung der standorttypischen Hölzer und sollten daher entfernt werden.

Ein Kolk mit überhängenden Erlenwurzeln wird von Nasen als Unterstand genutzt (Wisserbach, Rheinland-Pfalz).

Erlenwurzeln bieten Schutz und Nahrung für Fische.

Revitalisierung der Aue: Entfernung eines standortfremden Fichtenbestandes zu Gunsten typischer Hölzer wie Weide und Erle (Nister, Rheinland-Pfalz)
(Fotos: Jörg Schneider)

Festlegung eine begradigten Bachlaufes durch „grüne Verrohrung". In solchen Gewässerabschnitten kommt es häufig zur Tiefenerosion und es können sich keine Kiesablagerungen als Laichplätze einstellen.
(Foto: Jörg Schneider)

Heimische Gehölze fördern – aber keine grüne Verrohrung

Bei der Bepflanzung mit Erlen ist ein wichtiger Punkt zu beachten: Erlen vermögen durch ihre Standfestigkeit und ihr tiefes Wurzelgeflecht Ufer zu sichern und die Gewässerdynamik einzuschränken. Damit eignen sich Erlen als robuste, naturnahe und „fischfreundliche" Alternative bei der Notwendigkeit von Ufersicherungen im Ortsbereich oder an anderen Restriktionsabschnitten. Prallhänge lassen sich durch mehrreihige Erlenbepflanzungen effektiv und ohne Einsatz von Wasserbausteinen sichern – auch in ästhetischer Hinsicht ein Gewinn. In der freien Landschaft sind jedoch die Befestigung von Ufern und die Einschränkung der Gewässerdynamik durch eine „grüne Verrohrung" eher kontraproduktiv und nicht wünschenswert. Um dennoch Ufergehölze zu fördern, sollten die Erlen hier nicht in Linie zum Gewässer, sondern in Gruppen mit etwas Abstand zum Gewässer gepflanzt werden. Nach einigen Jahren wird die Beschattung wirksam, ohne das Gewässer in ein festes Bett zu zwingen. Zwischen den Baumgruppen entstehen strömungsgeschützte, flache Buchten, die insbesondere von Jungfischen aufgesucht werden. Sollten einzelne Bäume oder Baumgruppen hinterspült oder umgerissen werden, bilden diese dynamischen Prozesse wieder wertvolle neue Strukturen: Inseln, Unterstände, Sturzbäume und Totholz.

Begradigter Abschnitt der Kleinen Nister (Rheinland-Pfalz). Der ehemals dicht gepflanzte Erlensaum wirkt als „grüne Verrohrung". Da dem Gewässer nicht genug Raum gegeben wurde, kommt es zu Hinterspülungen und Uferabbrüchen – das Gewässer hilft sich selbst. (Foto: Jörg Schneider)

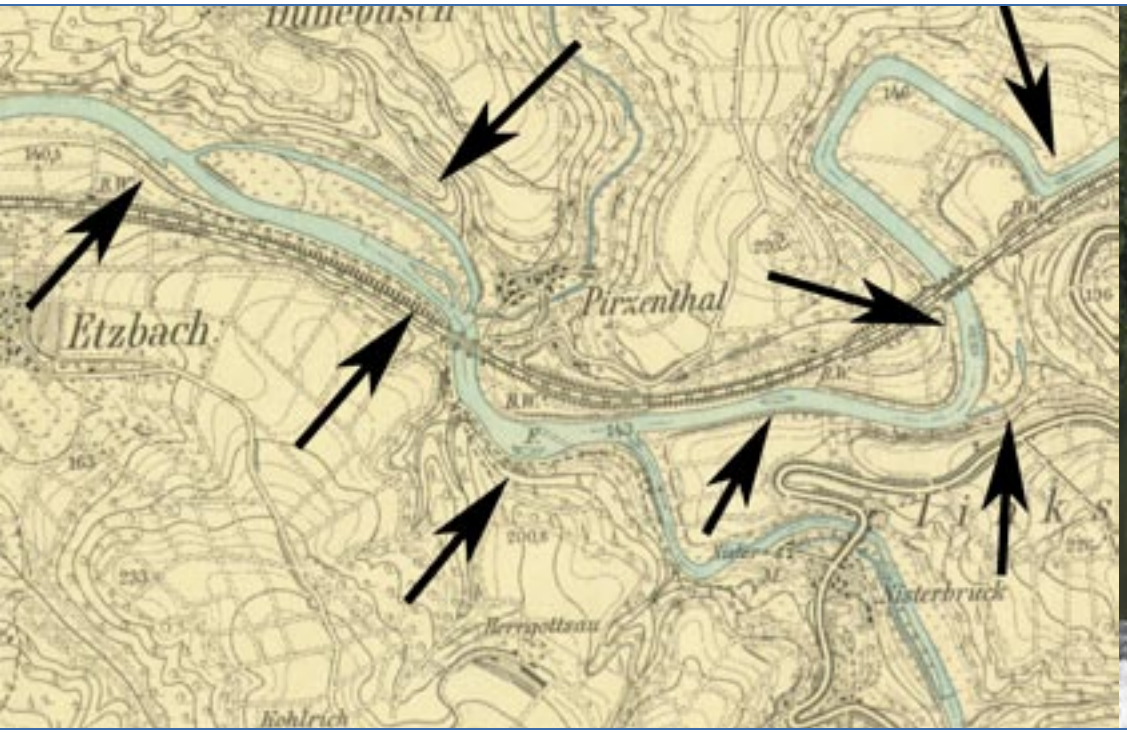
Arten, die von Erlen-Unterständen und Buchten zwischen Erlengruppen besonders profitieren sind: Forelle, Bachneunauge, Elritze, Nase, Schneider und andere Cypriniden sowie der Edelkrebs.

Heimische, standorttypische Ufergehölze (Weide und Erle) spielen eine wichtige Rolle als Schutzstruktur, als Nahrungslieferant und für den Temperatur- und Wasserhaushalt der Gewässer. Die wichtigste, standorttypische Gehölzart ist die nässetolerante Schwarzerle. Aufgrund ihrer tief reichenden Wurzeln ist die Erle widerstandsfähig gegen Strömung und Erosionsprozesse und eignet sich auch zur Ufersicherung. Um die Gewässerdynamik nicht einzuschränken, sollten Anpflanzungen nicht zu dicht als „grüne Verrohrung" vorgenommen werden, sondern in Gruppen mit etwas Abstand zum Gewässer.

Altarme, Altwässer und Flutmulden

Weithin unterschätzt wird die herausragende Bedeutung von Nebengewässern wie Altarmen als Rückzugs- und Überwinterungsgebiet für Fische. Dabei können sich in einem zwanzig Meter langen und 2 m tiefen Altarm im Winter einige Tausend Fische einstellen. Vor der intensiven Nutzung der Aue durch den Mensch und der Rückdrängung der Gewässer in festgelegte Betten bildeten Altarme eine häufige Struktur. Entsprechend haben sich viele Fischarten an diese Struktur angepasst. Besonders die Cypriniden sowie der Aal suchen im Winter Altarme als Rückzugsgebiete auf. Jungfische (z.B. Nase) erzielen deutlich höhere Überlebensraten, wenn Altarmstrukturen verfügbar sind, weil sie auf hochwassersichere Habitate angewiesen sind.

Altarme und Flutmulden entstehen natürlicherweise durch Laufverlegungen, meist im Rahmen von Hochwässern. Im Gewässer verkeiltes Totholz begünstigt die Entstehung. Altarme und Flutmulden können unterstromig (einseitig) angebunden oder an beiden Enden angebunden (durchströmt) sein. Während Altarme permanent Wasser haben, führen Flutmulden es nur temporär. Ein ehemals zum Fluss gehörender, aber nur bei Hochwasserereignissen mit dem Fluss in Verbindung stehender Gewässerabschnitt wird als Altwasser bezeichnet. Durch die Abkopplung eines Altarms vom Fluss entsteht ein Altwasser. Altarme und Altwasser haben grundsätzlich die Tendenz zu verlanden. Während in den Altarmen strömungsindifferente Arten, aber auch Flussfische vorherrschen, werden die Altwässer besonders von ausgesprochenen



Historische Karte eines Abschnittes der Sieg (Barbenregion) aus dem Jahr 1909 (Archiv der Stadt Betzdorf). Die Pfeile kennzeichnen die damals vorhandenen Inseln, taschenartigen Einbuchten und Altarme (Foto: Jörg Schneider)

Ein im Winter von Cypriniden als Rückzugsgebiet genutzter Altarm an der Nister (Rheinland-Pfalz). Allein in diesem kleinen Bereich finden sich rund Tausend Individuen ein (Pfeil). (Foto: Jörg Schneider)

Flutmulde an der Sieg (Rheinland-Pfalz) (Foto: Klaus Frick)

Altarm an der Nister (Rheinland-Pfalz) (Foto: Jörg Schneider)

Kleiner Altarm an der Sieg (Rheinland-Pfalz) – ein Lebensraum für Jungfische (Foto: Jörg Schneider)

Fischreiches Altwasser in der Knoblochsaue (Hessen) (Foto: Jörg Schneider)

Der Flussbarsch ist ein typischer Bewohner größerer Flüsse und Altarme. (Foto: Klaus Frick)

Altarme sind besonders wertvolle Lebensräume für Fische. (Foto: Jörg Schneider)

Stillwasserarten besiedelt (z.B. Karausche, Rotfeder, Moderlieschen). Diese sind derzeit besonders gefährdet.

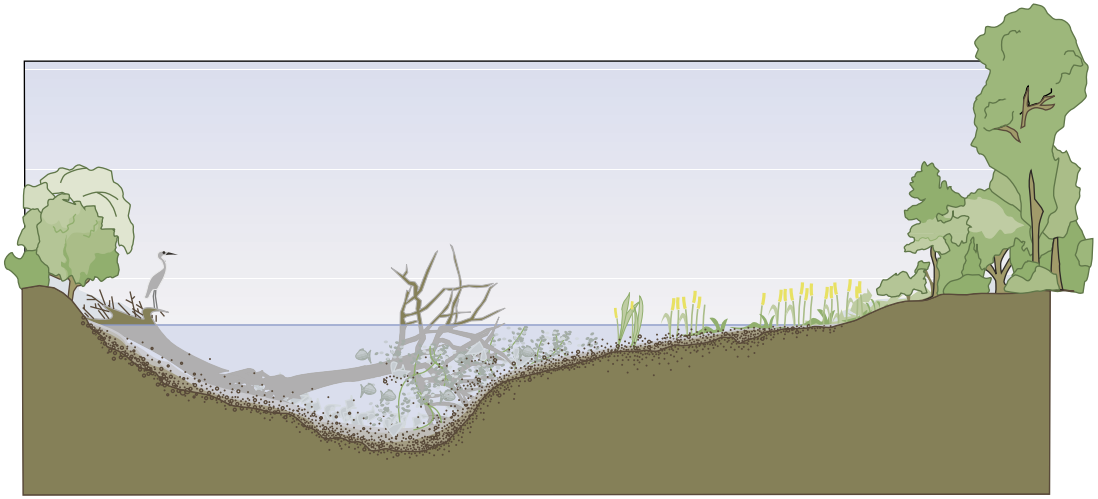
Da die Aue natürlicherweise ein Mosaik vielfältiger Gewässer unterschiedlicher Entwicklungsstadien beherbergt und somit vielen Arten Lebensraum bietet, sollte besonders die Wiederanbindung von Altwässern immer kritisch geprüft werden.

Altarme mit untergetauchtem Totholz sind ein effektiver Schutz gegen den Fraßdruck durch Kormorane. Die Wirkung von schützendem Totholz ist dann am größten, wenn ein dichtes Geflecht aus Ästen einen Sichtschutz bildet und ein Einschwimmen der Kormorane zwischen die Äste verhindert. Bei der Neuanlage und der Sanierung von Altarmen sollten daher mehrere dichte Baumkronen versenkt und ggf. hochwassersicher befestigt werden.

Die Neuanlage von Taschen, Einbuchtungen und Nebengewässern mit Altarmcharakter zum Fischschutz wird besonders empfohlen. Der Raumbedarf und die Kosten der Maßnahme sind in Relation zum positiven Effekt gering. Im Allgemeinen reicht ein Arbeitstag zum Aushub aus. Vor den Arbeiten muss jedoch unbedingt sichergestellt werden, dass keine Versorgungsleitungen und –rohre im Planungsgebiet vorliegen. Die Tiefe des Nebengewässers sollte je nach Hauptgewässerdimension bei 0,5 bis 3 m liegen und ausgedehnte Flachwasserbereiche (Jungfischlebensraum) aufweisen. Die Breite sollte bei der Hälfte bis einem Drittel des Hauptgewässers liegen. Die Anbindung sollte nach unten erfolgen (nicht oder nur selten durchströmt); hier sollte auch die tiefste Stelle des Altarms liegen, um einen freien Ortswechsel zu garantieren und um zu verhindern, dass Fische eingeschlossen werden. Das untergetauchte Totholz sollte aus Laubbäumen wie Erle, Buche oder Eiche bestehen. Es sollte mit der Krone zur tiefsten Stelle hin eingebracht und in größeren Gewässern zusätzlich verankert werden. Eine Bepflanzung der Umgebung kann mit nässetoleranten Bäumen wie Schwarzerlen und Weiden erfolgen.

Arten, die von der Neuanlage von Nebengewässern mit Altarmcharakter besonders profitieren: Nase, Karpfen, Schleie, Steinbeißer, Rotfeder, Aal, Hecht, Bitterling, Fluß- und Teichmuschel, Krebse, Eisvogel.

Strömungsberuhigte Nebengewässer wie Altarme bilden einen wertvollen, heute jedoch selten gewordenen Lebensraum für Fische. Cypriniden nutzen Altarme als Einstellplätze im Winter, als Jungfischlebensraum und bei Hochwasser. Die Neuanlage von Taschen, Einbuchtungen und Nebengewässern mit Altarmcharakter zum Fischschutz wird daher besonders empfohlen. Untergetauchtes Totholz (Baumkronen mit Geäst) können als Schutz u.a. vor dem Kormoran dienen.



Beispiel für die Gestaltung eines neuen „Altarms“ (schematische Darstellung (loewd.sign, verändert nach einem Entwurf von J. Schneider & T. Paulus)

Kopulierende Karpfen beim Laichen in einem Altarm (Foto: Egbert Korte)

Fallbeispiele

Die folgenden Fallbeispiele dokumentieren ökomorphologische Maßnahmen, die anthropogen beeinträchtigte Gewässer in die Lage versetzt haben, sich selbst zu helfen. Renaturierungen wurden örtlich angeschoben, um in der Folge die Gewässerdynamik wirken zu lassen. Hierdurch konnten die Kosten der Maßnahmen gering gehalten werden. Die positiven Auswirkungen der Maßnahmen drücken sich jeweils in erheblichen Veränderungen des Fischbestandes aus. Verschollene Arten kehrten zurück, die natürliche Vermehrung wurde verbessert, die Artenzahlen und Dichten nahmen zu. Ein Beleg dafür, dass dort, wo wieder etwas Wildnis und etwas Dynamik zugelassen wird und wo strukturelle Verbesserungen des Lebensraumes erfolgen, die neu entstandenen oder aufgewerteten Lebensräume durch Fische zurückerobert werden.

Ahr (Eifel, Rheinland-Pfalz)

Gewässer: Die im nördlichen Rheinland-Pfalz gelegene etwa 86 km lange Ahr bildet mit ihren Nebenbächen das zentrale Gewässersystem der so genannten Ahr-Eifel. Sie entwässert ein Niederschlagsgebiet von rd. 900 km^2. Von der Landesgrenze Rheinland-Pfalz bis Walporzheim verläuft die Ahr (Gewässer II. Ordnung) in ihrem Mittellauf in großen Mäandern (Gewässertyp: Mäandertalgewässer). Ab Walporzheim weitet sie sich in ihrem ca. 18 km langen Unterlauf auf und verläuft in einer breiten Talmulde, die bei Sinzig schließlich in das Mittelrheintal übergeht. Ursprünglich stand der Ahr hier die gesamte Talaue zur Verfügung, in der sie sich beliebig umlagern konnte. Im Bereich der Mündung bildete sich ein ausgeprägtes, reich verzweigtes natürliches Delta von rd. 700 m Breite.

Ausgangszustand: Ab Mitte des 19. Jahrhunderts führten vor allem die Ausdehnungen der Siedlungen und der Ausbau der Verkehrswege im Ahrtal zu einer zunehmenden Einengung des Gewässerbettes. Die Ahr wurde begradigt und in einem monotonen, naturfernen Trapezprofil ausgebaut.

Zur Verbesserung der Bedingungen für die Rheinschifffahrt wurde 1855 der Mündungsbereich der Ahr auf einer Länge von 565 m ausgebaut. Die ursprünglich über das rund 700 m breite Mündungsdelta vorhandenen 3 Brücken wurden durch eine neue 71 m lange Brücke ersetzt.

Ein seelenloser Abflussschlauch mit sehr hohen Fließgeschwindigkeiten und massiven Uferbefestigungen, die keine natürliche Entwicklung des Gewässers mehr zuließen, waren die Folge. Im Jahre 1935 hat der Reichsarbeitsdienst den rd. 1,8 km langen Unterlauf nochmals begradigt und massiv ausgebaut.

In den Folgejahren begann die Ahr auf den letzten 500 m vor der Mündung ihr ausgebautes Bett wieder zu verlagern. Dieser in seiner ökologischen Bedeutung einzigartige Mündungsbereich ist als besonders schützenswerter Teil von Natur und Landschaft seit 1977 als Naturschutzgebiet anerkannt und ausgewiesen. Von den 42 Nebenflussmündungen des Rheins von der Schweiz bis zu den Niederlanden ist die Ahrmündung das einzige Mündungsgebiet, das trotz der in der Vergangenheit durchgeführten wasserbaulichen Veränderungen seinen weitgehend naturnahen Charakter bewahren konnte.

Maßnahmen: Um den vielfältigen ökologischen Funktionen naturnaher Fließgewässer gerecht zu werden, haben die Struktur- und Genehmigungsdirektion (SGD) Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft Koblenz, und der Landkreis Ahrweiler im Rahmen der Gewässerunterhaltung im Jahre 2001 den Gewässerentwicklungsplan für die Ahrmündung fortgeschrieben. Dieser sieht zur Verbesserung der Gewässerökologie insbesondere die Schaffung von naturnahen Entwicklungsmöglichkeiten oberhalb des Naturschutzgebietes „Ahrmündung“ vor. Die hohe Fließgeschwindigkeit soll verringert und die Entwicklung der natürlichen Gewässerstrukturen wieder eingeleitet und ermöglicht werden. Die Ahr wird dadurch wieder in die Lage versetzt, sich durch ihre eigene Umgestaltungsenergie dem ursprünglichen natürlichen Zustand eines reich verzweigten Gewässers mit ausgeprägtem Mündungsdelta anzunähern.

Im Rahmen der Umsetzung des Gewässerentwicklungsplanes mussten vorab ein entwicklungshemmender, ahrbegleitender Radweg zurückgebaut und ein 90 Meter hoher Sendemast des Südwestrundfunks (SWR) in den Ahrauen gesprengt werden. Erst mit dem Rückbau der Infrastruktur konnte schrittweise die Eigenentwicklung der Ahr initiiert werden.

Die Maßnahme wurde im Jahr 2003 begonnen und mit Rückbau des Sendemastes im Jahre 2004 abgeschlossen. Vor allem war notwendig, den massiven Uferverbau aufzubrechen und zu entfernen, damit das Gewässer aus dem vorgegebenen Korsett entweichen kann. Innerhalb der Vorlandflächen wurden erste Laufverschwenkungen als Nebenarme vorprofiliert, die auch bei Niedrigwasserführung der Ahr durchflossen werden. Die abgegrabenen Kiesmassen wurden größtenteils im alten Bachbett als flach überströmte Quer- und Längsbänke eingebracht und als Geschiebedepots im Ahrbett belassen, damit sich dadurch reichstrukturierte Kiesbänke als Laich- und Aufwuchshabitate für Fische bilden können. Strömungslenker aus großen Baumstämmen der gefällten Pappeln, welche die Strömung an den Rand des alten Ahrbettes bzw. in die neu angelegten, grob vorprofilierten Nebenarme leiten, sollen die Eigenentwicklung der Ahr begünstigen. Teilweise hat sich dadurch die Ahr bereits innerhalb eines Jahres um eine volle Gewässerbreite (15-20 m) verlegt.

Eingeengter Gewässerabschnitt und Vorland vor der Umgestaltung. Der ufernahe gewässerentwicklungshemmende Sendemast des Südwestrundfunkes im Bildhintergrund wurde gesprengt.
(Foto: Ing.-Büro Dr. R.-J. Gebler)

Gleicher Gewässerabschnitt unmittelbar nach der Umgestaltung; die zweistämmige Weide wurde auf einer Insel belassen.

Gleicher Gewässerabschnitt nach den ersten beiden Hochwässern

Flach überströmte Kiesbänke als potentielle Laichplätze für Fische nach Fertigstellung der Baumaßnahme

Einbau von nicht standortgerechten Pappeln mit Wurzelteller als Totholzstrukturen und Strömungslenker (Fotos: Josef Groß)

Diese entwicklungsfördernden Maßnahmen geben der Ahr wieder die Möglichkeit, durch natürliche Erosions- und Sedimentationsvorgänge ihr Bett und die umliegende Aue selbst zu gestalten. Nicht ein neuer unveränderlicher Gewässerlauf ist entstanden, sondern eine Fläche, innerhalb der sich ein natürlicher Fluss durch seine eigene Energie frei und ungehindert entfalten und verändern kann. So war auch notwendig, teilweise einmündende Regenwasserkanäle zu öffnen und als offene Gräben an die Ahr zu führen. Eine natürliche Verlagerung der Ahr wird somit auch durch diese Kanäle nicht mehr behindert. Darüber hinaus werden die rückgebauten Kanäle teilweise von der Ahr eingestaut und bilden so strömungsberuhigte „Altarme“, die gerne von Fischen aller Größenordnungen als Lebensraum angenommen werden. Alleine hier wurden während der Baumaßnahme rd. 80 Liter Fischvolumen abgefischt (ca. 30 Bachneunaugen, etliche Barben, Döbel, Rotaugen, Schneider, Dreistachliger Stichling, Elritzen, Bachschmerlen und Gründlinge und 3 Aale).

Die Gewässerstrukturgüte der Ahr wird sich in diesem Abschnitt erheblich verbessern. Darüber hinaus wurde das eingeengte Abflussprofil aufgeweitet und die Hochwasserretention der Ahr in die Aue erhöht, was sich positiv auf den Hochwasserabfluss auswirken wird.

Erste Erfolge: Anspruchslose Tier- und Pflanzenarten überwogen ursprünglich in der intensiv genutzten Ahraue. Durch die Umgestaltung hat die Ahr heute wieder Platz, eine naturnahe Fluss-Auenlandschaft zu entwickeln. Das Ergebnis, jetzt schon ansatzweise zu erkennen, ist ein buntes Mosaik unterschiedlicher Standortbedingungen. Innerhalb des teilweise verzweigten Gewässerbettes entsteht eine reich strukturierte Sohle mit vielfältigen Lebensräumen für die unterschiedlichsten Gewässerorganismen. Für viele heimische Fischarten, wie z.B. Bachneunauge, Flußneunauge, Meerneunauge, Lachs, Äsche, Forelle, Elritze, Groppe oder Nase, werden ideale Laich- und Jungfischhabitate geschaffen.

Die angelegten Inseln und Geschiebedepots wurden teilweise abgetragen und verlagert. Neue kiesige Längs- und Querbänke sind im Gewässerbett entstanden. Auf den sich immer

Umfang der Maßnahmen	
Länge der Entwicklungsstrecke	650 m
Breite der Entwicklungsfläche	50 m
Kampfmittelortung	36.000 m^2
Rückbau Radweg	530 m
Insgesamt bewegtes Erdmaterial	10.000 m^3
Kiesschüttungen altes Ahrbett	5.000 m^3
Rückbau Uferbefestigungen	1.000 m^3
Rückgebaute Regenwasserkanäle	150 m
Laufverschwenkungen	3 Stück
Strömungslenker	7 Stück
Gesamtkosten	**rd. 350.000 €**

Lageplan der Umgestaltungsstrecke mit altem Gewässerlauf (dunkelblau) und angelegten Laufverschwenkungen (hellblau); Grafik: (Foto: Ing.-Büro Dr. R.-J. Gebler)

wieder verändernden Kiesbänken und –inseln werden optimale Lebensbedingungen für seltene und bedrohte Tiere und Pflanzen geschaffen. So zum Beispiel auch für den Flussregenpfeifer, der seine Eier in Kiesmulden legt.

An vielfältig strukturierte Uferzonen mit entstehenden kleinen Buchten und variierenden Fließgeschwindigkeiten schließt sich mit Gehölz durchsetztes, abwechslungsreiches Offenland an. Hier werden ideale Lebensräume für viele geschützte Vogelarten, wie z. B. Wasserralle, Beutelmeise oder Wachtelkönig geschaffen.

Nidda (Mainsystem, Hessen)

Gewässer: Die Nidda ist in der hessischen Wetterau als Mittelgebirgs- und Niederungsfluss der Barbenregion zuzuordnen. Sie entspringt im Vogelsberg, durchfließt die mit ihren Lößlehmböden fruchtbare Wetterau, um bei Frankfurt in den Main zu münden. Sie ist in diesem Bereich ca.12 m breit. Die Gewässergüte liegt im Bereich GK II (mäßig belastet).

Ausgangszustand: Innerhalb des letzten Jahrhunderts wurde die Nidda in mehreren Schritten begradigt und ausgebaut. Der schwerste Eingriff war die Begradigung Anfang der 1960-er Jahre. Der Fluss erhielt auf 40 km Länge ein Trapezprofil. Altarme und Flussschlingen wurden abgeschnitten oder teilweise verfüllt und die Böschungen wurden mit einem Steinsatz befestigt. In Teilbereichen wurde die Sohle ebenfalls ausgesteint. Zusätzlich erschwerend kam die über lange Jahre schlechte Wasserqualität (bis zu Güteklasse III- IV) hinzu, so dass nur wenige, diese Bedingungen tolerierende Fischarten überleben konnten. Durch Bau und Erweiterung von Kläranlagen kam es dann jedoch zu einer stetigen Verbesserung der biologischen Gewässergüte. Mittlerweile ist auf weiten Strecken die Güteklasse II erreicht. Zusätzlich wurden strukturelle Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt. Parallel dazu wurden im Rahmen einer Wiederansiedlungsmaßnahme im Niddasystem die ausgestorbenen Flussfische Barbe und Nase durch Besatz wieder eingeführt. Mit dem Jahr 1993 wurde der Besatz eingestellt.

Maßnahmen: Als Unterhaltungslastträger haben der Wasserverband Nidda und die Stadt Bad Vilbel im Jahr 2001 Strukturverbesserungsmaßnahmen am „Nidda-Knie“ durchgeführt. Der Steinsatz der Böschungen wurde komplett beseitigt. Das Material wurde zum Bau von Buhnen und Leitwerken wieder verwendet. So konnten die Transport- und Deponiekosten gering gehalten werden. An verschiedenen Stellen wurden die Altsedimente im Uferbereich, hinter dem alten Steinsatz, angeschnitten. Das Profil der Nidda wurde im Vergleich zum vorherigen Trapezprofil aufgeweitet und die Böschungen abgeflacht. Der vorhandene Hochwasserdamm wurde. 30 m vom Verlauf zurückgesetzt, so dass ein breiter Entwicklungskorridor entstand. Die Nidda sollte so in die Lage versetzt werden, als ihr eigener Landschaftsarchitekt den Flusslauf zu verändern und zu gestalten. Diese dynamischen Entwicklungsprozesse lassen sich bis heute an verschiedenen Stellen beobachten. Der Unterhaltungsaufwand durch den Wasserverband Nidda wurde im Bereich der Renaturierungsmaßnahme auf ein Minimum reduziert.

Der kanalartiger Ausbau am Nidda-Knie in den 1960-er Jahren

Luftaufnahme des Renaturierungsgebietes Nidda-Knie

Das sogenannte Nidda-Knie nach diversen Umgestaltungsmaßnahmen. Durch die hohe Strukturvarianz konnte für viele Fischarten Lebensraum geschaffen werden. Die Flachzonen wurden zum Juvenilhabitat, insbesondere für Barbe, Hasel und Schmerle.

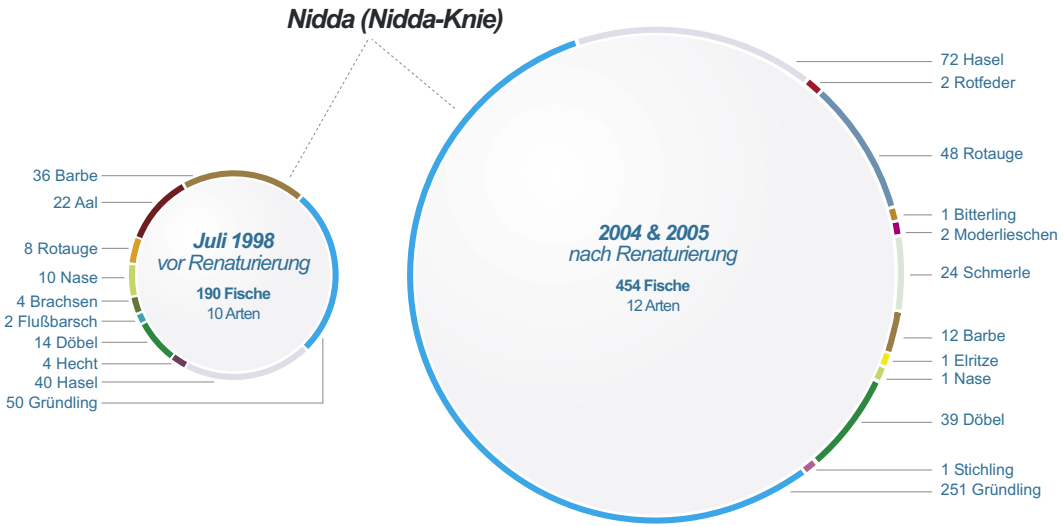
(Fotos: Gotfried Lehr)

Strukturelle Entwicklung: Bereits nach dem ersten Hochwasser zeigten sich rasante strukturelle Verbesserungen. Die Maßnahmen führten zur raschen Ausbildung von diversen Kiesbänken und Kolken. Tiefe Bereiche wechseln mit Flachwasserbereichen ab. Innerhalb des Entwicklungskorridors wurde auf Gehölzpflanzungen verzichtet. Das Aufkommen von standortgerechten Gehölzen durch natürliche Sukzession wird die Lebensraumbedingungen am Gewässer weiter verbessern.

Ökologische und fischereiliche Entwicklung: Fischökologisch hat die Maßnahme eine erhebliche Verbesserung bewirkt. Neben einer Erhöhung der Individuenzahlen einzelner Arten und der Verbesserung der Altersklassenzusammensetzung wurden auch zuvor im Nidda-Knie verschollene Arten wieder vorgefunden. So wurden vor der Maßnahme bei einer Befischung im Jahr 1998 zehn Arten auf einer Strecke von ca. 250 m erfasst. Dabei wurden jedoch vermehrt so genannte Ubiquisten nachgewiesen. Dies sind Fischarten, die keine besonderen Ansprüche an die Qualität der Gewässer stellen. Gefischt wurde mit einem großen mobilen Gerät auf dem Fluss. Nach der Maßnahme wurden im Jahr 2004 zwölf verschiedenen Arten, jedoch vermehrt anspruchsvolle Arten, wie Elritze und Bitterling nachgewiesen. Die befischte Strecke hatte eine Länge von ca. 500 m. Gefischt wurde mit zwei tragbaren Gleichstromgeräten mittels Watfischerei. Die Dichte von Döbel, Hasel, Rotauge zeigte sich erhöht. Die für einen solchen Lebensraum typischen Bestände von Schmerle und Gründling wiesen natürliche Alterstrukturen auf.

Eine weitere stichprobenartige Kontrollbefischung am Nidda-Knie mit einem Gleichstromgerät auf einer Länge von 100 m im Juni 2005 ergab den Nachweis von 9 Arten mit 44 Individuen. Auch hier bestätigte sich, dass sich das Artenspektrum zu anspruchsvollen Arten hin verschiebt, wie das Vorkommen von Laichtieren der Nase zeigt. Dies deckt sich mit Beobachtungen vor Ort, wobei u.a. vermehrte Jungfischaufkommen, die mittels Elektrobefischung nur bedingt nachweisbar sind, belegt werden konnten. Die neu entstandenen Flachwasserzonen dienen verschiedenen Arten unterschiedlicher Altersklassen als Jungfischhabitat. Neben Hasel, Döbel, Barbe und Nase wurden insbesondere Jungfische des Bitterlings festgestellt.

Nach der Renaturierung konnten die vor der Maßnahme nicht vorhandenen Arten Bitterling, Moderlieschen und Elritze nachgewiesen werden. Zusätzlich wurden am Nidda-Knie mehrfach laichende Barben beobachtet. Hierbei wurden Schwärme von bis zu 50 Einzeltieren während des Laichvorgangs auf den Kiesbänken gesichtet.



Übersicht der im Rahmen von Elektrobefischungen nachgewiesenen Fischarten. In den Jahren 1998, 2004 und 2005 wurden jeweils neun Arten festgestellt. Insgesamt ist nach der Renaturierungsmaßnahme eine Erhöhung der Individuenzahlen sowie eine Verschiebung des Artenspektrums zu anspruchsvollen Arten festzustellen.

Gelungene Wiedereinbürgerung: die in der Nidda ausgestorbene Nase konnte nach den Lebensraumaufwertungen wieder angesiedelt werden und vermehrt sich u.a. am Nidda-Knie.

Jungfische unterschiedlicher Altersklassen, z. B. Hasel, Döbel, Barbe, Elritze, und Nase, sind seit der Renaturierung regelmäßig und in großer Anzahl auf den Kiesbänken der Flachwasserbereiche anzutreffen.

(Fotos: Gottfried Lehr)

Holperbach (Siegsystem, Rheinland-Pfalz)

Gewässer: Der Holperbach ist ein typisches Forellengewässer (Gewässer 3. Ordnung; Gewässertyp: Auetalgewässer). Der Bach ist 2-4 m breit und verfügt über einige sehr kleine Zuflüsse (Seifen), die teilweise verrohrt sind. Die Gewässergüte liegt im Bereich GK I-II (gering belastet).

Ausgangszustand: In den 1930er Jahren wurde durch den Reichsarbeitsdienst – trotz Proteste der Anlieger - nahezu der komplette Unter- und Mittellauf begradigt und die Sohle gestickt. Die Lauflänge wurde damit verkürzt und die Strömung erhöht. Der ehemals strukturreiche Lebensraum verkam zu einer monotonen, kanalartigen Rinne. Damit war das Gewässer erwartungsgemäß ökologisch und fischereilich völlig entwertet. Eine 1997 durchgeführte Untersuchung bestätigte die fischökologisch schlechte Situation.

Maßnahmen: Ende der 1990er Jahre begannen durch den Bachpaten und mit Unterstützung der Verbandsgemeinde Hamm örtliche Initialmaßnahmen zur Erhöhung der Gewässerdynamik. Da eine Entfernung der gestickten Gewässersohle unverhältnismäßige Kosten verursacht hätte, wurde versucht, das begradigte Gewässer zu entfesseln. Hierzu wurden an einigen Stellen Stickungen aufgebrochen, die Ufersteine als „Störsteine“ ins Wasser gezogen und auf die Räumung von Totholz verzichtet. Zur Entwicklung eines Gehölzsaums wurden mit dem örtlichen Landwirt Vereinbarungen zur Einrichtung eines wenige Meter breiten Gewässerrandstreifens getroffen und in Ufernähe Erlen in Gruppen gepflanzt. Um die Gewässerdynamik nicht einzuschränken, erfolgten die Bepflanzungen punktuell, also ausdrücklich nicht am gesamten Ufer entlang („grüne Verrohrung“). Die Gesamtkosten waren aufgrund ehrenamtlicher Arbeit gering und lagen unterhalb der Kosten für „herkömmliche“ Gewässerunterhaltung.

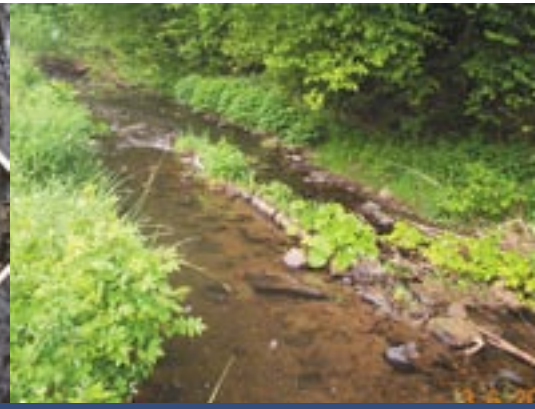
Strukturelle Entwicklung: Nach einem Zeitraum von nur 5 Jahren zeigten sich bereits erhebliche strukturelle Verbesserungen. Die Maßnahmen haben mittlerweile zu partiellen Laufverlegungen geführt, so dass der Flächenanteil mit gestickter Sohle in diesen Abschnitten unter 50% liegt. Durch die initiierte Laufschwingung sind neue Geschiebedepots an den Ufern aktiviert worden und haben sich örtlich abgelagert - Grundlage für Laichplätze der kieslaichenden Fischarten. An den Totholzansammlungen sind Auskolkungen und kiesige Querbänke entstanden. Der Querschnitt hat sich deutlich verbreitert. Die gesetzten Erlen tragen bereits zur Beschattung und durch Falllaub zur Erhöhung des Nahrungsangebotes bei (Nahrungskette: Erlenlaub – Bachflohkrebs – Forelle). Die hydrologische Situation des Bachabschnittes hat sich gleichfalls verbessert. Das Wasser fließt langsamer ab, wodurch Kiesablagerungen auch höheren Abflüssen widerstehen können und der Wasserhaushalt (Grundwasser) stabilisiert wird.

Ökologische und fischereiliche Entwicklung: Die strukturellen Verbesserungen haben zu einer deutlich verbesserten ökologischen Situation beigetragen, die sich auch an der Fischfauna dokumentieren lässt. Die Grafik (siehe nächste Seite) zeigt die Nachweise für den Fang in Strecke A in 1997 vor der Regeneration und in 2004 nach der Regenerationsstrecke sowie für das an die Regenerationsstrecke angrenzende, heute noch weiterhin gestickte Teilstück B. Die beiden in

Holperbach: Gesticktes und begradigtes Teilstück (Strecke B); oberhalb anschließende Regenerationsstrecke (A)

(Fotos: Jörg Schneider)

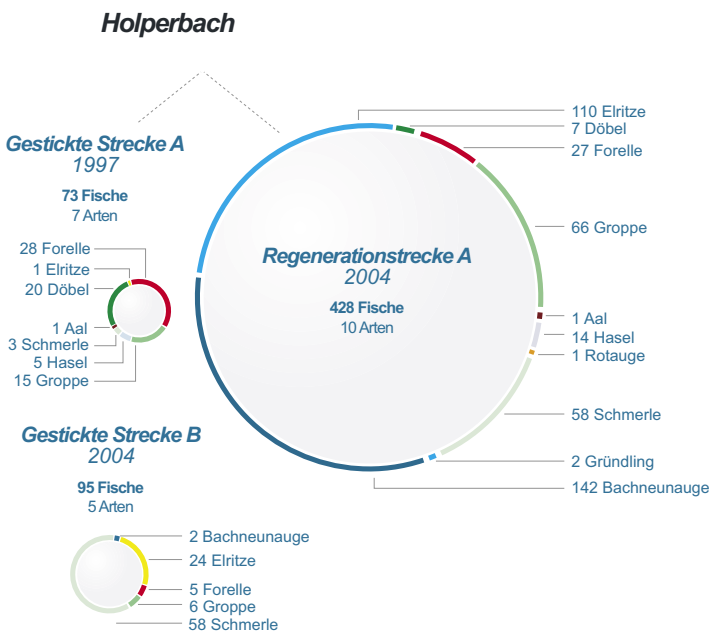
Die Forelle kann sich im Holperbach wieder eigenständig vermehren und ist mit mehreren Altersklassen vertreten.



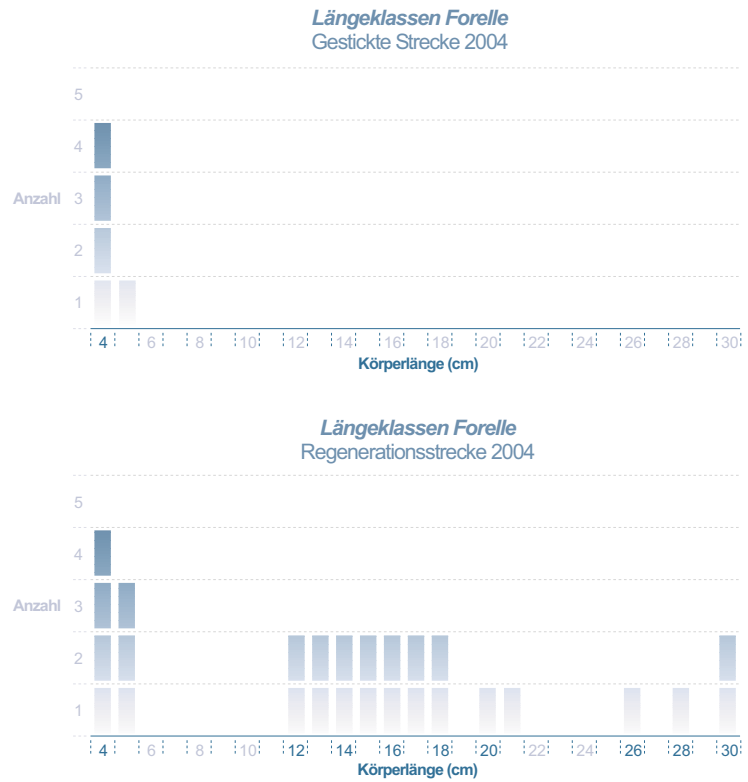
Rausche (hinten) und Kolk (vorne) als vorteilhafte, neu entwickelte Strukturen für Fische. In der Mitte des Gewässers sind die Reste der Ufersicherung erkennbar, die durch die Hinterspülung und eigenständige Verbreiterung des Bachs erodieren.

2004 befischten Strecken A und B grenzen unmittelbar aneinander und sind jeweils 100 m lang.

In der Regenerationsstrecke A wurden im Juni 2004 doppelt so viele Fischarten festgestellt wie in der angrenzenden gestickten Strecke B. Das naturnähere Teilstück A war zudem erheblich dichter besiedelt. Hier wurden fünf Mal mehr Fische gefangen als im gestickten Abschnitt. Auch die Qualität der Artenzusammensetzung zeigt, wie explosionsartig sich ein ökologischer Zustand verbessern lässt, wenn man die Rahmenbedingungen dafür schafft. Die empfindlichen und anspruchsvollen Arten Bachneunauge, Groppe und Elritze fanden praktisch nur in der Regenerationsstrecke geeigneten Lebensraum und können sich nur hier vermehren. Auch der fischereiliche Wert wurde gesteigert. Die Forelle beschränkte sich ebenfalls fast ausschließlich auf die naturnahe Strecke – fangfähige Exemplare wurden nur hier registriert. Besatz findet im Holperbach nicht statt - alle Forellen stammen aus Naturvermehrung.



Übersicht der in 1997 und 2004 nachgewiesenen Fische; insgesamt wurden 10 Arten festgestellt.

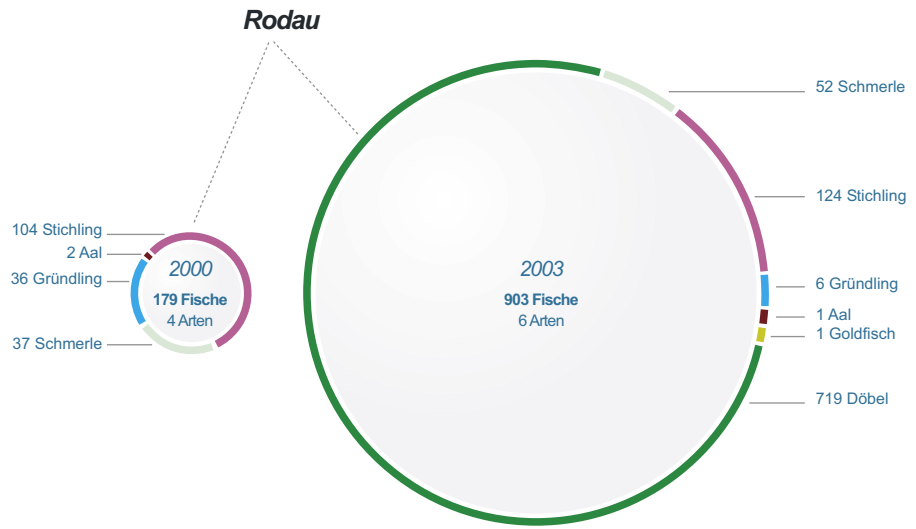


Messwerte der Körperlängen der Forellen im Holperbach in 2004; oben: Regenerationsstrecke A – unten: gestickte Strecke B. Nur im naturnahen Abschnitt konnten Forellen verschiedener Altersklassen – darunter auch fangfähige Exemplare – nachgewiesen werden.

Rodau
(südlicher Mainzufluss, Hessen)

Die Rodau, ein südlicher Mainzufluss und kleines Niederungsfließgewässer, mündet bei Mühlheim in den Main. Die Fließlänge beträgt etwa 24 km, das Einzugsgebiet umfasst annähernd 100 km^2, das mittlere Gefälle liegt bei 1,5 %. Die Gewässergüte wurde im Jahr 2000 in weiten Teilen des Gewässers mit der GK II-III (kritisch belastet) bewertet, die Strukturgüte liegt zwischen stark verändert (GK 5) und vollständig verändert (GK 7). Es sei angemerkt, dass der Niedrigwasserabfluss der Rodau bei Trockenwetter maßgeblich von den Einleitmengen der Kläranlage Rodgau beeinflusst wird. In der Gewässeraue herrschen sandig-kiesige und lehmig schluffige Substrate vor.

Ausgangszustand: Die ökologisch bedeutsamen Strukturen der Rodau wurden in den vergangenen Jahrzehnten infolge verschiedener anthropogener Einflüsse nachhaltig geschädigt. Die Verkürzung der Lauflänge führte zu einer Eintiefung der Gewässersohle und zur Zerstörung natürlicher Sohlen- und Uferstrukturen. Das Profil des Gewässers ist kastenförmig ausgebaut, der Böschungsfuß stellenweise mit Stangenverbau gesichert. Ufergehölze sind nur sporadisch zu finden.



Erhebung des Fischbestandes in der Rodau vor (Jahr 2000) und nach der Renaturierung (Jahr 2003). Sowohl die Artenzahl als auch die Individuenzahl nahm in Folge der Lebensraumaufwertung zu.
Daten freundlicher weise von den Städten Obertshausen Und Rodgau bereitgestellt)

Eine fischereiliche Nutzung ist nicht bekannt. Der ursprüngliche Verlauf der Rodau in der Aue ist noch heute anhand einzelner Vegetationselemente erkennbar.

Im Projektgebiet Rodgau - Jügesheim/Weiskirchen (Bauabschnitt 2) – Obertshausen (Bauabschnitt 1) befindet sich an der Kreuzung mit der Bundesstraße 448 sowie der A3 je ein Querbauwerk mit einer Fallhöhe von etwa 0,6 m. Die Nebenbäche Bauerbach und Schwarzbach münden nördlich der B 448 in die Rodau.

Maßnahme: Die Planung basiert auf Unterlagen, die in den 1980er und 1990er Jahren in Verbindung mit einem Planfeststellungsverfahren aufgestellt wurden. Der überarbeitete Entwurf wurde im Jahre 1999 von Naturschutzverbänden und Genehmigungsbehörden vorgestellt. Die Endfassung lag im Frühjahr 2001 vor. Die Hauptziele der Planung waren:

- Verbesserung der Laufstrukturen durch Buhnen
- Schaffung von Inselstrukturen und Kiesbänken durch Verlegung des Gewässerbettes
- Anbindung der Auenbereiche durch Flachufer
- Einbeziehung der Freizeitnutzung (Wanderweg, Reiterfurt, Joggingpfad)
- Verbesserung der linearen Durchgängigkeit
- Verbesserung des Ortsbildes

Auf Gehölzpflanzungen und dauerhafte Ufersicherungsmaßnahmen wurde weitgehend verzichtet. Im Bereich der Stadt Obertshausen wurden überwiegend forstliche Flächen in die Planung integriert, während im südlich angrenzenden Abschnitt, der zur Stadt Rodgau gehört, landwirtschaftlich genutzte Flächen einbezogen werden konnten.

Die Plangenehmigung wurde im Sommer 2001 für den 1. Abschnitt und im Frühjahr 2004 für den 2. Bauabschnitt vom Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Umwelt Frankfurt erteilt. Die Finanzierung der Bau- und Planungskosten, insgesamt waren dies etwa 700.000,- €, erfolgte aus Mitteln des Landes Hessen. Baubeginn war im Winter 2002, die Bauabnahme erfolgte im Herbst des gleichen Jahres für den ersten und im Frühjahr 2005 für den 2. Abschnitt. In dem genannten Zeitraum konnten so insgesamt 5 km Rodau, das sind mehr als 20 % , ökologisch aufgewertet werden.

Strukturelle Entwicklung: Bereits nach wenigen Wochen waren die deutlichen Verbesserungen im Sohlenbereich erkennbar. So bildeten sich insbesondere in den mäandrierenden Abschnitten typische Prall- und Gleithangstrukturen, wie ausgeprägte Sand- und Kiesbänke, die für Fische und Fischnährtiere von großer Bedeutung sind. In den folgenden Monaten entwickelten sich infolge der stark formenden Wasserabflüsse an den Prallhängen ausgeprägte Steilufer. Schon in der ersten Vegetationsperiode entstanden in den amphibischen Uferzonen Röhrichtbestände. Nach der ersten Vegetationsperiode wurde 2003 die Gewässerstruktur der Rodau nörd-

lich der B 448 bewertet. Demnach verbesserte sich die Gesamtbewertung von Güteklasse VII auf Güteklasse III. Hervorzuheben sind hierbei die Bewertung der Laufentwicklung und des Längsprofils von Güteklasse VII auf Güteklasse III sowie der Sohlenstruktur von Güteklasse VI auf Güteklasse III.

Fischökologische Entwicklung: Nach Angaben von Anwohnern sollen in der Rodau Dreistachliger Stichling, Gründling, Elritze, Bachschmerle und Moderlieschen gelebt haben. In den gewässerökologischen Studien wurden 1994 neben einzelnen Wirbellosen nur vereinzelte Stichlinge nachgewiesen. Die vor der Umsetzung im August 2000 an drei Stellen durchgeführte fischereiliche Erhebung ergab folgende Artenzusammensetzung (Stückzahl): Aal (2), Gründling (36), Schmerle (37) und Stichling (104). Die letztgenannten Arten kommen nur in substratreichen Abschnitten in großer Dichte vor. Alle Arten, mit Ausnahme des Aales als Katadrome Wender Fischart bilden reproduktive Populationen.

Die Befischungsergebnisse vor der Renaturierung wiesen die Rodau als ein stark belastetes, strukturell denaturiertes Gewässer mit einer verarmten aquatischen Fauna aus.

Bereits kurz nach den Maßnahme wurden im Baugebiet vereinzelt Rotauge und Gründling beobachtet. Im Oktober 2003 wurde die Untersuchung an gleicher Stelle wiederholt. Es wurde folgende Artenzusammensetzung ermittelt (Stückzahl): Aal (1), Döbel (6), Goldfisch (1), Gründling (719), Schmerle (52) und Stichling (124).

Die Rodau vor der Renaturierung – ein degradiertes Gewässer

Die Rodau zu Beginn der Renaturierung

Laufverbreiterung und Schwingung schaffen höhere Tiefenvarianz und unterschiedliche Strömungsmuster.

Rodau nach Abschluss der Renaturierungsmaßnahme in 2002

(Fotos: Franz-Josef Wichowski)

Neben dem leichten Anstieg der Artenzahl ist die deutlich angestiegene Individuenzahl als Indiz für eine qualitative und quantitative Verbesserung der Fischlebensräume zu werten. In dem renaturierten Abschnitt ist eine erhebliche Verbesserung des strukturellen Inventars für aquatische Organismen erkennbar, was sich bereits kurz nach Abschluss der Renaturierung fischereibiologisch nachweisen ließ.

Holzbach (Westerwald, Rheinland-Pfalz)

Gewässer: Der Holzbach im nordwestlichen Westerwald fließt auf ca. 37 km geschwungen durch meist bewaldete Hänge und großzügige Talmulden. Er mündet bei Döttesfeld im Landkreis Neuwied in die Wied und entwässert ein Gebiet von rd. 176,5 km^2. Der Holzbach gehört als Gewässer II. (auf 20 km Länge) und III. Ordnung (17 km) zum Typ der Aue-Bergbäche. Im Unterlauf ist er als typischer Bach der Forellenregion anzusprechen. Der Bach ist zwei bis vier Meter breit und über große Bereiche begradigt. Die Gewässergüte liegt im Bereich GK I-II (gering bis mäßig belastet).

Ausgangszustand: In den Jahren 1935/1936 wurde durch den Reichsarbeitsdienst nahezu der komplette Unter- und Mittellauf ausgebaut, begradigt und die Böschungen mittels Steinschüttung gesichert. Mit diesen Begradigungen begann vielerorts eine Verarmung der Bachlandschaft. Die Laufverkürzung bedingte auf weiten Strecken eine heute noch anhaltende voranschreitende Erosion der Ufer und der Sohle. Durch das Eingraben wurden die

Ufer immer höher, steilwandiger und instabiler. Die Bachsohle verfügt nur noch selten über das natürliche Schottermaterial, so dass die Sohle heute aus mit Steinen durchsetztem Auelehm besteht. Die Böschungen rutschten mehrfach ab und verhinderten so eine natürliche Böschungssicherung durch standortgerechte Vegetation. Im Rahmen von fortlaufenden Unterhaltungsarbeiten und einem modellhaften Renaturierungsprojekt in den 1980er Jahren wurden vermehrt Sohlschwellen und Geschiebedepots zur Minderung der Tiefenerosion angelegt. Eine Ausweisung von Gewässerrandstreifen erfolgte nicht. Die angrenzenden Flächen wurden weiterhin landwirtschaftlich genutzt.

Das bis zu zwei Meter unter Geländeniveau eingetiefte Gewässer hat mittlere bis höhere Hochwässer nur noch innerhalb des Gerinnes abgeführt. Der Kontakt zu den angrenzenden Wiesen der Aue war nicht mehr gegeben.

Die Fischfauna entsprach den mangelhaften ökologischen und strukturellen Bedingungen und war hinsichtlich des für ein Forellengewässer zu erwartenden Bestandes in Arten- und Individuenzahlen verarmt. Eine in 2004 durchgeführte Untersuchung bestätigte die fischökologisch unbefriedigende Situation.

Maßnahmen: Im Rahmen der Umsetzung eines Gewässerpflegeplanes für den Holzbach wurden in 2004 an einer Vorrangstrecke von 860 Meter Länge bei Brückrachdorf neben der Ausweisung eines zehn bis 30 Meter breiten Randstreifens verschiedene strukturverbessernde Maßnahmen durchgeführt. Der Einbau von Totholz (Stämme und Wurzelstümpfe) sollte natürliche Elemente, wie Sturzbäume oder Totholzansammlungen, am Ufer in ihrer strukturgestaltenden Wirkung nachbilden. Ziel war die Herstellung von Strömungsunterschieden, die Strukturierung der Bachsohle sowie der Ufer- und Bankentwicklung. Insgesamt wurden 15 Buhnen aus dreilagigen Stammpaketen und drei Wurzelstockbuhnen, die etwa 1/3 bis 2/3 in das Gewässerbett ragten, angelegt. Der Pflegeplan sah auch den Einbau von Uferbermen, vor allem in den Innenufern von Biegungen des Bachbettes, vor. Dort sollten Rohbodenstandorte der natürlichen Gehölzentwicklung überlassen werden. Zur Verhinderung der fortschreitenden Tiefenerosion wurden Sohlschwellen in Form von rauen Rampen oder Totholzriegeln angelegt. Insgesamt zehn Grundschwellen sollen die Sohle vor weiterer Erosion schützen. An mehreren Stellen wurden Geschiebedepots angelegt. Die Uferböschungen wurden stark abgeflacht und an natürlichen Geländesenken der angrenzenden Wiesen angebunden. An mehreren Stellen wurden Abgrabungen zur besseren Anbindung der Aue durchgeführt. Bei erhöhten Abflüssen kann sich der Holzbach in die Flächen ausbreiten. Nicht mehr funktionsfähige Gräben (ehemals Entwässerungsgräben) wurden als Altarme an das Gewässer angebunden. Innerhalb eines Entwicklungskorridores von 15 bis 20 Meter kann der Holzbach seine dynamischen Prozesse wieder entwickeln. Voraussetzung hierfür war die Ausweisung eines Gewässerrandstreifens. Die im Überschwemmungsbereich liegenden Wiesen werden extensiv als Weideland genutzt. Die Anlage einer Furt (als Rampe ausgestaltet) sowie von zwei flachen Viehtränken am Holzbach ermöglicht auch weiterhin die Nutzung der angrenzenden Flächen.

Strukturelle Entwicklung: Nach Beendigung der Baumaßnahmen im August 2004 war allein schon durch den Einbau der Sohlschwellen, Totholzbuhnen, Wurzelstümpfe und Uferabflachungen ein vielfältiges Strömungsmuster erkennbar. Auch die Ausgestaltung der Sohle hat sich aufgrund der Geschiebezugabe verbessert. Die vor der Maßnahme durchgeführte Strukturbewertung wurde mit Strukturklasse 5 (stark verändert) eingestuft, wobei vor allem die Hauptparameter „Querprofil“ mit 6-7 (sehr stark bis vollständig verändert), „Sohlenstruktur“ und „Gewässerumfeld“ mit 5-6 (stark bis sehr stark verändert) das Gesamtbild prägten. Ein Strukturgewinn von etwa 1 Indexpunkt direkt nach Beendigung der Maßnahme lässt eine weitere Verbesserung um 0,5 bis 1 Indexpunkte im Laufe der nächsten 5-10 Jahre erwarten.

Ökologische und fischereiliche Entwicklung: Die strukturellen Verbesserungen haben zu einer deutlich verbesserten ökologischen Situation beigetragen. Vor allen die neu entstandenen Kies- und Schotterbänke werden von Jungfischschwärmen als Standort angenommen.

Vor Beginn der Renaturierungsmaßnahmen wurde im Juli 2004 auf der Strecke von 840 Meter eine Elektrobefischung durchgeführt. Hierbei wurden neun verschiedene Arten mit insgesamt 477 Individuen festgestellt, wobei die Kleinfische Gründling (28 %) und Bachschmerle (37 %) die höchsten Individuenzahlen erreichten. Die eigentlich für diesen Abschnitt des Holzbaches typische Bachforelle machte mit 24 Individuen nur etwa 5 % des Gesamtfanges aus. Daneben waren die Weißfische Döbel (20 %) und Hasel (6 %) am häufigsten vertreten. Der Holzbach wird fischereilich besetzt, wodurch das vereinzelte Auftreten der standortfremden Regenbogenforelle und des Aals, die keine selbst reproduzierenden Bestände bilden, zu erklären ist. Rotaugen und Flußbarsche traten ebenfalls in geringer Anzahl auf. Die Ergebnisse belegen, dass die Fischfauna des Holzbaches in der Strecke der späteren Renaturierungsmaßnahme verarmt war.

Die Befischung im Mai 2005 ergab auf gleicher Strecke eine leichte Erhöhung der Artenzahl und eine deutliche Zunahme der Individuenzahl. Dabei ist zu berücksichtigen, dass durch den frühen Befischungszeitpunkt im Frühjahr 2005 noch keine Jungfische des gleichen Jahres erfasst werden konnten (juvenile Forellen sind im Allgemeinen ab Anfang Juni nachweisbar). Daraus ist zu schließen, dass die Erholung des Fischbestandes noch deutlicher ausgefallen ist, als es die Datenlage ausdrückt.

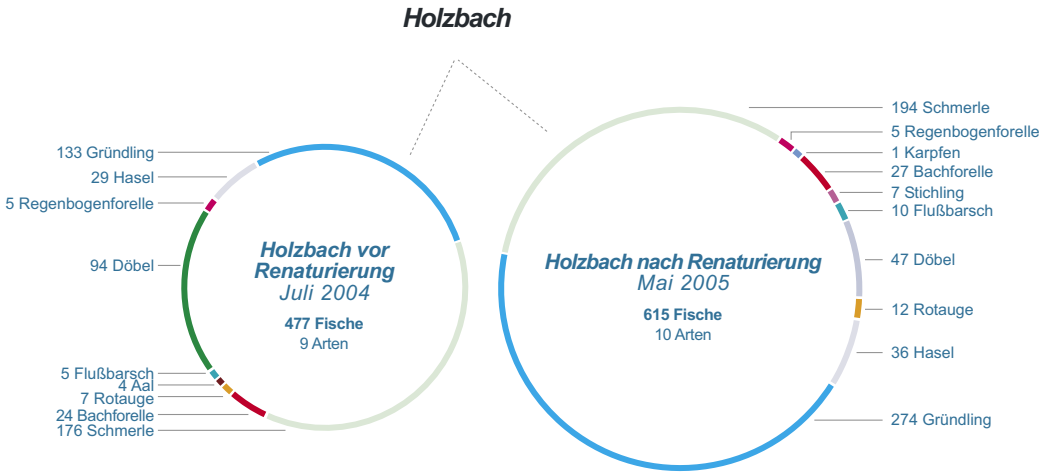
Der eingetiefte Holzbach führte vor Durchführung der Maßnahmen das Wasser bei Starkregenereignissen meist bordvoll ab. Die umgebenden Aueflächen wurden nur bei extremen Hochwässern überstaut.

Der Einbau von pyramidenförmig in die Böschung eingebundenen Totholzbuhnen erhöht die Strukturvielfalt, fördert aber auch die Strömungsvielfalt und initiiert so die Ausbildung von Kies- und Schotterbänken auf der Sohle

Die Wurzelteller mit Stammresten wurden in die Sohle und Ufer eingebaut. Zur Vermeidung der Abdrift bei höheren Abflüssen wurden sie mit grobkörnigem, regional vorhandenem Steinmaterial abgedeckt.

(Fotos: Thomas Paulus)

Durch den Einbau von Sohlschwellen und Totholzbuhnen sowie die Abflachung der Ufer kann der Holzbach bei leicht erhöhten Abflüssen die angrenzenden Flächen wieder zur Hochwasserrückhaltung nutzen.



Übersicht der vor (2004) und nach (2005) der Renaturierungsmaßnahme angetroffenen Fischarten und deren Häufigkeiten (Abundanz).

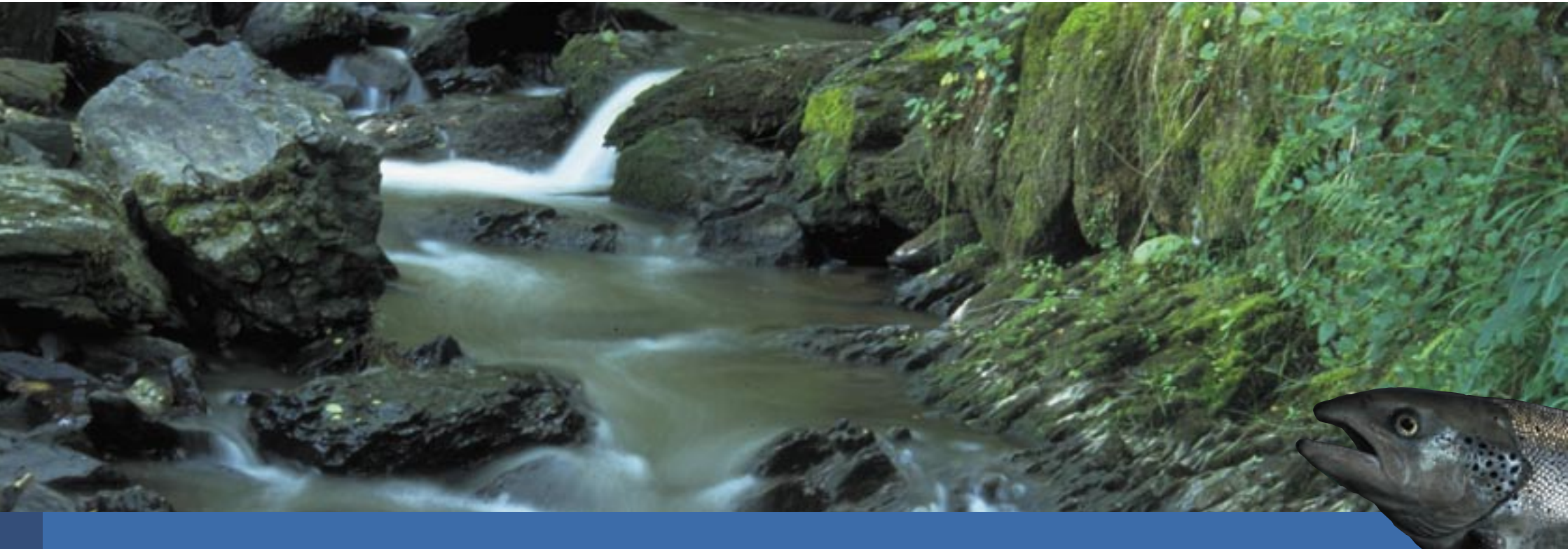
Schlussbemerkung

In den letzten Jahren sind viele positive Weichenstellungen zur Sanierung und Renaturierung der Fließgewässer vorgenommen worden. Es wurden Querbauwerke durchgängig gestaltet, strukturverbessernde Maßnahmen durchgeführt, Gewässerpflegepläne erstellt und teilweise bereits umgesetzt, die Wasserqualität verbessert und Raum für dynamische Entwicklungsprozesse geschaffen. Die vorliegende Broschüre will dazu ermuntern, die Aktivitäten fortzuführen und neue ins Leben zu rufen.

Alle diese Maßnahmen dienen auch dem Ziel der Erreichung eines „guten ökologischen Zustandes“ im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Dabei sind strukturverbessernde Maßnahmen kein abstraktes Entwicklungsziel. Vielmehr sind die Effekte auf die Lebensgemeinschaften direkt nachweisbar – und damit auch erlebbar. Strukturverbesserungen bedeuten in der Regel immer Lebensraumverbesserungen für Pflanzen und Tiere – darunter auch unsere heimischen Fische. Je nach Fischart und Entwicklungsstadium werden im Fließgewässer unterschiedliche Teillebensräume besiedelt. Nur wenn eine hohe Vielfalt an Teillebensräumen vorliegt, finden auch alle standorttypischen Fischarten bzw. alle ihre Lebensstadien Schutz, Nahrung oder Laichplätze. Daher ist die Qualität des Lebensraumes von entscheidender Bedeutung für die Artenvielfalt, die Dichte und die Präsenz anspruchsvoller Arten.

Die vorgestellten Beispiele haben aufgezeigt, wie mit vergleichsweise geringem Aufwand positive Effekte erzielt werden können und welchen Einfluss gezielte Maßnahmen auf die Entwicklung der Fischgemeinschaft haben. Bäche und Flüsse wurden entfesselt, aber die weitere Gestaltung übernahmen die Gewässer – sie renaturierten sich also im Wesentlichen selbst. Es sind Erfolgsgeschichten einer umsichtigen und nachhaltigen Bewirtschaftung – kostengünstig und mit überprüfbaren Ergebnissen. Die Strukturverbesserungen traten sehr rasch ein und schafften neuen, ehemals verloren gegangenen Lebensraum. Die Beispiele sind dabei nur eine kleine Auswahl aus der Praxis, die exemplarisch zeigen, wie Fischbestand und Strukturverbesserung zusammenhängen.

Verschollene und anspruchsvolle Arten können zurückkehren und sich wieder vermehren. Die Bestände, auch unserer fischereilich genutzten Fischarten, können sich erholen. Die Besatzmaßnahmen können verringert oder ganz eingestellt werden. So dienen nachhaltige Lebensraumverbesserungen den Fischen und den Menschen – in dieser wie auch in den kommenden Generationen.



Literatur

Zum einfacheren Lesen der Broschüre wurde auf das wissenschaftlich korrekte Zitieren der verwendeten Quellen im Text weitestgehend verzichtet. Die verwendeten Arbeiten sind im Folgenden aufgeführt:

BORNE, M. V.D. (1883):
Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches, Oestereich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. - Moeser, Berlin.

BOSTELMANN, R. (2004):
Bäche, Flüsse und Altarme. Biotope in Baden-Württemberg, Heft 14, Hrsg.: Landesamt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) Karlsruhe, 48 S.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (BDU) (2005): Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Neuerrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen. Berlin, 144 S.

DWWK MERKBLÄTTER 232/1996:
Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle, Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) e.V. Hennef, 110 S.

FREYHOF, J. (1997):
Ökologische Zusammenhänge zwischen Lebensraumstrukturen und der Fischgemeinschaft der Sieg. – Untersuchung im Auftrag des Ministeriums f. Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. Museum König, Bonn 1997, 189 S.

FRÖMBGEN, B. K., OTTO, A., TÖNSMANN, F. & RICHTER, K. (1992):
Naturnaher Wasserbau Projekt Holzbach. – Kreisverwaltung Neuwied (Hrsg.), 1992, 196 S.

GERHARD, M. & REICH, M. (2001):
Totholz in Fließgewässern – Empfehlungen zur Gewässerentwicklung. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwickung (GFG) mbH, Mainz, 84 S.

GRAW, M. & BORCHARDT, D. 1999:
Ein Bach ist mehr als Wasser. – Materialien für einen fächerverbindenden, projektorientierten Unterricht zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern. Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Wiesbaden 245 S.

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (1988):
Das Vorkommen der Fische in Fließgewässern des Landes Hessen. - Hessisches Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz (Hrsg.), Wiesbaden, 72 S.

HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, JUGEND, FAMILIE UND GESUNDHEIT (Hrsg.) (1997):
Lebensadern unserer Landschaft. – Wiesbaden, 50 S.

INGENDAHL, D. (1999):
Der Reproduktionserfolg von Meerforelle (Salmo trutta L.) und Lachs (Salmo salar L.) in Korrelation zu den Milieubedingungen des hyporheischen Interstitials. - Dissertation, Hundt Druck, Köln, 157 pp.

JUNGWIRTH, M., HAIDVOGL, G., MOOG, O., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (2003):
Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. – Facultas Verlag, Wien, 547 S.

KERN, K. (1994):
Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung – Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York; 2. Aufl. 1995, 256 S.

KERN, K. (1998):
Sohlenerosion und Auenauflandung – Empfehlungen zur Gewässerunterhaltung. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwickung (GFG) mbH, Mainz, 48 S.

Klee, O. (1985)
Angewandte Hydrobiologie – Trinkwasser, Abwasser, Gewässerschutz – Thieme Verlag Stuttgart, New York

KORTE, E. (1999):
Bestandsentwicklung der Fischarten der hessischen Rheinaue 1994-1997 – Reproduktionsstrategien, Jungfischaufkommen, Gefährdung, Entwicklungstendenzen. – Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz Heft 268; Hessisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), Wiesbaden 1999, 186 S.

LADIGES, W. & VOGT, D. (1979):
Die Süßwasserfische Europas. - Parey; Hamburg, Berlin. 299 pp.

LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (1999):
Gewässertypenatlas Rheinland-Pfalz - Landesamt f. Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg.); 146 S., Mainz 1999.

LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (2003):
Wirksame und kostengünstige Maßnahmen zur Gewässerentwicklung - Landesamt f. Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg.); 80 S., Mainz 2003.

LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (2003):
Erreichbare Ziele in der Gewässerentwicklung – Ein Beispielkatalog für die gewässerunterhaltungspflichtigen Kreise, Städte und Verbandsgemeinden - Landesamt f. Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg.); 114 S., Mainz 2003.

LAWA (2000):
Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.), Schwerin, 163 S.

LELEK, A. (1976):
Veränderung der Fischfauna in einigen Flüssen Zentraleuropas (Donau, Elbe und Rhein). - Schriftenreihe für Vegetationskunde 10: 295-308.

MADSEN, B.L. & TENT, L. (2000):
Lebendige Bäche und Flüsse. – Praxistipps zur Gewässerunterhaltung und Revitalisierung von Tieflandgewässern. – Edmund Siemers-Stiftung (Hrsg.), Hamburg,155 S.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (1997):
Aktion Blau – Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. – Heft 1, Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Mainz 1997, 118 S.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (2001):
Gewässerstrukturgütekarte Rheinland-Pfalz. - Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Mainz 2001.

MINISTERIUM FÜR UMWELT UND FORSTEN (2005):
10 Jahre Aktion Blau – Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. - Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.), Mainz 2005, 220 S.

NEMITZ, A. & MOLLS, F. (1999):
Anleitung zur Kartierung von Fließstrecken im Hinblick auf ihre Eignung als Besatzorte für 0+ Lachse (Salmo salar L.). - LÖBF, Beiträge aus den Fischereidezernaten, Heft 4.

NIEPAGENKEMPER, O. & MEYER, E. (2003):
Messungen der Sauerstoffkonzentration in Flusssedimenten zur Beurteilung von potenziellen Laichplätzen von Lachs und Meerforelle. - Landesfischereiverband Westfalen und Lippe e.V. (Hrsg.); Münster, 87 pp.

OTTO, A. & REH, W. (1999):
Gewässerstruktur. Untersuchungen zur Analyse und zur Bewertung der ökomorphologischen Struktur von Fließgewässern. - Landesamt f. Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz (Hrsg.); 129 S., Mainz 1999.

PATT, H. & STÄDTLER, E. (2000):
Eigendynamische Entwicklung einer Gewässerstrecke. – Wasser & Boden, 52/1+2, S. 44-49.

PATT, H. & JÜRGING, P. (Hrsg.) (2004):
Fließgewässer- und Auenrenaturierung – Grundlagen und Erfahrungen, Springer Verlag, Berlin, 524 pp.

PATT, H., JÜRGING, P. & KRAUS, W. (1998):
Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. Springer Verlag Berlin, 358 S.

PAULUS, TH. (1997):
Neophyten – Gebietsfremde Pflanzenarten an Fließgewässern – Empfehlungen für die Gewässerpflege. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwickung (GFG) mbH, Mainz, 48 S.

PAULUS, TH. (1999):
Ufergehölze und Gehölzpflege - Empfehlungen für den Gewässerunterhaltungspflichtigen. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwickung (GFG) mbH, Mainz, 60 S.

PAULUS, TH. & GROSS, J. & (2004):
Die Ahr (Eifel). – In: PATT, H. & JÜRGING, P. (Hrsg.): Fließgewässer- und Auenrenaturierung – Grundlagen und Erfahrungen, Springer Verlag, Berlin, 524 pp.

PELZ, G.R. (1991):
Lebensraum und Fischfauna der Grenzgewässer Mosel – Sauer – Our. – Gemeinsame Grenzfischereikommission Luxembourg, Rheinland-Pfalz, Saarland (Hrsg.); – Advanced-Biology-Verl.-Ges., Köln, 276 S.

PELZ, G.R. (1992):
Ökomorphologische und Fischereibiologische Untersuchungen im Saynbach-Gewässersystem. - Studie im Auftrag des Landes Rheinland-Pfalz, Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau u. Forsten.

PELZ, G.R. & BRENNER, T. (2000):
Fische und Fischerei in Rheinland-Pfalz: Bestandsaufnahme, fischereiliche Nutzung, Fischartenschutz. – Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.). 1. Aufl., Mainz, 258 S.

SCHMUTZ, S., KAUFMANN, M., VOGEL, B. & JUNGWIRTH, M. (2000):
Methodische Grundlagen und Beispiele zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit österreichischer Fließgewässer. – Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster (Hrsg.), Wien, 2000, 210 S.

SCHNEIDER, J. (1998c):
Zeitliche und räumliche Einnischung juveniler Lachse (Salmo salar Linnaeus, 1758) allochthoner Herkunft in ausgewählten Habitaten. - Verlag Natur und Wissenschaft, Solingen; 218 pp.

SCHNEIDER, J. (2004a):
Erfolgskontrolle von Besatzmaßnahmen mit Atlantischen Lachsen (Salmo salar L.) in der Wisper (Hessen) - Stand der Wiedereinbürgerungsmaßnahme 2004. - Studie im Auftrag des Landes Hessen. Frankfurt am Main, 30 pp.

SCHNEIDER, J. (2004b):
Erfolgskontrolle der Wiedereinbürgerung von Lachs (Salmo salar L.) und Meerforelle (Salmo trutta L.) in Sieg und Saynbach (Rheinland-Pfalz). - Projektphase III, Endbericht. Im Auftrag des Landes Rheinland-Pfalz. Frankfurt a. M., 99 pp.

SCHNEIDER, J. (2005):
Der Lachs kehrt zurück – Stand der Wiederansiedlung in Rheinland-Pfalz. - Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz (Hrsg.). 1. Aufl., Mainz, 68 S.

SCHWEVERS, U. & ADAM, B. (2000):
Kriterien zur Auswahl von Besatzgewässern für die Wiederansiedlung des Atlantischen Lachses (Salmo salar). - Z. Fischk. 5; 2. pp. 27-44.

STÄDTLER, E. (2005):
Totholz und seine Bedeutung für unsere Fließgewässer. – DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.), Gewässer-Info Nr. 230, Mai 2004, 237-241.

WERRES, S. (2004):
Erlensterben durch Phytophthora an Fließgewässern - Empfehlungen für die Gewässerpflege. Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwickung (GFG) mbH, Mainz, 48 S.

Impressum

Herausgeber

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung (GFG) mbH
Frauenlobplatz 2
55118 Mainz
Tel.: 06131/613021
Fax: 06131/613135
E Mail: info@gfg-fortbildung.de

Förderer

Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Wiesbaden
Ministerium für Umwelt und Forsten Rheinland-Pfalz, Mainz

Autoren

Dr. Jörg Schneider und Dr. Egbert Korte, Büro für fisch und gewässer ökologische Studien (BFS), Frankfurt, Riedstadt und Marburg

Mit Textbeiträgen von

Josef Groß, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfall und Boden, Koblenz
Gotfried Lehr, Büro für Gewässerökologie, Bad Vilbel,
Dr. Thomas Paulus, GFG mbH, Mainz
Franz Josef Wichowski, Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Umwelt Frankfurt

Redaktion

Josef Groß, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Wasserwirtschaft, Abfall und Boden, Koblenz
Reinhold Habicht, Hochtaunuskreis, Bad Homburg
Lothar Jörgensen, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Obere Fischereibehörde Koblenz
Dr. Christian Köhler, Regierungspräsidium Darmstadt, Obere Fischereibehörde
Lothar Kroll, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd, Obere Fischereibehörde Neustadt/Weinstraße
Dr. Thomas Paulus, GFG mbH, Mainz
Dr. Klaus Wendling, Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Mainz
Franz Josef Wichowski, Regierungspräsidium Darmstadt, Abteilung Umwelt Frankfurt

Redaktionelle Bearbeitung

Kornelia Mausolf

Gestaltung

Roland Loew, loew d.sign, Klein-Winternheim

Druck

Dinges & Frick Drucktechnik & Verlag, Wiesbaden

Auflage

3.000 Stück
Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier

November 2005

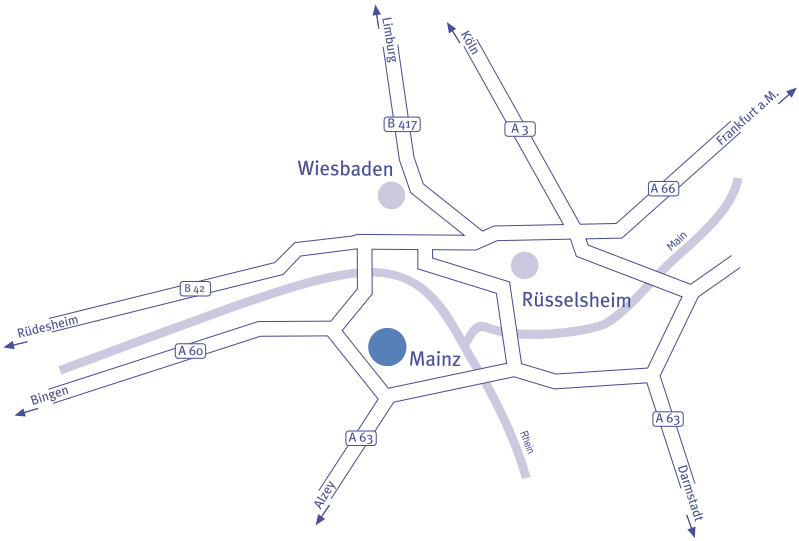
Anmerkung

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach schriftlicher Genehmigung des Herausgebers, der Autoren und der Bildautoren

Groppen (Foto: Frank Hecker)

Gemeinnützige Fortbildungsgesellschaft für Wasserwirtschaft und Landschaftsentwicklung

der Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DAW)



Frauenlobplatz 2
55118 Mainz
Tel.: 06131 / 613021
Fax: 06031 / 613135
E-mail: info@gfg-fortbildung.de