

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Band: 91 (1999)
Heft: 5-6

Artikel: Wieviel Geschiebe braucht der Fisch?
Autor: Rey, Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940054>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 18.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Kunst am Bau

Um den Zugang zur Wehranlage des Wasserkraftwerks Stroppele zu ermöglichen, wurde eine kleine Brücke über das neue Gerinne gebaut. Im Atelierhaus Sommerhalder in Untersiggenthal entstand eine leichte Stahlbrücke, welche in ihrer Formgebung Elemente aus der Umgebung, z.B. gebogene Stauden, Fischformen, Fischbewegungen oder Wellenformen, aufnimmt. Die kleine Brücke fügt sich dadurch harmonisch in die Landschaft ein (Bild 6).

Adresse des Verfassers: Pierre-Yves Christen, Chef Sektion Wasserwirtschaft, Baudepartement Kanton Aargau, Buchenhof, CH-5001 Aarau.

Am Bau Beteiligte

- J. Loos, Planungsbüro, Wettingen
- G. Birchmeier, Bauunternehmung, Döttingen
- H. Meier, Metallbau, Brunegg
- R. Sommerhalder, Atelierhaus, Untersiggenthal
- N. von Zyl, Proma Energie AG, KW Stroppele
- H. Schatzmann, BAG, Gebenstorf
- Gemeinderäte von Gebenstorf und Untersiggenthal
- Wasserschlosskommission des Kantons Aargau
- R. Siegenthaler, Fischereiverein, Untersiggenthal
- H. Minder, Sektion Jagd und Fischerei, Finanzdepartement
- M. Zumsteg, Sektion Natur und Landschaft, Baudepartement
- T. Lehner, Sektion Landerwerb, Baudepartement

Wieviel Geschiebe braucht der Fisch?

Peter Rey

Gewässerökologisch wird Geschiebe weniger unter dem Gesichtspunkt des Massenumsatzes denn als bewegte Sohle des Lebensraums fliessgewässer betrachtet. Die beiden Hauptelemente, Wasserkörper und Sohlensubstrat, unterliegen einer ständigen Dynamik. Der bei starken Abflüssen in Gang gesetzte Geschiebetrieb kann das Gerinne neu strukturieren, Erosion verursachen oder dort, wo Material wieder aufgelandet wird, bestehende Strukturen nivellieren. Um den ökologischen Schaden oder Nutzen von Geschiebeverlagerungen beurteilen zu können, soll zunächst die Bedeutung des Sohlensubstrats für den Fisch betrachtet werden.

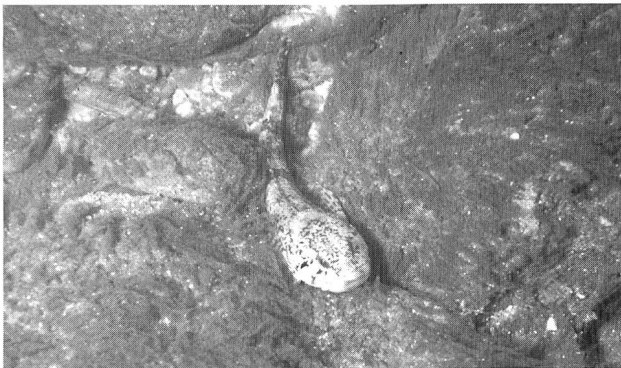
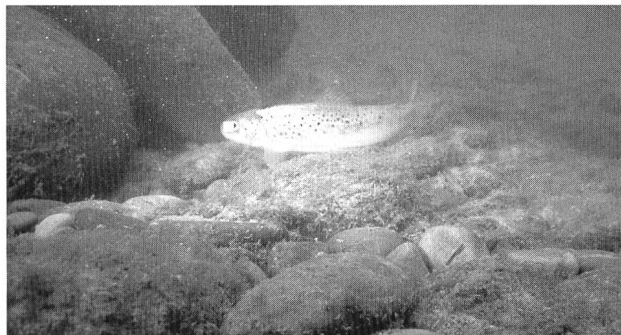


Bild 1. Verschiedene Fischarten sind in ihrer Lebensweise unterschiedlich stark an das Sohlensubstrat gebunden. Groppen nutzen die Steinspaltzwischenräume als Deckung, sie gehen hier auf Nahrungssuche und legen ihre Eipakete unter Steinen ab (oben) (Foto: B. Unger). Bachforellen nutzen grosse Deckungsstrukturen als Standorte. Zum Abbläuen benötigen sie lockeres Kiessubstrat (unten).



Warum braucht der Fisch das Substrat?

Neben einigen permanenten Strukturen des Gerinnes (z.B. grosse Blöcke, Wurzelräume, Gefällstufen) ist auch das Sohlensubstrat ein über längere Zeiträume stabil bleibendes Element im Lebensraum des Fisches. Fische sind auf vertikale und horizontale Sohlenstrukturen angewiesen. Diese dienen ihnen als Deckung, wirken ihrerseits wieder strukturierend auf die Strömung (Strömungsberuhigung) und schaffen dadurch Räume, innerhalb derer Fische sich ohne grossen Energieaufwand lange Zeit aufhalten können. Einzelne Fischarten sind dabei unterschiedlich stark an solche Strukturen gebunden (Bild 1).

Fische müssen darüber hinaus in der Umgebung ihres Standortes Nahrung finden. Diese besteht in fliessgewässern hauptsächlich aus den auf und im Substrat lebenden wirbellosen Kleinlebewesen wie Insektenlarven, Kleinkrebsen und Würmern (Bild 2).



Bild 2. Köcherfliegenlarven auf einem Steinblock im Spöl GR. Sie gehören hier zu den wichtigsten Nährtieren der Bachforellen.



Bild 3. Forellenlaichgruben an der oberen Birs im Laufental.

Nicht zuletzt benötigen Fische geeignete Substrate und Strukturen zur Eiablage und damit zur Reproduktion. So sind flach überströmte Halden von Kiesbänken oder eine lockere Kiessohle das Laichsubstrat für die Bachforelle. Wie viele andere Fliesswasserfische sind auch Forellen sogenannte «Kieslaicher». Um ihre Laichplätze (Bild 3) aufzusuchen, legen die Fische teilweise lange Wanderwege zurück. Ihre Laichgruben, in die sie ihre Eier ablegen, können sie nur in lockeres Kiessubstrat graben. Die Brut kann sich dann erfolgreich entwickeln, wenn das Lückensystem des Interstitials frei durchflossen wird und damit sauerstoffreiches Wasser an die Eier gelangt.

Nur in Fliessgewässern, die neben geeigneter Wasserqualität auch geeignete Substratstruktur und damit Fischstandorte, Nahrung und Reproduktionsräume bieten, kann sich eine stabile Fischpopulation entwickeln.



Bild 4. Sohlensubstrat der Thur bei Frauenfeld vor (oben) und nach (unten) einem kleineren Geschiebeereignis. Das Substrat wurde nahezu vollständig von Algenaufwuchs gesäubert.



Bild 5. Für Forellen in der Birs im Raum Basel gibt es aufgrund des Regelfprofils nur wenige Sohlen- und Uferstrukturen und damit Deckung. Umfangreiche Kiesumlagerungen bei Winterhochwässern zerstören bereits angelegte Laichgruben oder verdriften die frisch geschlüpften Fische.

Was passiert, wenn Geschiebe auftritt?

Schon bei kleineren Geschiebebewegungen wird die Oberfläche des Sohlensubstrats von sedimentierten Feinstoffen gereinigt. Durch Rollbewegungen des Substrats wird Algenaufwuchs beseitigt (Bild 4). Somit werden die obersten Substratschichten und deren Interstitial von kolmatierendem und möglicherweise sauerstoffzehrendem Material befreit. Bereits bei kleineren Geschiebeereignissen müssen sich jedoch die meisten Organismen aus dem bewegten Bereich flüchten, weil dieser sich in einen lebensfeindlichen Ort verwandelt. Andernfalls werden sie verdriftet.

Bedeutende Geschiebeumlagerungen treten vor allem in kiesreichen Fliessgewässern des Mittellandes (Bild 5), häufig aber auch in Gebirgsbächen mit größerem Substrat auf (Bild 6). Hierbei werden bestehende Gerinnestrukturen oft grossräumig zerstört und neue geschaffen. Kolmationen der Sohle brechen auf, Ufermaterial wird mitgerissen und auch der Lauf des Fliessgewässers kann sich ändern.

Geschiebe führt vor allem dann zu Verlusten an der Fischpopulation, wenn während des Ereignisses keine geeigneten Rückzugsräume (stabile Schutzstrukturen) zur Verfügung stehen. Wesentlich ist auch der Zeitraum, in dem Geschiebeereignisse stattfinden. So dauert beispielsweise die Reproduktions- und Brütungszeit der Bachforelle von November bis März. Finden innerhalb dieser Zeit Hochwasserereignisse mit entsprechenden Substratumlagerungen statt, wird ein grosser Teil des Forellennachwuchses vernichtet. Solche Winterhochwässer sind typisch für grosse Mittellandflüsse wie die Birs im Raum Basel, deren Einzugsgebiet wenig Pufferräume besitzt. In den als Regelprofil verbauten Flussabschnitten wird dabei die strukturarme und kiesige Sohle über die gesamte Gerinnebreite umgelagert (Bild 5).

Besonders empfindlich gegenüber Geschiebetrieb sind Lebensgemeinschaften, die nur selten durch ein solches Ereignis gestört werden. Ein Beispiel dafür ist die Fischfauna in Restwassergerinnen unterhalb von Stauhaltungen, wo nur in mehrjährigen Abständen Spülmassnahmen stattfinden und damit über lange Zeiträume entscheidende Stressfaktoren wegfallen. Die Fischpopulation kann hier hohe Individuendichten erreichen und zunächst Standorte und vor allem Laichräume nutzen, die bei Geschiebe entfallen würden. Während eines Hochwasserereignisses oder einer Spülung (Bild 7) werden diese ersatzlos zerstört. Bei einem solchen Ereignis kann es auch bei strömungstole-



Bild 6. Der Fuornbach im Schweizer Nationalpark zeigt den noch typischen, durch grobes Geschiebe geformten Lauf eines unberührten Gebirgsbaches. Bei Hochwasser nutzt der Bach die gesamte Gerinnebreite, an deren Rändern strömungsberuhigte Zonen entstehen.



Bild 7. Spülung des Staubeckens Ova Spin oberhalb Zernez GR. Der Restwasserbach Spöl schwillt auf das über 50fache seines normalen Abflusses an. Stehende Wellen zeigen die Lage der wandernden Geschieberücken.

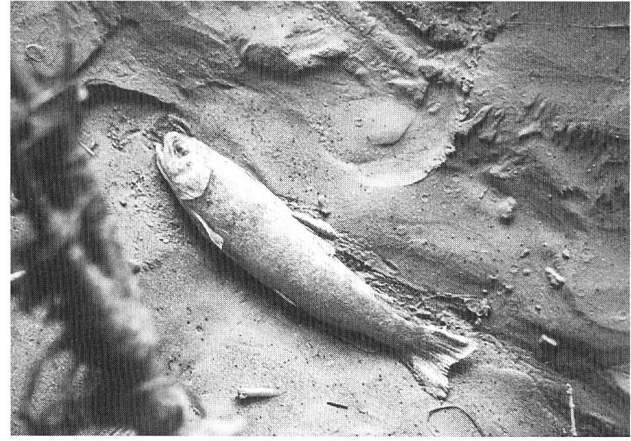


Bild 8. Während starker Hochwässers oder Staauraumspülungen ist die gesamte Bachsohle in Bewegung. Einige Bachforellen finden keine geeigneten Schutzstrukturen mehr. Sie werden durch die aggressive Sanddrift geschädigt und ersticken am Bachrand.

ranten Fischarten wie der Bachforelle zu massiven mechanischen Schädigungen kommen (Bild 8).

Was passiert, wenn Geschiebe fehlt?

Die Auswirkungen fehlenden Geschiebetriebes sind wiederum an Restwasserbächen besonders gut zu beobachten. Während zunächst die oben aufgeführten, für die Stärke der Fischpopulation eher positiven Effekte auftreten, werden mit der Zeit ursprüngliche Habitatsstrukturen durch Überlagerung entwertet, indem die Sohle nivelliert und

kiesiges Laichsubstrat kolmatiert wird. Oft überwachsen Algen und Wasserpflanzen die gesamte Stromsohle.

Geschiebetrieb fehlt meist auch in Fliessgewässern, die ein so geringes Gefälle aufweisen, dass die Sedimentationsprozesse stärker sind als der Sedimentabtrag (Tiefenbäche, Gräben) oder sich die Waage halten. In diesen Fliessgewässern mit überwiegend feinkörnigem Sohlensubstrat sind die Vegetation von Ufer und Gerinne oft die einzigen Strukturelemente. Auf sie sind die dort lebenden Fischarten bei ihrer Reproduktion beschränkt. Der Flussbarsch (Egli)

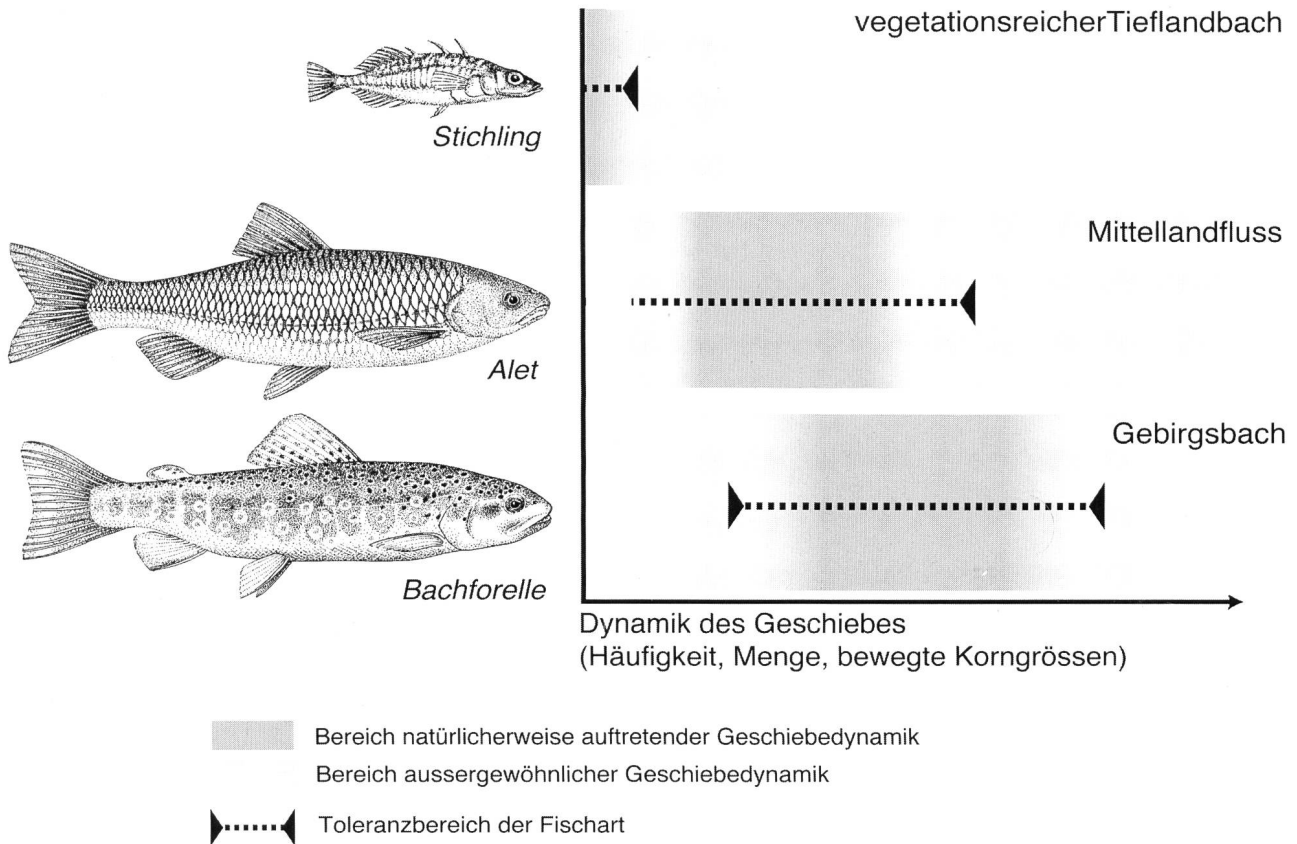


Bild 9. Geschiebetoleranz beispielhafter Fischarten unterschiedlicher Fließgewässertypen. Die Grafik zeigt, dass sich der Toleranzbereich der jeweiligen Fischart mit dem Bereich natürlicherweise auftretender Geschiebedynamik deckt. Aussergewöhnliche Geschiebedynamik kann jedoch von den Fischen nicht vollumfänglich toleriert werden. Geschiebe wirkt sich um so ungünstiger auf die Fische aus, je weniger es natürlicherweise auftritt. Je typischer Geschiebetrieb für ein Fließgewässer ist, desto mehr wird es auch von seiner Fischfauna benötigt.

Quelle Fischzeichnungen: Die Fische und Krebse der Schweiz; Fischereinspektorat des Kantons Bern.

schlingt seine Laichschnüre um die Stengel von Wasserpflanzen, Stichlinge bauen aus Pflanzenmaterial filigrane Nester, die selbst durch kleinste Sohlenbewegungen zerstört werden können.

Warum braucht der Fisch Geschiebe?

Zusammenfassend betrachtet brauchen Fische eigentlich kein Geschiebe. Geschiebe ist dennoch unverzichtbar, um den Lebensraum Fließgewässer nach den Ansprüchen der unterschiedlichen Fischarten zu gestalten und zu erhalten:

- zur Reinigung, Lockerung und damit Durchlüftung des Substrats (Substrat als Laich- und Entwicklungsraum für Fische, als Lebensraum von Fischnährtieren);
- zur periodischen Neustrukturierung ihres Lebensraumes (Substratsortierung und Strukturierung der Sohle, Strömungsdynamisierung, Bildung von Kiesbänken).

Wieviel Geschiebe braucht der Fisch?

Die Ausgangsfrage muss dahingehend beantwortet werden, dass je nach Fließgewässertyp mit seiner spezifischen Fischfauna Geschiebe eine biologische Notwendigkeit, aber auch eine Katastrophe bedeuten kann. Die Grafik (Bild 9) soll die Geschiebetoleranz typischer Fischarten unterschiedlicher Fließgewässertypen modellhaft darstellen.

Ein vegetationsreicher *Tiefenbach* zeigt einen sehr eingeschränkten Bereich natürlicher Geschiebedynamik. Für die hier typischen Fischarten, die nur eine geringe Geschiebetoleranz besitzen, sollte jedoch ein ungefährliches Gleichgewicht von Sedimentation und Sedimentabtrag gewährleistet sein.

Der Bereich natürlicher Geschiebedynamik ist im *Mittellandfluss* bereits wesentlich grösser. Es finden fast immer kleinere Substratbewegungen statt, bisweilen kommt es aber auch zu einer Umlagerung der gesamten Stromsohle, was einen grossen Bereich aussergewöhnlicher Geschiebedynamik ausmacht. Diese Fließgewässer bieten einen hervorragenden Lebensraum für kieslaichende Fische, solange Geschiebe so stark ist und so häufig auftritt, dass

Gewässerstrukturen regenerieren und die Durchlässigkeit der Sohle erhalten bleibt, andererseits aber weder die Fische noch deren Brut direkt geschädigt werden. Hier ist besonders der Zeitraum von Bedeutung, in dem Geschiebe auftritt.

Für einen *Gebirgsbach* zu guter Letzt sind regelmässige, aber auch umfangreiche Geschiebeumlagerungen typisch. Seine Fischfauna (überwiegend Bachforellen) ist diesen Verhältnissen angepasst. Selbst eine aussergewöhnlich hohe Geschiebedynamik hat hier nur selten negative Auswirkungen auf die Fischpopulation, weil sich das Hochwasser seitlich ausbreiten kann und sich die Forellen in strömungsarme Randbereiche zurückziehen können.

In einem wasserwirtschaftlichen Zusammenhang wirkt sich natürlich auch die Frage auf, inwieweit anthropogene Veränderungen des Geschieberegimes eines Fließgewässers seinen Fischbestand beeinflussen. Aus den bisherigen Ausführungen ergibt sich, dass Antworten darauf nur gefunden werden können, indem man das betroffene Fließgewässer mit seiner spezifischen Fischpopulation als Einzelfall betrachtet. Im Rahmen allfälliger wasserbaulicher Veränderungen gilt es demnach auch, individuelle Lösungen zu finden. Dies setzt umfassende fischbiologische Überlegungen bei der Planung und Umsetzung von Bau- und Rückbaumassnahmen, bei der Dotierung von Restwasser und bei Stauraumpülungen voraus.

Literatur

Gerster, St., & Rey, P., 1994: Ökologische Folgen von Stauraumpülungen. Buwal; Schriftenreihe Umwelt Nr. 219, Bern, 47 S.

Nickelson, T.E., & Reisenbichler, R.R., 1977: Stream flow requirement of salmonids. Prog. Re. Oreg. Fish and Wildl. AFS-62, Portland, 24 p.

Uehlinger, U., & Meyer, E., 1992: Die Wirkung eines geschieführenden Hochwassers auf die benthische Biozönose in einem voralpinen Fluss. Tagungsband der DGL, Band 2, Konstanz, S. 407–411.

Adresse des Verfassers: Peter Rey, Hydra, Institut für angewandte Hydrobiologie, Fürstenbergstrasse 25, D-78467 Konstanz.

Du traitement et de la distribution de l'eau potable

Nouvelle usine de traitement et station de pompage à Lutry VD

Prévue en deux étapes – printemps 2000 et 2002 –, la construction de la nouvelle station de pompage et de traitement d'eau potable de Lutry est un modèle du genre, puisque réalisée pour durer... indéfiniment. Pourvue d'un nouveau système de filtration, l'usine n'en restera pas moins très discrète: l'ouvrage est en effet complètement enterré, et sera recouvert d'une vigne après travaux. Coup d'œil opportun donc, sur une opération de 64 millions de francs, comprenant une conduite sous-lacustre, une galerie souterraine d'arrivée de cette conduite jusqu'à l'usine, un bâtiment avec tout son équipement – stations de pompage et traitement –, et une conduite partant dans les vignes de Lutry à La Croix-sur-Lutry où seront également construits un réservoir et une station de pompage. Cette opération inclut des réfections de maintenance sur les cinq conduites d'aménées passant par la commune de Lutry pour desservir en eau potable l'agglomération lausannoise.

Reportage: Eric de Lainsecq

La station de pompage de Lutry a été construite en deux phases: 1932, puis 1952. Si elle est encore en exploitation, il s'avère que ses équipements sont devenus obsolètes, et qu'il est nécessaire de les transformer. Un terrain avait déjà été acheté en 1930 par le Service des eaux, en l'occurrence la vigne située derrière l'usine actuelle, et c'est donc sous cette parcelle que la nouvelle station entrera en service pour remplacer l'ancienne dès la fin des travaux, prévue pour le printemps 2002. Les bâtiments existants conserveront diverses fonctions telles que laboratoire, bureaux, centre de gestion, transformateurs électriques, salle de conférences, logements, caves, et autres locaux techniques.

Histoire d'eau potable

«Avec la Tour Bertholoz, nous sommes dans un site historique» observe J.-D. Favrod, ingénieur adjoint au Service des eaux de la Ville de Lausanne. «Nous sommes donc tenus de construire très profond. La solution a été d'opter pour une construction souterraine, c'est-à-dire qu'une fois l'usine terminée nous replacerons la vigne en surface. Le bas de celle-ci sera relevé de 3 à 4 mètres, tandis que le