

# Mögen Biber und Forelle die Rolling Stones? Über Kies und Co in kleinen Gewässern

Christine Weber

## Zusammenfassung

Reissender Bergbach, idyllische Giesse, munteres Wiesnbächlein, schattiger Waldbach: Kleine Fliessgewässer sind äusserst vielfältig in Morphologie und Wasserführung und ein Hauptbestandteil unseres Gewässernetzes. Auch werden sie von teils hochspezialisierten Lebewesen bewohnt. Trotz dieser Besonderheiten gehen kleine Gewässer in Praxis und Wissenschaft gerne etwas vergessen. Im vorliegenden Artikel steht das Zusammenspiel zwischen der Biologie und den mineralischen Sedimenten im Vordergrund: Es wird vorgestellt, wie Tiere und Pflanzen Sedimente nutzen oder als Ökosystemingenieure gar aktiv in deren Dynamik eingreifen. Anhand von vier Typen von kleinen Gewässern wird illustriert, dass die Kleinen eine typspezifische Betrachtung und expliziten Schutz benötigen, um ihre wichtige ökologische Funktion zu erfüllen.

## Keywords

Feinsedimente, Geschiebe, Sohle, Ökologie, Dynamik

## Le castor et la truite aiment-ils les Rolling Stones ? À propos du gravier et autres dans les petits cours d'eau

### Résumé

Ruisseau de montagne torrentiel, source idyllique, ruisseau de prairie animée, ruisseau forestier ombragé : la morphologie et l'approvisionnement en eau des petits ruisseaux sont extrêmement divers et constituent un élément principal de notre réseau aquatique. En outre, ils sont l'habitat d'êtres vivants hautement spécialisés. Malgré ces particularités, les petits cours d'eau ont tendance à être oubliés dans la pratique et la science. Le présent article porte sur l'interaction entre la biologie et les sédiments minéraux : il explique comment les animaux et les plantes utilisent les sédiments ou interviennent activement dans leur dynamique en tant qu'ingénieurs des écosystèmes. A l'exemple de quatre types de petits cours d'eau, l'article illustre que ces ruisseaux-là ont besoin d'une observation spécifique et d'une protection explicite afin de remplir leur importante fonction écologique.

### Mots-clés

Sédiments fins, charriage, lit, écologie, dynamique

## Ai castori e alle trote piacciono i Rolling Stones? A proposito di ghiaia & co. in piccoli corsi d'acqua

### Riassunto

Violento torrente di montagna, idillico rialetto, tranquillo riale di campo, fiumiciattolo di bosco ombreggiato: i piccoli corsi d'acqua sono particolarmente diversi nella morfologia e portata, oltre ad essere una parte fondamentale della nostra rete idrografica. Sono inoltre abitati da specie in parte altamente specializzate. Nonostante queste particolarità, nella pratica e nella ricerca i piccoli corsi d'acqua vengono un po' trascurati. L'articolo tratta la relazione tra biologia e sedimenti minerali e descrive come animali e piante sfruttano il materiale solido, oppure come da ingegneri dell'ecosistema ne influenzano la dinamica. Sulla base di quattro tipi di piccoli corsi d'acqua, si illustra che hanno bisogno di una valutazione specifica per tipo e di un'adeguata protezione per poter svolgere la loro importante funzione ecologica.

### Parole chiave

Materiale fine, materiale solido, fondo, ecologia, dinamica

## 1. Einleitung

«Klein, aber oho». Dies trifft auf kleine Gewässer gleich mehrfach zu (Abb. 1): Sie machen einen Grossteil unseres Gewässernetzes aus, sind sehr vielfältig in ihrer Morphologie, Besiedlung und zeitlichen Dynamik und eng mit ihrem Umland vernetzt [Peter & Schölzel 2018]. Auch versorgen sie unsere grossen Gewässer mit Wasser, Nährstoffen, Lebewesen und Feststoffen wie Sedimenten, Holz oder Blättern und Nadeln. Trotz diesen Besonderheiten gehen kleine Gewässer in Literatur und Management gerne etwas vergessen, z.B. auch hinsichtlich der Bedeutung der Sedimente und deren Dynamik.

In diesem Artikel wird der Zusammenhang zwischen Feststoffen und Besiedlung beleuchtet, mit einem Schwerpunkt auf die mineralischen Sedimente und aquatischen Lebewesen. Der erste Abschnitt dreht sich um die Funktionen, die die Sedimente für die Lebewesen in und an kleinen Gewässern erfüllen. Im zweiten Abschnitt steht dann die Sedimentdynamik im Vordergrund: Wie wirkt sie sich auf die Lebewesen kleiner Gewässer aus? Nach einem Abstecher zu den menschlichen Eingriffen kommt zum Schluss die Vielfalt an kleinen Gewässern zur Sprache, indem exemplarisch vier verschiedene Typen mit ihrer Dynamik und ihren Bewohnern vorgestellt werden.

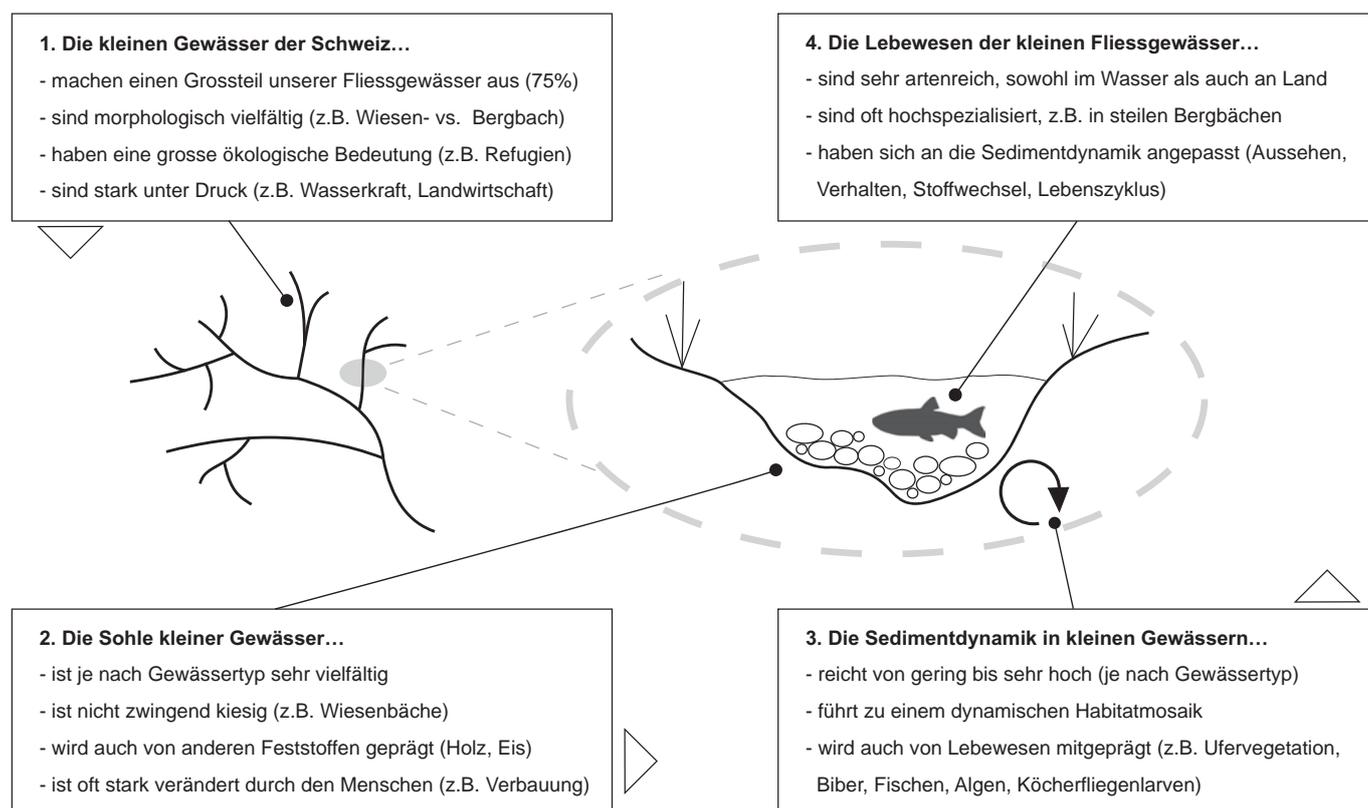


Abb. 1: Besonderheiten kleiner Fließgewässer | Fig. 1: Particularités de petits ruisseaux.

## 2. Leben im und auf dem Kies

Mittagstisch, Refugium oder Kinderzimmer: Lebewesen in und an kleinen Gewässern nutzen die Sedimente auf der Sohle sehr unterschiedlich. Die Vielfalt an Nutzungen variiert im Jahresverlauf und ist das Resultat einer langen gewässerspezifischen Entwicklung [Weber et al. 2017].

### 2.1. Lebensraum

Viele Bachbewohner verbringen einen Teil oder sogar ihr gesamtes Leben auf oder in der Sohle. Ein Beispiel ist die Groppe, eine Kleinfischart, die in vielen von unseren kleinen, oft auch steileren Gewässern mit grobem Substrat heimisch ist. Die Groppe schwimmt kaum im freien Wasser, sondern bewegt sich in Sohlennähe, wo die Strömung verringert ist. Mit ihrem abgeflachten braungrau gefleckten Körper ist sie auf dem Kies optimal getarnt, die Färbung ist dabei den lokalen Bedingungen angepasst.

Auf der Sohle sowie eine Etage tiefer, im weitverzweigten Kieslückensystem, leben wirbellose Tiere wie Insektenlarven oder Würmer, teils mehrere Tausend Exemplare pro Quadratmeter! Sie sind oft hochspezialisiert in ihrer Lebensweise, was ihnen die Besiedlung von scheinbar unwirtlichen Lebensräumen ermöglicht. So verfügen Larven der Netzflügel­mücken [*Blephariceridae*] über sechs Saug­näpfchen an der Körperunterseite, mit denen sie sich auf den Steinen in reissenden Bergbächen festhalten und auf Nahrungssuche machen können. Eintagsfliegenlarven der Gattung *Rhithrogena* besitzen einen abgeplatteten Körper und scharfe Krallen an den Beinen, um sich bei hohen Fliessgeschwindigkeiten in Ritzen am Gestein festzukrallen. Der Uferbereich fällt bei kleinen Gewässern flächenmä­sig stark ins Gewicht. Auch er ist von einer vielfältigen Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Wirbeltieren, Insekten besiedelt, die die Kiessohle unterschiedlich nutzen. Viele landlebende Insekten verstecken sich vor Fressfeinden im Sediment. So verkriecht sich der grüngestreifte Grundkäfer [*Omophron limbatum*] tagsüber in Sandröhren, nachts jagt er nach Insekten [Rust-Dubié et al. 2006].

### 2.2. Fortpflanzung

Die Gewässersohle dient vielen Tieren und Pflanzen als Kinderstube. So sind kleine Gewässer mit Kiessohle enorm wichtig für die Fortpflanzung von kieslaichenden Fischarten wie der Forelle. Im Herbst graben die Weibchen mit der Schwanzflosse eine Laichgrube, in die sie die Eier abgeben. Die Tiefe der Grube variiert je nach Substrat, Geschiebedynamik und Grösse resp. Alter der Weibchen. Nachdem die Männchen ihren Samen dazugegeben haben, werden die Eier mit Kies zugedeckt. Gut geschützt entwickeln sich die jungen Forellen, bis sie im Frühjahr das Kiesbett verlassen. Viele Insekten wie Stein-, Eintags- oder Köcherfliegen leben in zwei Welten – als Larve z.T. über mehrere Jahre auf



Abb. 2: Lebewesen beeinflussen die Sedimentdynamik. a) Wasserpflanzen wie *Callitriche* sp. halten Feinsedimente zurück. b) Biberdämme führen zur Ablagerung von Feinsedimenten. c) Larven der Köcherfliegenart *Allogamus auricollis* bauen ihre Köcher aus Sedimentpartikeln. Photos: Barbara Känel, Christoph Angst, Roland Riederer. | Fig. 2: Les organismes vivants ont une influence sur la dynamique des sédiments. a) Les plantes aquatiques telles que la *Callitriche* sp. retiennent les sédiments fins. b) Les barrages de castors entraînent le dépôt de sédiments fins. c) Les larves de platyphylax *Allogamus auricollis* se forment à partir de particules de sédiments. Photos : Barbara Känel, Christoph Angst, Roland Riederer.

der Kiessohle im Wasser, als erwachsene, geschlechtsreife Tiere an Land resp. in der Luft. Der faszinierende Kreislauf schliesst sich wieder mit Paarung und Eiabgabe über dem Wasser. Die Korngrößenverteilung bestimmt auch die Zusammensetzung der Ufervegetation mit. Gewisse Pflanzen, wie die Deutsche Tamariske [*Myricaria germanica*], sind diesbezüglich recht anspruchsvoll: Ihre Samen können nur auf sandigem Boden keimen und austreiben.

### 2.3. Nahrungssuche

Aus dem Uferbereich von kleinen Gewässern wird viel organisches, d.h. kohlenstoffhaltiges Material in die kleinen Gewässer eingetragen – Holz, Blätter, Nadeln, Samen, Lebewesen. Nicht alles wird abgeschwemmt – ein beträchtlicher Teil bleibt in der Flusssohle hängen, je nach Korngrösse und Fließgeschwindigkeit. Eingebragtes organisches Material bildet eine wichtige Grundlage für das Nahrungsnetz, im Wasser wie auch an Land. Eine Vielzahl von Insekten, Pilzen und Bakterien kümmert sich um das Zusammensammeln, Zerkleinern und Abbauen dieses Materials. Wiederum lässt sich ein beeindruckender Grad an Spezialisierung und Ideenreichtum beobachten: So bauen

Köcherfliegenlarven Fangnetzchen von wenigen Millimetern Grösse, die sie zwischen Substratpartikeln befestigen. In den Netzchen bleibt allerlei Essbares hängen wie Schwebstoffe und Algen.

Neben dem Eintrag von aussen kann organisches Material auch direkt im Gewässer produziert werden: Cyanobakterien, Algen, Moose und höhere Pflanzen nutzen das Sonnenlicht für die Photosynthese. Das Vorkommen dieser Primärproduzenten wird entscheidend durch die Zusammensetzung der Sohle beeinflusst. Der Stofffluss geht aber nicht nur vom Land ins Wasser, sondern auch in die umgekehrte Richtung: So lauern Spinnen an der Wasserlinie, um Insekten in der empfindlichen Zeit kurz nach dem Schlupf zu erbeuten. Auch für Vögel, Fledermäuse oder Eidechsen sind die schlüpfenden Insekten eine Hauptnahrungsquelle.

### 3. Die rollenden Steine

«A rolling stone gathers no moss» – ein rollender Stein setzt kein Moos an. Dieser Ausspruch soll mitverantwortlich sein für die Namensgebung der britischen Band. Aber

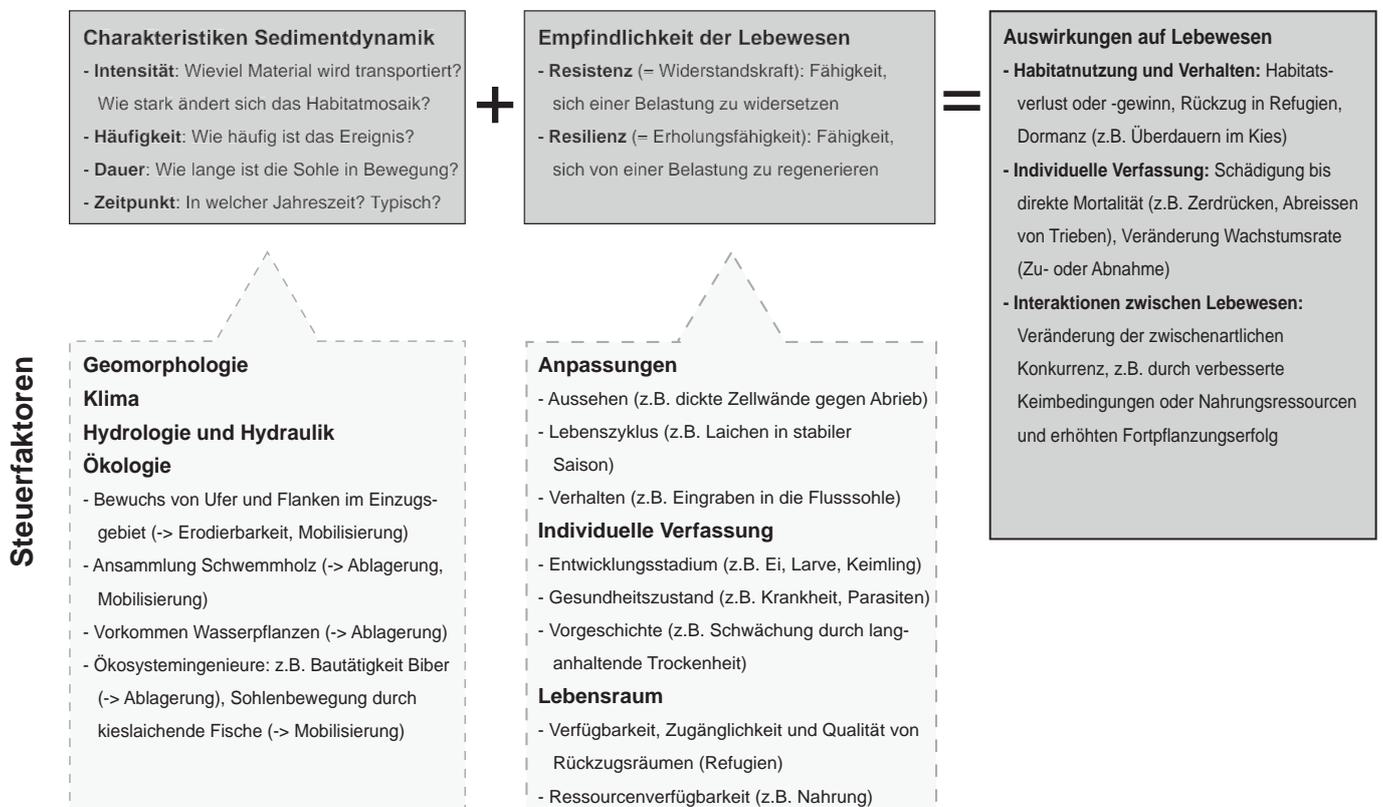


Abb. 3: Lebewesen in Fließgewässern reagieren unterschiedlich auf die Sedimentdynamik, je nach ihrer Empfindlichkeit und den Charakteristiken der Dynamik. Die Empfindlichkeit wird von verschiedenen Faktoren gesteuert, die einerseits durch das Lebewesen und seine Vorgeschichte bestimmt sind, andererseits aber auch vom Lebensraumangebot im Bachabschnitt abhängen. Auch für die Dynamik gibt es verschiedene Steuerfaktoren; unter anderem beeinflussen Tiere und Pflanzen sie mit. Verändert nach Weber et al. 2013. | Fig. 3: Les organismes vivants dans les ruisseaux réagissent différemment à la dynamique des sédiments, en fonction de leur sensibilité et des caractéristiques de cette dynamique. La sensibilité est contrôlée par divers facteurs, déterminés d'une part par l'organisme et par son histoire, mais dépendent également de l'offre d'habitat dans la section du cours d'eau. Il existe également divers facteurs de développement pour la dynamique, notamment influencés par les animaux et les plantes. Modifié selon Weber et al. 2013.

macht der Satz auch ökologisch Sinn, d.h. gibt es einen Zusammenhang zwischen Sedimentdynamik und biologischer Besiedlung in kleinen Gewässern?

### 3.1. Ökologische Charakteristiken der Sedimentdynamik

Die Sohle von kleinen Gewässern verändert sich über die Zeit, z.B. aufgrund der Sedimentdynamik, also aufgrund von Mobilisierung, Transport und Ablagerung von Feinsedimenten und Geschiebe [Wohl et al. 2015]. Ökologisch lassen sich vier wichtige Charakteristiken der Sedimentdynamik unterscheiden [Abb. 3], anhand derer sich das Sedimentregime und die Beeinflussung der Lebewesen beschreiben lassen:

- Intensität: Wie stark ist ein Ereignis, d.h. wie viel Material wird transportiert?
- Häufigkeit: Wie häufig resp. selten tritt ein Ereignis einer bestimmten Grösse auf?
- Dauer: Über welche Zeitdauer ist die Sohle in Bewegung?
- Zeitpunkt: Zu welcher Jahreszeit tritt das Ereignis auf? Ist dieses Auftreten typisch für diese Jahreszeit oder eine Ausnahme?

Diese vier Charakteristiken sind wichtig, weil sie mitbestimmen, wie stark Organismen von einem Ereignis betroffen sein können resp. wie gut sie sich darauf vorbereiten können, z.B. durch Anpassung. Neben den Charakteristiken der Sedimentdynamik, spielt aber auch die Verletzlichkeit oder Empfindlichkeit der betroffenen Lebewesen eine Rolle [Abb. 3]. Diese hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab – vom Gesundheitszustand, dem Entwicklungsstadium, der Verfügbarkeit von Rückzugsräumen im Bachabschnitt, etc.

### 3.2. Direkte und indirekte Auswirkungen

Mobilisierung, Transport und Ablagerung von Sedimenten können sich auf einzelne Lebewesen oder ganze Altersklassen, Populationen oder Gemeinschaften auswirken, direkt oder auch indirekt. Die Auswirkungen können positiv oder negativ sein – oft schafft ein Ereignis gleichzeitig sowohl Gewinner als auch Verlierer. So werden durch die Sedimentdynamik Lebensräume zerstört, aber auch neu gebildet. Dabei spricht man von einem dynamischen Habitatsmosaik. Das bedeutet, dass sich in einem naturnahen Bach die genaue Lage von Schnellen oder Kolken zwar ändert, ihre Gesamtfläche in einem Bachabschnitt aber über lange Zeiträume ungefähr gleichbleibt. Viele Bachbewohner sind während ihres Lebenszyklus auf ein dynamisches Habitatsmosaik angewiesen. Wird die Kiessohle bewegt, dann werden Feinsedimente aus dem Porenraum ausgespült. So entstehen geeignete Voraussetzungen für kieslaichende Fischarten, die lockeres, gut durchspültes Kies für die Fortpflanzung brauchen. Auch wird durch die Dekolmation der Austausch mit dem Grundwasser und der ungesättigten Zone wiederhergestellt. Diese vertikale Vernetzung hat z.B.

einen grossen Einfluss auf die Wassertemperatur, eine der ökologischen Schlüsselgrössen in einem Bach. Aber auch am Ufer können sich durch Umlagerung und Umverteilung der Sedimente die Durchlässigkeit und die Wasserverfügbarkeit ändern. So entstehen geeignete Bedingungen für Erstbesiedler oder Pionierpflanzen wie Fleischers Weidenröschen [*Epilobium fleischeri*]. Lebewesen können durch die Sedimentdynamik aber auch beeinträchtigt oder getötet werden, beispielsweise durch Schürfungen, Zerdrücken, Zerreiben oder durch das Abreißen von Ästen oder Trieben.

### 3.3. Lebewesen steuern die Sedimentdynamik

Die Sedimentdynamik wird gesteuert durch die Geomorphologie, das Klima, die Hydrologie und Hydraulik [Weber et al. 2017]. Aber auch Lebewesen beeinflussen sie – man spricht von Ökosystemingenieuren. So festigen Pflanzen im und rund um das Gewässer mit ihren Wurzeln den Boden und vermindern dadurch das Erodieren von Ufern und Flanken. Andererseits führen dichte Bestände von Wasserpflanzen und Ansammlungen von Schwemmholz dazu, dass Sediment lokal abgelagert wird oder Ufer erodiert werden. Auch Tiere greifen in die Sedimentdynamik ein, sowohl stabilisierend als auch destabilisierend: Laichende Forellen und Äschen graben die Sohle um und schwemmen Feinsedimente aus. Biberdämme verlangsamen die Fliessgeschwindigkeit und führen zur Ablagerung von Sedimenten oder sogar zur Verlagerung des Gerinnes. Köcherfliegenlarven leben gut geschützt in selbstgebauten Köchern aus Sedimentpartikeln und verändern dadurch kleinräumig die Strömungsdynamik. Algen auf der Flusssohle verkleben Sedimentpartikel und erhöhen so die Sohlstabilität. Generell nimmt der Einfluss von Ökosystemingenieuren auf die Sedimentdynamik mit abnehmender Strömungsgeschwindigkeit und Korngrösse zu [Albertson & Allen 2015].

### 3.4. Andere Anpassungen an die Sedimentdynamik

Die Bachbewohner haben viele Wege gefunden, mit der Sedimentdynamik umzugehen. So haben Algen abriebresistente Formen entwickelt, z. B. durch Verdickung ihrer Zellwände. Bei Flussfischen wurden innerartliche Unterschiede in der Körperform dokumentiert, je nachdem, ob die Fische vorwiegend Kolke mit feinem Sediment und geringen Fliessgeschwindigkeiten bewohnten oder Schnellen mit gröberer Sohle und höherer Strömung. Die Groppe kann sich bis 30 cm tief in die Kiessohle eingraben und ist so während eines moderaten Hochwassers vor dem Geschiebetransport auf der Kiessohle geschützt. Der Zeitpunkt der Laichaktivität von kieslaichenden Fischen ist an die Sediment- und Abflussdynamik angepasst: In Schweizer Gewässern laichen Forellen während des spätherbstlichen Niederwassers. Ihre Eier entwickeln sich in der Winterzeit mit wenig Hochwasser und Geschiebedynamik gut

geschützt im Kies. Auch dickere Sedimentablagerungen schädigen verholzte Uferpflanzen kaum – diese bilden einfach neue Triebe aus. Krautige Pflanzen, ob ein- oder mehrjährig, verfügen über Samenbanken; die Samen überdauern Jahre im Kies, bis die Bedingungen wieder günstig sind zum Auskeimen.

### 3.5. Und andere Feststoffe?

Auch wenn der Schwerpunkt in diesem Artikel auf den mineralischen Sedimenten liegt: Auch andere Feststoffe und ihre Dynamik prägen ein Bach-Ökosystem. Eine ganz zentrale Rolle spielt Holz, das aus dem Uferbereich eingetragen wird. Holz hat eine starke strukturgebende Funktion und ist in kleinen Gewässern einer der Hauptfaktoren für das dynamische Habitatmosaik und die Lebensraumvielfalt: Bleibt es liegen, verändern sich lokal die Fließgeschwindigkeiten und -richtungen, Abflusstiefen und Korngrössenzusammensetzungen. Wird es weiterbewegt, kann anderswo neuer Lebensraum entstehen. Die Tiefenvariabilität wirkt sich positiv aus auf die biologische Besiedlung, z.B. auf die Fischdichte.

Andere wichtige organische Feststoffe sind Blattmaterial und Nadeln. Wie oben beschrieben bilden sie einen zentralen Pfeiler des Nahrungsnetzes. Der Eintrag ist stark saisonal, Nutzung und Abbau durch eine Vielzahl an Bakterien, Pilzen und Insektenlarven dauern dann aber lange an. Und ebenfalls ein saisonales Element ist Eis. Grundeis und Oberflächeneis sind nur zwei von einer Vielzahl von Ausprägungsformen. Auch Eis kann stark strukturgebend sein und bei einem Wärmeeinbruch mitten im Winter zu massiver Erosion an Ufern und Sohle führen.

Für alle Feststoffe gilt: Ihre Wirkung beschränkt sich nicht auf einen Flussabschnitt, sondern weit darüber hinaus. Kleine Gewässer versorgen die grossen, gerade auch mit Feststoffen!

|  | Der Bergbach                                 | Der Wiesenbach                                | Die Giesse                                    | Der Waldbach                                |
|--|--|---|---|---|
| Morphologie                                  | •Steil<br>•Gestreckt bis verzweigt           | •Flach<br>•Gewunden, mäandrierend             | •Flach<br>•Gestreckt bis gewunden             | •Flach bis steil<br>•Gestreckt bis gewunden |
| Korngrössen Sohle                            | •Breit gemischt, grobkiesig bis blockig      | •Sandig-feinkiesig bis organisch              | •Fein- bis grobkiesig                         | •Eher grobkiesig viel organisches Material  |
| Dynamik                                      | •Ausgeprägt; abrupte Wechsel                 | •Gering bis mittel                            | •Gering; sehr stabile Bedingungen             | •Mittel bis hoch                            |
| Herkunft organisches Material *              | •Vorwiegend Eintrag von aussen               | •Aquatische Produktion und Eintrag von aussen | •Eintrag von aussen und aquatische Produktion | •Vorwiegend Eintrag von aussen              |
| Menschliche Eingriffe in die Sedimentdynamik | •Geschiebesammler<br>•Stabilisierung Gerinne | •Kanalisierung, Eindolung<br>•Entkrautung     | •Eindolung, Fassung<br>•Entkrautung           | •Forstwirtschaft<br>•Stabilisierung Ufer    |
| Besonderheiten                               | •Wasserführung kann saisonal versiegen       | •Artenreiche, vielfältige Lebensräume         | •Wichtige Refugien                            | •Oft stark beschattet                       |

\* Eintrag von aussen = z.B. Blätter, Nadeln.  
Aquatische Produktion = Photosynthese z.B. durch Algen, Moose, Wasserpflanzen.

Tabelle 1: Charakteristiken von vier Typen von kleinen Gewässern | Tableau 1 : Caractéristiques de quatre types de petits cours d'eau

## 4. Der Mensch greift ein

Kleine Gewässer wurden durch den Menschen stark verändert, mit grossen Auswirkungen auf die Flusssohle und Sedimentdynamik. Mindestens 4'000 km kleine Fließgewässer, also 7% des Schweizer Gewässernetzes, sind eingedolt, d.h. sie verlaufen in Röhren unter dem Boden, ohne natürliche Sohle oder Tageslicht [Zeh Weissmann 2009]. Eindolungen wurden zwecks Landgewinnung durchgeführt; betroffen sind zumeist Bäche im Flachland, Wiesenbäche etwa. In diesem Prozess sind auch zahlreiche Quellen gefasst worden oder gar ganz verschwunden. Ebenso wurden kleine Gewässer begradigt und ihr Gewässerraum reduziert, oft bis direkt an die Wasserlinie. Durch den fehlenden Bewuchs reduziert sich der Eintrag von Holz deutlich; auch nimmt mit dem Raumverlust das Einschwemmen von Feinsedimenten aus dem Landwirtschaftsland stark zu. Einher mit der Kanalisierung geht meist auch eine Verbauung, einerseits der Ufer, was zu einer Verminderung der seitlichen Erosion führt. Andererseits wird die Sohle befestigt, um einer Eintiefung entgegenzuwirken. Je nach Verbauungsart führt dies von einem Verlust wertvoller Sohlenhabitats bis zu einer kompletten vertikalen Abdichtung. In steileren Gewässern wird mit Geschiebesammlern zwecks Gefahrenprävention direkt in die Geschiebedynamik eingegriffen. Die beschriebenen Veränderungen sind mit ein Grund, warum die Lebewesen in und an Gewässern zu den gefährdetsten der Schweiz gehören.

Der Druck auf die Bäche nimmt laufend zu und weitere Beeinflussungen der Sedimentdynamik sind absehbar. So sind die kleinen Gewässer vom laufenden Ausbau der Kleinwasserkraft betroffen – im Rahmen der Energiestrategie sollen bis zu 1.6 TWh Energie pro Jahr aus neu erstellten Kleinwasserkraftwerken gewonnen werden. Da die Produktionserwartung eines einzelnen Kleinwasserkraftwerks verhältnismässig gering ist, braucht es sie entsprechend in einer grossen Zahl. Auch vom Klimawandel sind die kleinen Gewässer besonders betroffen: So wird erwartet, dass die Wasserführung in zahlreichen kleinen Gewässern saisonal unterbrochen wird, sie also zu intermittierenden Gewässern werden.

## 5. Vier Beispiele

Kleine Gewässer sind sehr vielfältig in ihrer Morphologie, ihrer Abflusssdynamik, ihrer biologischen Besiedlung [Boschi et al. 2003]. Um die Vielfalt zu illustrieren, werden nachfolgend exemplarisch vier verschiedene Typen vorgestellt [Tab. 1].

### 5.1. Der Bergbach

Bergbäche zeichnen sich durch raue Bedingungen aus, sie sind meist steil, turbulent und von abrupten Änderungen im Abfluss und Geschiebetransport geprägt. Je nach

Wasserquelle versiegt die Wasserführung saisonal, z.B. im Spätsommer oder -winter. Die Korngrößen sind grob, aber breit gemischt. Geschiebedynamik und hohe Konzentrationen von Feinsedimenten, v.a. in gletschergespiesenen Bächen, führen zu einer geringen Primärproduktion. Bergbäche werden von Spezialisten bewohnt, Lebewesen also, die mit der grossen Dynamik umgehen können und unter ruhigeren Bedingungen von konkurrenzstärkeren Arten verdrängt würden.

### 5.2. Der Wiesenbach

Wiesenbäche fliessen durch ebenes Land, oft ausladend schlängelnd oder mäandrierend. Ihr Uferbereich ist vielfältig bewachsen, je nach Vernässung des Bodens auch von holzigen Pflanzen. Biber gestalten die Landschaft mit. Oft haben Wiesenbäche keine kiesige Sohle, sondern sind von Feinsedimenten geprägt, der Anteil an organischem Material ist hoch. Bei Niederschlag kann die Wasserführung schnell ändern.

### 5.3. Die Giesse

Giessen, also Grundwasser-gespiesene Bäche in der Ebene, sind sehr spezielle Lebensräume: Sie führen glasklares Wasser, dessen Temperatur im Jahresverlauf wenig schwankt. Dank der guten Lichtversorgung, der geringen Abfluss- oder Sedimentdynamik und den tendenziell feineren Korngrößen finden Wasserpflanzen hier geeignete Wachstumsbedingungen. Aufgrund ihrer zeitlichen Stabilität kommt den Giessen im Fliessgewässernetzwerk eine wichtige Rolle zu: Wird es im Hauptgewässer aufgrund von Hochwasser oder Trockenheit ungemütlich, ziehen sich Fische wie Forelle oder Äsche in die Giessen zurück – vorausgesetzt die Vernetzung ist gegeben.

### 5.4. Der Waldbach

Kleine Gewässer im Wald sind durch einen hohen Anteil an organischem Material geprägt – Äste, Holzstämme, Nadeln, Blätter. Dieses kann die Bachsohle flächig bedecken, insbesondere im Herbst, es sind aber auch längerfristige Ablagerungen möglich, in Kolken etwa. Je nach Topographie sind Waldbäche sehr vielfältig strukturiert, in steilem Gelände zum Beispiel kaskadenartig. Die Korngrößen können vielfältig verteilt sein, sind aber tendenziell etwas gröber. Das Blätterdach führt zu Beschattung; Moose sind auf der Sohle typisch.

## 6. Schlussfolgerungen

«DAS kleine Gewässer» gibt es nicht. Vielmehr existiert eine breite Palette verschiedener Ausprägungen oder Typen, die von einer typspezifischen, oft hochspezialisierten Lebensgemeinschaft bewohnt werden. Diesen Typen gilt es, bei jeglichen Eingriffen Rechnung zu tragen, damit, wie in

der Gewässerschutzgesetzgebung verlangt, ein gewässertypspezifisches Management sichergestellt werden kann. Konkret bedeutet dies zum Beispiel, dass in einem Wiesenbach Störsteine zwecks Strukturierung zu hinterfragen sind.

Kleine Gewässer stehen ganz am Anfang des Gewässernetzwerks, d.h. sie versorgen unsere grossen Flüsse mit dem, was diese ausmacht: Wasser, Geschiebe, Lebewesen, Holz. Wollen wir die grossen Gewässer mit ihren wichtigen ökologischen und gesellschaftlichen Funktionen erhalten, so müssen wir sicherstellen, dass ebenso die Kleinen langfristig vor negativen Einflüssen geschützt werden [Stichwort «Prozessschutz»]. Bewahren und schützen meint auch für die kleinen Gewässer, dass man in grösseren Massstäben plant und untersucht, sowohl zeitlich wie auch örtlich. Beispielsweise erweist sich das Schütten kleinräumiger Laichplätze für kieslaichende Fischarten oft als wenig nachhaltig und beständig, wenn grossräumig eine Feinsediment-Problematik besteht. Und bewahren und schützen meint auch die umfassende und kritische Voraussicht und Vorsicht, z.B. hinsichtlich dem Neubau von Kleinwasserkraftwerken in noch kaum beeinflussten Bächen.

### Literaturverzeichnis

- Albertson, L.K. & Allen, D.C. 2015. Meta-analysis: abundance, behavior, and hydraulic energy shape biotic effects on sediment transport in streams. *Ecology* 96:1329-1339.
- Boschi, C., Bertiller, R. & Coch, T. 2003. Die kleinen Fliessgewässer: Bedeutung-Gefährdung-Aufwertung. vdf Hochschulverlag AG.
- Peter, A. & Schölzel, N. 2018. Kleine Bäche - grosse Bedeutung. Die Bedeutung kleiner Fliessgewässer für unsere Fische. *Aqua & Gas* 7/8:70-78.
- Rust-Dubié, C., Schneider, K. & Walter, T. 2006: Fauna der Schweizer Auen: Eine Datenbank für Praxis und Wissenschaft. Bristol-Stiftung, Zürich, Haupt, Bern. 214 S.
- Weber, C., Döring, M., Fink, S., Martín Sanz, E., Robinson, C., Scheidegger, C., Siviglia, N., Trautwein, C., Vetsch, D. & Weitbrecht, V. 2017. Sedimentdynamik im Gewässernetz. In: Geschiebe- und Habitatsdynamik. Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern. Merkblatt 1.
- Weber, C., Nilsson, C., Lind, L., Alfredsen, K.T. & Polvi, L. 2013. Winter disturbances and riverine fish in temperate and cold regions. *BioScience* 63:199-210.
- Wohl, E., Bledsoe, B.P., Jacobson, R.B., Poff, N.L., Rathburn, S.L., Walters, D.M. & Wilcox, A.C. 2015. The Natural Sediment Regime in Rivers: Broadening the Foundation for Ecosystem Management. *BioScience* 65:358-371.

Zeh Weissmann, H., Könitzer, C. & Bertiller, A. 2009. Strukturen der Fliessgewässer in der Schweiz. Zustand von Sohle, Ufer und Umland [Ökomorphologie]. Ergebnisse der ökomorphologischen Kartierung. Stand: April 2009. Umwelt-Zustand Nr. 0926:100.

### Kontaktadresse

Dr. Christine Weber  
Forschungsgruppe Flussrevitalisierung  
Abteilung Oberflächengewässer  
Eawag – Das Wasserforschungs-Institut  
des ETH-Bereichs  
Seestrasse 79  
6047 Kastanienbaum  
Tel. 058 765 22 14  
christine.weber@eawag.ch

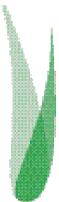


Christine Weber



Auf die Wurzeln  
kommt es an...

**Samen und Pflanzen für die Hangsicherung**  
zusammengestellt nach Wurzelprofilen und  
Erosionsschutzwirkung.  
Objektbesichtigung kostenlos  
Lieferung ganze Schweiz und EU

**schutzfilisur**   
**100 Jahre** Samen Pflanzen AG

Schutz Filisur, Samen u. Pflanzen AG, CH-7477 Filisur  
Tel. 081 410 40 00, Fax. 081 410 40 77  
samenpflanzen@schutzfilisur.ch