

Kieslaichplätze – ein vergessenes Habitat?

Ulrich PULG und Johannes SCHNELL

Zusammenfassung

Der Beitrag gibt einen Überblick, was Wasserwirtschaft und Naturschutz neben der Reinigung von Abwasser und der Wiedervernetzung von Gewässern noch unternehmen müssen, um insbesondere rheophile Fischarten vor dem Aussterben zu bewahren. Großräumige Renaturierungen zur Dynamisierung des Gewässerbetts sind oft aufgrund von anderen Nutzungen, wie zum Beispiel Wasserkraft oder dem Hochwasserschutz, an vielen Stellen nicht in absehbarer Zeit durchführbar. In diesem Beitrag

wird daher ein besonderes Augenmerk auf die Renaturierung von Kieslaichplätzen gelegt, weil sie im Gegensatz zu Nahrungsgründen und Rückzugsräumen sehr spezielle Anforderungen erfüllen müssen und weil sie aufgrund der Gewässerregulierung vielerorts stark zurückgegangen sind. Dies führt dazu, dass der Laichplatzmangel zu einem entscheidenden und begrenzenden Faktor für die Populationsgröße vieler Fischarten wird.

Einleitung

Fische nehmen eine wichtige Funktion für die Ausrichtung und die Indikation des Erfolgs der Gewässerplanung in Europa ein (JUNGWIRTH et al. 2003, WRRL 2000). Fast alle Bestände von Fließgewässerfischarten (rheophile Fischarten) Mitteleuropas sind stark dezimiert. Auf der Roten Liste Deutschlands stellen Fische und Rundmäuler den größten Anteil an Arten im Verhältnis zu anderen Tiergruppen (LEUNER et al. 2000). Eine ganze Reihe Arten gelten bereits als verschollen oder in Mitteleuropa ausgestorben, darunter der zu den größten Süßwasserfischen der Welt zählende Hausen (*Huso huso*) und der europäische Stör (*Accipenser sturio*). Vielerorts sind einst häufige Arten wie Lachs (*Salmo salar*), Nase (*Chondrostoma nasus*) und Zährte (*Vimba vimba*) verschwunden. Zu den Hauptursachen zählt eine jahrzehntelang anhaltende Phase regelmäßiger Gewässerverschmutzung sowie Regulierung der Gewässer mit Dämmen, Wehren und Verbauungen (JUNGWIRTH et al. 2003).

Seit den 1960er Jahren werden erhebliche Anstrengungen zur Abwasserreinigung unternommen. Fast alle Gewässer Deutschlands haben heute deutlich saubereres Wasser als vor 40 Jahren und halten somit auch für anspruchsvolle Tierarten wieder eine geeignete Wasserqualität bereit (BINDER et al. 2002). Immer mehr Kläranlagen werden in jüngster Zeit mit zusätzlichen Reinigungsstufen ausgestattet, um die Phosphorkonzentration zu reduzieren. Hinzu kommen mancherorts teure UV-Licht-Anlagen zur Eliminierung von Bakterien (UBA 2003). Der Rückgang rheophiler Fische konnte dadurch aber nicht gestoppt werden (HANFLAND et al. 2010).

Die Folgen der Gewässerregulierung hingegen blieben bis auf Einzelprojekte lange Jahre unangetastet. Erst etwa ab den 1990er Jahren begannen Wasserwirtschaft und Naturschutz Fließgewässerrenaturierungen systematisch durchzuführen (PATT et al.

2004). Die im Jahr 2000 von der EU verabschiedete Wasserrahmenrichtlinie, die einen „guten ökologischen Zustand“ der Gewässer anhand chemischer, biologischer und morphologischer Kriterien fordert, erhöhte in Deutschland vor allem den Fokus auf die Wasserqualität und die aufgrund mannigfacher Querbauwerke mangelhafte Vernetzung der Gewässerabschnitte untereinander (UBA 2003, MUNLV 2005).

Autökologie rheophiler Fische

Reicht es jedoch Abwasser zu behandeln und Gewässerabschnitte wieder zu vernetzen? Um diese Fragen zu beantworten sei zunächst ein kurzer Blick auf die Autökologie der rheophilen Fische geworfen. Die meisten Arten brauchen – ähnlich wie Zugvögel – im Laufe Ihrer Ontogenese verschiedene Teilhabitate. Dies sind im Wesentlichen Laichplätze, Nahrungsgründe, Wintereinstände sowie Refugien bei Extremereignissen (zum Beispiel Hochwasser, Trockenheit). Je nach Art und Alter unterscheiden sich die einzelnen Teillebensräume morphologisch und physikalisch erheblich voneinander (JUNGWIRTH et al. 2003). Bei Kurzstanzwanderern (zum Beispiel Schneider *Alburnoides bipunctatus*) können die oben genannten Teilhabitate sehr kleinräumig beieinander liegen – oft nur wenige hundert Meter voneinander entfernt. Bei Langstanzwanderern (zum Beispiel Lachs) beträgt der Abstand tausende Kilometer. Fehlen Teilhabitate oder eine Verbindung dazwischen, wird der Lebenszyklus unterbrochen. Unter den genannten Fischhabitaten kommt den Laichplätzen eine Schlüsselrolle zu, denn sie zeichnen sich durch spezielle Eigenschaften aus (LOUHI et al. 2008), während Nahrungsgründe und Refugien häufig vielfältigere Formen annehmen können (HANFLAND et al. 2010).

Bis auf wenige Ausnahmen pflanzen sich alle rheophilen Fische (Fließgewässerfische) auf Kiesbänken fort (lithophil). Interstitiallaicher (vor allem Vetreter



Abbildung 1: Weibliche Bachforelle beim Nestbau (Foto: Pulg, 2007)



Abbildung 2: Bachforellenpaar auf einer Laichgrube in der Schleifermoosach (Foto: Pulg, 2007)

der Salmoniden) bauen Nester im Substrat von Kiesbänken („Laichgruben“, siehe Abbildung 1 und Abbildung 2), Substratlaicher (vor allem Vertreter der Cypriniden) legen ihre Eier auf der Substratoberfläche von Kiesbänken ab (BALON 1975, PULG 2009, siehe Abbildung 8).

PULG (2009) beschreibt die Ansprüche der Bachforelle (*Salmo trutta*) an ihren Laichplatz, die aufgrund der langen Inkubationszeit der Eier (2-5 Monate) zu den höchsten unter den lithophilen Fischen zählen. Zur Fortpflanzung benötigen Forellen lockere Kiesbänke mit einer Wassertiefe zwischen 0,1 und 1,0 m sowie Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,3 und 1,0 m/s. Die durchschnittliche Korngröße des Substrats liegt über 5 mm, besonders hoch sind die Schlupfraten der Eier bei Werten über 10 mm. Körnungen zwischen 8 und 63 mm sind dominierend. Der Feinsedimentanteil (< 1 mm) liegt unter 10 %. Die Laichplätze liegen in Ausläufen von Kolken, welche günstige in das Substrat gerichtete Strömungen aufweisen.

BEARD u. CARLILE (1991) zeigten für die Bachforelle und EINUM u. NISLOW (2005) für den Lachs, dass das Vorhandensein und die Verteilung von Laichplätzen bestimmender Faktor für die jeweilige Fischdichte waren. BEARD u. CARLILE (1991), INGENDAHL (1999), KONDOLF (2000), GREIG et al. (2005) fanden, dass die Degradierung von Kieslaichplätzen zu den wichtigsten Ursachen für den Rückgang lithophiler Fischarten gehört.

Laichplätze in regulierten Fließgewässern

Die Beschaffenheit der Gewässersohle hängt im Wesentlichen von der Geologie und der Landnutzung im Einzugsgebiet sowie der Abfluss- und Gewässerbettodynamik ab. In natürlichen Gewässern Mitteleuropas sind Kiesbänke vom obersten Rithral bis ins untere Epipotamal verbreitet. Kieslaichplätze gehen durch folgende Prozesse verloren oder büßen ihre Funktionsfähigkeit als Laichplatz für Fische ein:

1. Kiesmangel: Abtransport von Kies durch Erosion und Geschiebetransport ohne Ersatz (BARLAUP et al. 2008, KONDOLF 2000)
2. Kolmation (Verschlammung)
 - Innere Kolmation: Das Kieslückensystem füllt sich mit Feinsedimenten
 - Äußere Kolmation: Kiessediment wird mit Feinsediment überdeckt (SOULSBY et al. 2000, GREIG et al. 2005, PULG 2009)
3. Verfestigung: In Folge der Kolmation verfestigen Kiesbänke durch Verdichtungs- und Kohäsionseffekte sowie durch biogene Prozesse (INGENDAHL 1999, PERSOH 1998)

Diese Effekte werden durch folgende Ursachen hervorgerufen: Defizite in der Nachlieferung von Geschiebe werden häufig durch Gewässerregulierungen verursacht. An Talsperren, Stauseen und Wehren wird der Geschiebetransport eines Fließgewässers aufgrund der Absenkung der Schleppkraft unterbrochen. Geschiebe lagert sich in den Stauräumen ab und wird nicht mehr oder nur zum Teil weitertransportiert (PATT et al. 2004, JUNGWIRTH et al. 2003). Als Ursache der Kolmation gelten Gewässerregulierung, besonders Aufstauungen (PULG 2009) sowie erhöhte Schwebstofffrachten (SOULSBY et al. 2000, OPPERMAN et al. 2005). Durch erosionsanfällige Formen der Landnutzung (zum Beispiel Ackerbau in Hanglagen, speziell Maisanbau mit langen vegetationsfreien Perioden) werden große Mengen an Boden abgetragen (JUNG 1990). Die Schwebstoffe lagern sich im Kieslückensystem und auf Kiesbänken ab und verstopfen so den Wasserdurchfluss im Interstitial (Kolmation). Die Kiesbänke werden als Laichplatz untauglich, weil sie Fischeiern keine ausreichenden Umweltbedingungen mehr bieten. Ohne Frischwasserzufuhr ist die Sauerstoffversorgung für inkubierte Fischeier und der Abtransport von Stoffwechselprodukten nicht ausreichend sichergestellt.

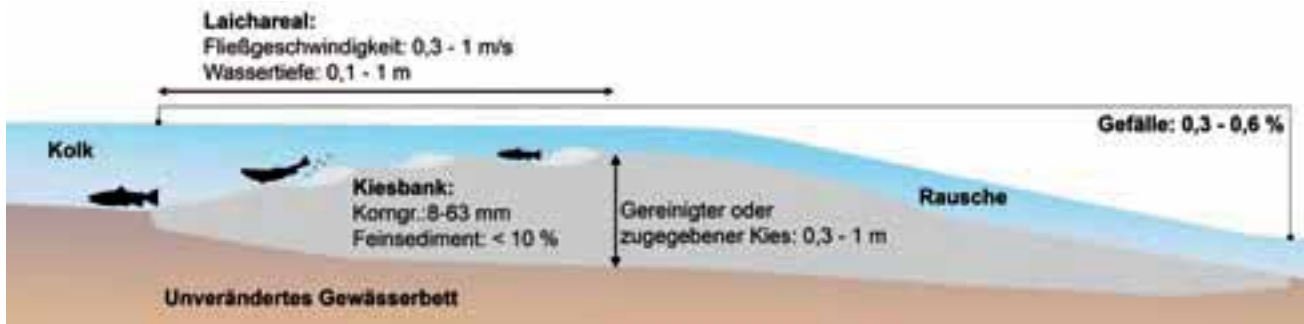


Abbildung 3: Längsschnitt durch einen restaurierten Laichplatz mit den zur Fortpflanzung der Bachforelle notwendigen Eigenschaften (HANFLAND et al. 2010)

Die Restaurierung von Laichplätzen

Um mehr Kieslaichplätze zu schaffen, müsste man für durchgängige, dynamische und ungestaute Fließgewässer sorgen. Renaturierungen zeigen, dass die natürliche Entstehung von Kieslaichplätzen dadurch schnell gefördert werden kann (JUNGWIRTH et al. 2003, SCHNELL u. PULG 2007). Würden zudem Schwebstoffeinträge reduziert, zum Beispiel durch erosionsarme Formen der Landwirtschaft, könnte die Funktionsfähigkeit der Kiesbänke zudem verlängert werden (PULG 2009).

Viele Fließgewässer werden jedoch weiterhin aufgrund der vielfältigen gesellschaftlichen Nutzungsansprüche reguliert, gestaut und verbaut bleiben. Wie ist mit diesen umzugehen? Muss man dort das Verschwinden von Kieslaichplätzen in Kauf nehmen? Das hieße, dass man das Verschwinden von mehr als der Hälfte der mitteleuropäischen Fischarten in vielen Gewässern akzeptieren würde und das, obwohl Nahrungsangebot und Wasserqualität oft ausreichend sind. Fehlende Fortpflanzung könnte im Prinzip durch Fischbesatz kompensiert werden. Besatz ist jedoch sehr kostenaufwändig und kann bei weitem nicht alle Aspekte der natürlichen Reproduktion ersetzen (ARMSTRONG u. JÄRVI 2002, SIEMENS et al. 2008). Zudem sind nur wenige Arten und die wenigsten lokalen Stämme als Besatzfische erhältlich.

Versuche zur Laichplatzrestaurierung an der Moosach (PULG 2009), im Lech und Inn (PULG 2007, Abbildung 5), in norwegischen (BARLAUP et al. 2008, Abbildung 6) und dänischen Flüssen (PEDERSEN et al. 2009) zeigen, dass es auch in regulierten Gewässern Möglichkeiten gibt, Kieslaichplätze zu schaffen oder zu restaurieren. Ähnlich wie Fischtreppe stellen sie ein Hilfsmittel dar, in regulierten Gewässern für ökologische Funktionen zu sorgen, die eine natürliche Arterhaltung der kieslaichenden Fische ermöglichen. Im Wesentlichen lassen sich diese Schritte folgendermaßen zusammenfassen: Man verändert Strömung, Substratqualität und Sohlform so, dass eine Kiesbank entsteht, die die zur Fortpflanzung notwendigen sedimentologischen, morphologischen und hydraulischen Voraussetzungen

bietet (Abbildung 3). Dazu eignen sich je nach örtlichen Gegebenheiten die Reinigung und Auflockerung vorhandener, verschlammter oder verfestigter Kiesbänke oder die Zugabe von geeignetem Kies. Eine ausführliche Anleitung dazu findet sich in PULG (2007) und HANFLAND et al. (2010).

Sind die Ursachen für die Laichplatzdegradierung nicht beseitigt, sind Wiederholungen der Restaurierung nach einer gewissen Zeit erforderlich. Kieslaichplätze in solchen Strecken erfordern ähnlich wie andere Habitate in einer Kulturlandschaft Pflege. In Gewässern mit relativ hohen Schwebstoffeinträgen wie der Moosach wurde die Funktionsdauer der restaurierten Laichplätze auf rund 5 Jahre berechnet (PULG 2009). In schwebstoffarmen Gewässern oder Gewässern mit großer Sedimentdynamik kann die Funktionsdauer Jahrzehnte und mehr betragen (BARLAUP et al. 2008). Der Aufwand zwischen Kosten und Effekt steht häufig in einem weit günstigeren Verhältnis als andere Maßnahmen zur Bestandsförderung, etwa Fischbesatz (PULG 2009, HANFLAND et al. 2010, vergleiche SIEMENS et al. 2008).

Effekte der Laichplatzrestaurierung auf Fischbestände

PULG (2009) zeigte am Beispiel der Schleifermoosach, dass die Populationsgröße von Bachforelle und Äsche (*Thymallus thymallus*) nach der Schaffung von Laichplätzen auf 14 % der Gewässerfläche (vorher 3 %) stark anstiegen (Abbildung 4). Der Einheitsfang (Elektrofischen) von juvenilen Bachforellen (1+) stieg binnen zweier Jahre nach der Restaurierung um mehr als das fünffache (von 0,6 auf 3,3 Fische per 100 m²), der der juvenilen Äschen (1+) um das siebenfache (von 0,2 auf 1,4 Fische per 100 m²). Die Gesamtzahl der Bachforellen in den Fängen stieg von 309 vor der Restaurierung auf 871 zwei Jahre danach. Bei der Äsche lagen die Werte bei 46 vor der Restaurierung und 377 danach (Abbildung 4).

In einem norwegischen Fluss dokumentierten GABRIELSEN et al. (2008) eine deutliche Zunahme der Lachsfänge (ca. 100 %) nach der Schaffung von neuen Laichplätzen per Kieszugabe. PEDERSEN et al. (2009) werteten die Bestandsentwicklung von Meerforellen nach der Zugabe von Laichkies an 30 verschie-

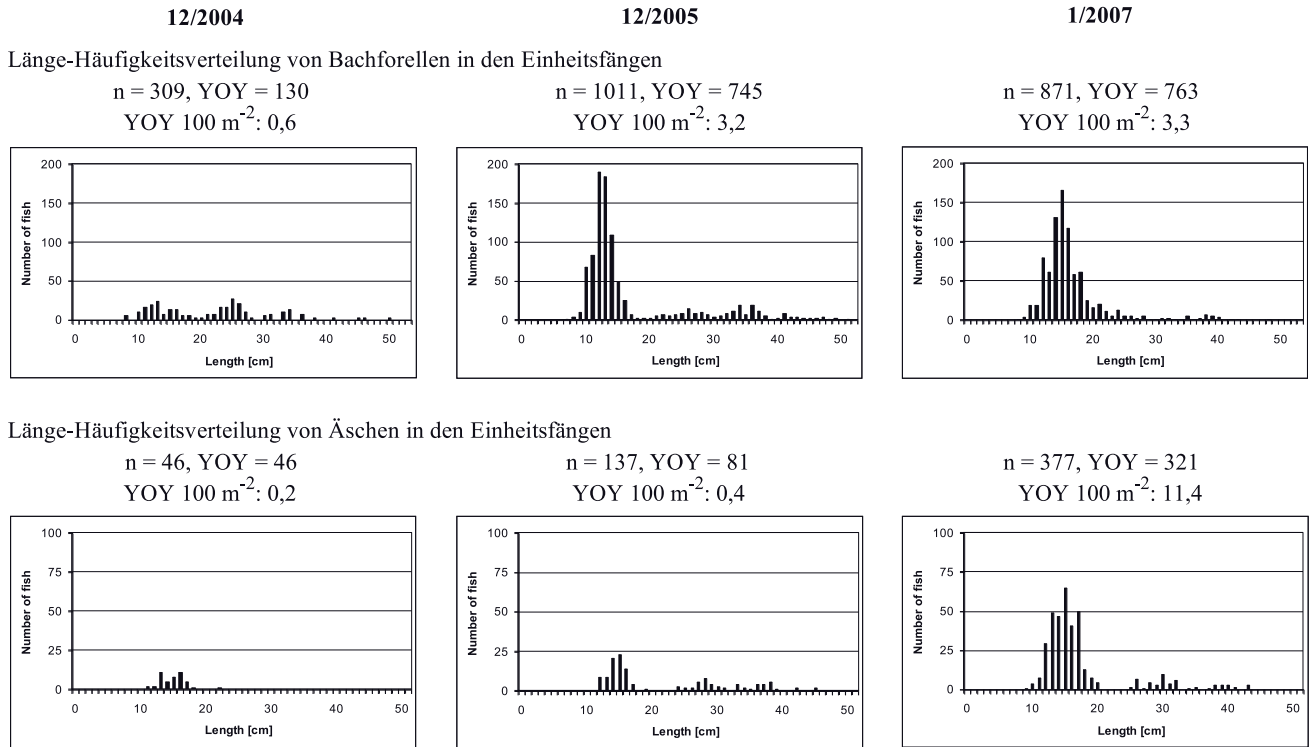


Abbildung 4: Längen-Häufigkeitsverteilung von Äschen und Bachforellen in den Kontrollfängen vor der Restaurierung (2004) und danach (2005 und 2007). YOY = einjährige Fische



Abbildung 5: Laichplatzrestaurierung per Kieszugabe am Lech, Deutschland (Foto: Pulg 2007)



Abbildung 6: Laichplatzrestaurierung per Kieszugabe am Auslauf des regulierten Bjornesfjorden, Norwegen (Foto: Skoglund 2006)



Abbildung 7: Laichende Huchen auf einem 2007 neu geschaffenen Kieslaichplatz im Lech (Foto: Wagner, 2007)



Abbildung 8: Laichende Barben im Frühjahr 2009 auf einem neu geschaffenen Laichplatz im Lech bei Scheuring (Foto: Heiß, 2008)

denen dänischen Gewässern aus und kamen zum Schluss, dass fast überall eine Zunahme an Fischen festzustellen war. Gemeinsam war den hier bearbeiteten Gewässern, dass es dort vorher wenige Laichplätze gab. Der Laichplatzmangel erwies sich als begrenzender Faktor für die Populationsgröße. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen laichende Huchen und Barben auf restaurierten Laichplätzen im Lech.

Ausblick

Die bisherigen Anstrengungen der Wasserwirtschaft und des Naturschutzes zum Schutz der Gewässerfauna, die vor allem auf Abwassereinigung und in jüngster Zeit vermehrt auf die Förderung der Gewässervernetzung abzielen, reichen vielerorts nicht aus, um die gewünschten rheophilen Fischarten zu erhalten. Zusätzlich sind die im Lebenslauf der Fische notwendigen Teilhabitate erforderlich. Kieslaichplätze nehmen dabei eine besonders wichtige Rolle ein, weil sie im Gegensatz zu Nahrungsgründen und Rückzugsräumen sehr spezielle Anforderungen erfüllen müssen und weil sie aufgrund der Gewässerregulierung vielerorts stark zurückgegangen sind.

Alle notwendigen Fischhabitate lassen sich häufig durch eine Wiederherstellung der Gewässerbett-dynamik schaffen. Dazu sind großräumige Renaturierungen geeignet, zum Beispiel die Entfernung von Stauen, Sohlschwellen und Uferverbauungen. Oft sind solche Maßnahmen aufgrund anderer Nutzung (Wasserkraft, Schifffahrt, Siedlung, Hochwasserschutz) jedoch nicht oder nicht in absehbarer Zeit durchführbar. In solchen Gewässerabschnitten können Kieslaichplatzrestaurierungen einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung rheophiler Fische leisten.

Für die Anwendung der Laichplatzrestaurierung eignen sich mehrere landschaftsplanerische und wasserwirtschaftliche Ebenen, zum Beispiel Gewässerentwicklungspläne im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie, Ausgleichsmaßnahmen im Sinne der Eingriffs-Ausgleichsregelung des Naturschutzgesetzes und „ökologische Verbesserungsmaßnahmen“ im Sinne des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (HANFLAND et al. 2010). Auch im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Gewässerunterhaltung und der fischereilichen Gewässerbewirtschaftung lassen sich Laichplatzrestaurierungen einsetzen (PULG 2009, GABRIELSEN et al. 2008, SCHNELL u. PULG 2007).

Literatur

ARMSTRONG, J. u. JÄRVI, T. (Red.) (2002): Performance and Ecological Impacts of Introduced and Escaped Fish. National Board of Fisheries, Institute of Freshwater Research, Drottingholm, Sweden. 249 S.

BALON, E.K., (1975): Reproductive guilds of fishes; Journal of the Fisheries Research Board of Canada, Nr. 6, Band 32.

BARLAUP, B.T., GABRIELSEN, S.E., SKOGLUND, H. u. WIERS, T. (2008): Addition of spawning gravel – a means to restore spawning habitat of Atlantic salmon, anadromous and resident trout in regulated rivers. In: River research and applications 24: 543-550.

BEARD, D.B. u. CARLILE, R.B. (1991): Influence of Spawning and Other Stream Habitat Features on Spatial Variability of Wild Brown Trout. Transactions of the American Fisheries Society 120: 711-722.

BINDER, W., BLONDZIK, K. u. FRIEDRICH, K. (RED.) (2002): Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland – Gewässerstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 2001. Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Berlin.

EINUM, S. u. NISLOW, K.H. (2005): Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. In: Oecologia (2005) 143: 203-210.

GABRIELSEN, S-E., BARLAUP B.T., SKOGLUND, H. u. WIERS, T. (2008): Rognplanting, etablering av et nytt gyteområde og gytefisktellinger i Flekke og Guddalsvassdraget. Rapport LFI, Universitetet i Bergen, Bergen. http://www.miljo.uni.no/?page_id=715

GREIG, S.M., SEAR, D.A. u. CARLING, P.A. (2005): Fine sediment accumulation in salmon spawning gravels and the survival of incubating salmon progeny: implications for spawning habitat management. In: Science of the Total Environment 344: 241-258.

HANFLAND, S., SCHNELL, J., EKART, C. u. PULG, U. (2010): Lebensraum Fließgewässer – Restaurieren und Entwickeln. 2. Auflage, Landesfischereiverband Bayern, München. 80 S.

INGENDAHL, D., (1999): Der Reproduktionserfolg von Meerforelle und Lachs in Korrelation zu den Milieubedingungen des hyporheischen Interstitials, Dissertation, Universität Köln.

JUNG W.-D. (1990): Berechnung der Bodenerosion im Moosach-Amper-Hügelland bei Freising mit Hilfe eines digitalen Geländemodells. Diplomarbeit. TU München, Lehrstuhl für Bodenkunde, Freising.

JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, O., MUHAR, S. u. SCHMUTZ, S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern, 1. Auflage, Wien 547 S.

KONDOLF, G.M. (2000): Assessing Salmonid Spawning Gravel Quality. In: Transactions of the American Fisheries Society 129: 262-281.

LEUNER, E., KLEIN, M., JUNGBLUTH, J.H., GERBER, J. u. GROH, K. (2000): Ergebnisse der Artenkartierungen in den Fließgewässern Bayerns, Fische, Krebse, Muscheln. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung Landwirtschaft und Forsten, München. 212 S.

LOUHI, P., MAEKI-PETAIEIS, A. u. ERKINARO J. (2008): Spawning habitat of Atlantic Salmon and brown trout: General criteria and intragravel factors. In: River Research and Applications 24: 330-339.

MUNLV (2005): Handbuch Querbauwerke, Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf.

- OPPERMAN, J.J., LOHSE, K.A., BROOKS, C., KELLY, M.N. u. MERENLENDER, A.M. (2005):
Influence of land use on fine sediment in salmonid spawning gravels within the Russian Rivers Basin, California.
- PATT P., KRAUS, W. u. JÜRGING, H. (2004):
Naturnaher Wasserbau. Entwicklung und Gestaltung von Fließgewässern. 1. Auflage, Springer, Berlin. 279 S.
- PEDERSEN, M.L. KRISTENSEN, E.A., KRONVANG, B. u. THODSEN, H. (2009):
Ecological effects of re-introduction of spawning gravel in lowland Danish streams. In: River research and applications 25: 626-638.
- PERSOH, D. (1998):
Onkoide in Moosach und Sempt. Entstehung, Struktur und Verbreitung. Diplomarbeit. Techn. Univ. München, Lst. f. Tierhygiene, Arbeitsgruppe Fischbiologie, Freising.
- PULG, U. (2007):
Die Restaurierung von Kieslaichplätzen. Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 24 S., <http://www.lfvbayern.de/media/files/kislaichplatzbroschuere.pdf>
- PULG, U. (2009):
Laichplätze der Bachforelle in der Moosach – die Bewertung ihrer Funktionsfähigkeit, ihre Degradierung und Restaurierung. Dissertation am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München, Freising. <http://mediatum2.ub.tum.de/doc/680304/document.pdf>
- SCHNELL, J. u. PULG, U. (2007):
Bericht zur Funktionskontrolle der neu errichteten Wanderhilfe (Raue Rampe) in der Peitnach, Ortslage Herzogsägmühle. Gutachten Landesfischereiverband Bayern e.V., München, 45 S., beziehbar unter poststelle@lfvbayern.de.
- SIEMENS, V., M., HANFLAND, S. u. BRAUN, M. (2008):
Fischbesatz in angelfischereilich genutzten Fließgewässern. Landesfischereiverband Bayern e.V. München <http://www.lfvbayern.de/media/files/besatzbroschuere.pdf>
- SOULSBY, C., YOUNGSON A.F., MOIR, H.J. u. MALCOLM, I.A. (2000):
Fine sediment influence on salmonid spawning habitat in a lowland agricultural stream: a preliminary assessment. In: The science of the total environment 265: 295-307.
- UBA (2003):
Jahresbericht Umweltbundesamt (UBA), Berlin. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2874.pdf>
- WRRL (2000):
Richtlinie 2000/60/EG Des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. – Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 22.12.2000, Straßburg L 327: 1-70.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Ulrich Pulg
UNI Research – Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske
Thormøhlensgate 49 B
5006 Bergen
Norwegen
ulrich.pulg@uni.no

Dipl.-Ing. Johannes Schnell
Landesfischereiverband Bayern e.V.
Pechdellerstr 16
81545 München
johannes.schnell@lfvbayern.de

Laufener Spezialbeiträge 2011

Landschaftsökologie.

Grundlagen, Methoden, Anwendungen

ISSN 1863-6446 – ISBN 978-3-931175-94-8

Verkaufspreis 10,- €

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege

Seethalerstraße 6, 83410 Laufen (ANL)

Internet: www.anl.bayern.de

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung

Druck: OH Druck GmbH, Laufen

Stand: Januar 2011

© ANL, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Schriftleitung:

Ursula Schuster, ANL

Tel.: 08682/8963-53

Fax: 08682/8963-16

Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfassernamen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Schriftleiterin wieder.

Redaktion für das vorliegende Heft:

Sylvia Haider, Tina Heger und Ursula Schuster.

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, Prof. Dr. Bernhard Gill, Prof. em. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Haber, Prof. Dr. Klaus Hackländer, Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Prof. Dr. Dr. h. c. Alois Heißenhuber, Prof. Dr. Kurt Jax, Prof. Dr. Werner Konold, Prof. Dr. Ingo Kowarik, Prof. Dr. Stefan Körner, Prof. Dr. Hans-Walter Louis, Dr. Jörg Müller, Prof. Dr. Konrad Ott, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer, Prof. Dr. Ulrike Pröbstl, Prof. Dr. Werner Rieß, Prof. Dr. Michael Suda, Prof. Dr. Ludwig Trepl.

Erscheinungsweise:

unregelmäßig (ca. 2 Hefte pro Jahr).

Urheber- und Verlagsrecht:

Das Heft und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

Bezugsbedingungen/Preise:

Über Preise und Bezugsbedingungen im einzelnen: siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

Bestellungen über: bestellung@anl.bayern.de

oder über den Internetshop www.bestellen.bayern.de

Auskünfte über Bestellung und Versand:

Annemarie.Maier@anl.bayern.de

Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleiterin senden.

Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung.

Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleiterin schicken.