



Bundesamt für Umwelt (BAFU)  
Abteilung Wasser  
z.Hd. Stephan Müller  
3003 Bern

per E-Mail an:  
geschiebe@bafu.admin.ch

Baden, 18. Februar 2019, Pfa/sr

## **Anhörung Vollzugshilfe «Geschiebehaushalt – Massnahmen» (Version V15) Stellungnahme SWV**

Sehr geehrter Herr Müller  
Sehr geehrte Damen und Herren

Wir danken Ihnen für die Gelegenheit, im Rahmen der Anhörung zur Vollzugshilfe «Geschiebehaushalt – Massnahmen» (Stand: Version V15, November 2018) Stellung nehmen zu können. Ebenfalls bedanken wir uns an dieser Stelle für die Möglichkeit zur punktuellen Mitwirkung im Rahmen der Begleitgruppe und anlässlich der Weiterentwicklung mittels Pilotanwendung (Gadmerwasser).

Wir haben den Entwurf der Vollzugshilfe nun im Verband breit zur Diskussion gestellt und senden Ihnen in der anberaumten Frist unsere generellen Anmerkungen und konkrete Anträge mit Begründung.

### **Vorbemerkung**

---

Der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband (SWV) setzt sich als gesamtschweizerischer Fachverband seit mehr als 100 Jahren für die Interessen der Wasserwirtschaft ein. Zusammen mit seinen Verbandsgruppen Aare-Rheinwerke, Rheinverband und dem Tessiner Wasserwirtschaftsverband zählt der Verband rund 800 Einzel- und Kollektivmitglieder. Neben der Zulieferindustrie, Unternehmen der öffentlichen Hand und der wasserbaulichen- und wasserwirtschaftlichen Forschung sind das primär die Wasserkraftbetreiber.

Fachlich konzentriert sich der Verband auf die Themen Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz und Wasserbau. Diese Themen werden im Verband von zwei Fachkommissionen begleitet: zum einen von der Kommission für Wasserkraft (Hydrosuisse), welche die Wasserkraftproduzenten vereint; und zum anderen von der Kommission für Hochwasserschutz, Wasserbau und Gewässerpflege (KOHS), welche sich aus wasserbaulichen Fachleuten von Ingenieurunternehmen, Forschungsinstituten sowie Verwaltungsstellen von Bund und Kantonen zusammensetzt.

Die vorliegende Stellungnahme stützt sich auf Rückmeldungen von Mitgliedern beider Kommissionen und wurde auch in beiden Kommissionen diskutiert. Letztlich handelt es sich aber nicht um eine Stellungnahme der Kommissionen, sondern um eine konsolidierte Stellungnahme des SWV.



## Generelle Anmerkungen, Kritik an der Methodik

---

Die Vollzugshilfe (VZH) widmet sich einem sehr komplexen Thema und es kann generell festgehalten werden, dass das Dokument gut strukturiert und übersichtlich ist sowie einen fundierten Eindruck macht.

In der detaillierten praktischen Anwendung (Pilotanwendung Gadmerwasser) hat sich gezeigt, dass die VZH einen Anwender sehr gezielt und gewässerspezifisch durch die Arbeitsschritte führt. Aus Sicht dieser Pilotanwendung stellte die VZH offenbar einen geeigneten Rahmen für die Erarbeitung der Studie über Art und Umfang von Massnahmen für den konkreten Fall dar. Allerdings wurde schon in dieser Pilotanwendung klar, dass die VZH eher auf Mittellandflüsse ausgelegt ist und namentlich für die Sanierung der zahlreichen Geschiebesammler in steileren Einzugsgebieten für den Anwender fachlich wenig Unterstützung bietet.

Die Diskussion der vorgeschlagenen Methodik hat allerdings vor allem in unserer wasserbaulichen Fachkommission KOHS zu kontroversen Debatten geführt. Dies betrifft insbesondere die Wahl und Beschreibung des Referenzzustandes sowie die Fokussierung auf die sogenannte «erforderliche Geschiebefracht» und deren quantitative Ermittlung. Die wichtigsten, teilweise sehr grundlegenden Kritikpunkte an der Methodik sind nachfolgend zusammengefasst (vgl. dazu auch die separaten Stellungnahmen einiger in der KOHS vereinter Wasserbaufachleute in der Beilage, die teilweise weitergehende Rückmeldungen zur VZH und zum Fachbericht beinhalten):

### Untauglicher Referenzzustand «nahe dem Naturzustand»

Der massgebende Referenzzustand wird als Zustand ohne sämtliche menschliche Nutzungen im unmittelbaren Umfeld des Gewässers definiert (mit Ausnahme der grossräumigen Landschaftsveränderungen, vgl. nächster Punkt). Damit würde ein im Vergleich zu den anderen Sanierungsthemen (Fischwanderung, Schwall/Sunk) völlig anderer Ansatz gewählt. Es ist zu bezweifeln, dass sich dieser Ansatz aus dem Gesetzesartikel 43a GSchG ableiten lässt, der ja auf die Vermeidung bzw. Beseitigung der wesentlichen Beeinträchtigungen durch Anlagen zielt und nicht auf die Wiederherstellung eines hypothetischen Zustandes im 18., 19. oder Anfang des 20. Jahrhunderts. Zudem ist der gewählte Ansatz mit dem beschriebenen Referenzzustand nicht kongruent mit Art. 4 WBG und Art. 37 GSchG. Diese besagen, dass bei Eingriffen in das Gewässer dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden muss. Die aus dem Begriff «möglichst» resultierenden verfügbaren Gewässerbreiten sind das Ergebnis einer Interessenabwägung und weichen sehr stark vom hypothetischen Referenzzustand gemäss VZH ab.

In der VZH wird dieser Zustand nicht nur orientierend verwendet, sondern soll verbindliche Basis für die Zielformulierung und für die Berechnung der erforderlichen Fracht sein. In diesem Referenzzustand des 18., 19. und 20. Jahrhunderts waren die Schweizer Gewässer aber mehrheitlich nicht im Gleichgewicht, was auf die Ausprägung der Morphologie einen entscheidenden Einfluss hat. So dominierten damals in den Alpentälern Auflandungsstrecken. Wegen der heutigen Nutzung der Talebenen können auflandende Gewässer aber gar nicht mehr toleriert werden; Gleichgewicht bzw. eine stabile Sohlenlage sind in der heutigen Kulturlandschaft wegen des Hochwasserschutzes und den zahlreichen Nutzungen in den allermeisten Fällen also zwingend notwendig. Neben diesem zentralen Argument sprechen noch zahlreiche weitere Gründe gegen die verbindliche Verwendung des vorgeschlagenen Referenzzustandes, u.a.:

- die historischen Karten und Fotos aus der damaligen Zeit stellen immer eine Momentaufnahme dar;
- die Definition der Gerinneform im Referenzzustand ist nur bei einem kleinen Teil der Gewässer möglich ist (Massstabsfrage, vorhandene Karten);
- die Sohlenformen sowie das Substrat ist bei keinem Gewässer im Referenzzustand hinreichend bekannt; ebenso sind die damaligen ökologischen Verhältnisse unbekannt;



- das Ende der kleinen Eiszeit (15. bis 19. Jahrhundert) ist bekannt als hochwasseraktiv, was zu überdurchschnittlichen Breiten geführt hat;
- die Klimaänderung beeinflusst das Abflussregime; der Rückgang der Gletscher und des Permafrosts verändert das Geschiebeaufkommen und ein auf die Vergangenheit bezogener Referenzzustand macht damit wenig Sinn;
- Ende des 19. / Anfang des 20. Jahrhunderts waren die Wälder stark abgeholzt; in steilen Einzugsgebieten fehlte oftmals die stabilisierende Wirkung; die Zunahme des Waldes führte zu einer Abnahme der Erosion bzw. einer Abnahme des Geschiebeaufkommens;
- die Wildbachsperrren werden als Teil des Referenzzustands angenommen; diese Bauwerke können das Geschiebeaufkommen reduzieren und damit die Ausprägung der Morphologie beeinflussen; die historischen Karten zeigen jedoch den Zustand vor dem Bau der Wildbachsperrren.

Wegen solcher Veränderungen kann ein Referenzzustand bei Fliessgewässern grundsätzlich nicht eindeutig definiert werden bzw. ist der historische Zustand nicht repräsentativ für die heutigen Verhältnisse. Im Modulstufen-Konzept des BAFU zur Beurteilung von Fliessgewässern (Modul Ökomorphologie Stufe S, Seite 20) wird deshalb richtigerweise darauf hingewiesen, dass der Referenzzustand nur als Stossrichtung zu verstehen ist, nicht aber als Grundlage für eine Methode dienen kann. Mit dem vorliegenden Entwurf der VZH wird gegen diesen Grundsatz verfahren.

### **Willkürliche Abgrenzung des «unabänderlichen Referenzzustandes»**

Historische Gewässerumleitungen, Wildbachsperrren und Siedlungen werden gemäss VZH als «unabänderlicher Teil des Referenzzustandes» betrachtet. Grosse Infrastrukturanlagen wie Autobahnen, Kantonsstrassen, Eisenbahnlinien oder grosse Speicherseen hingegen nicht. Diese Festlegung ist willkürlich und widersprüchlich. Ohne die Infrastrukturanlagen funktionieren auch die Siedlungen nicht. Und was genau zu einer offenbar unterschiedlichen Beurteilung von Wildbachsperrren und grossen Speicherseen führt, wird aus der VZH nicht ersichtlich (beide Anlagentypen beeinflussen den Geschiebehalt, sind für die Grössenordnung von mehreren Jahrzehnten gebaut, dienen einem übergeordneten Schutz- bzw. Nutzinteresse und sind standortgebunden). Da grosse Talsperren nicht dem Referenzzustand angerechnet werden sollen stellt sich überdies die Frage, was das konkret für die zahlreichen kommenden Konzessionserneuerungen von grossen Speicherkraftwerken bedeutet und ob diese Anlagen angesichts der stipulierten Anforderungen überhaupt noch bewilligungsfähig wären (bis ins Jahr 2050 sind es 2/3 und bis ins Jahr 2070 sogar 4/5 der heutigen Produktion aus Wasserkraft, die einer Konzessionserneuerung bedürfen).

### **Umstrittene These zum Zusammenhang zwischen Morphologie und Geschiebefracht**

Die Methodik der VZH gründet ganz zentral auf der wasserbaulichen These, dass die Gerinneform, welche sich in einem Gewässer einstellt, eine direkte und massgebliche Folge der Geschiebefracht ist, welche der Fluss transportiert. Diese direkte quantitative Verbindung von charakteristischen Gerinnemorphologien mit dem Geschiebetransport ist neu und aus wissenschaftlicher Sicht möglicherweise interessant. Die These und vor allem deren Stringenz werden von einzelnen ausgewiesenen Fachleuten aber sehr kritisch hinterfragt und unter anderem postuliert, der Sättigungsgrad (Verhältnis Geschiebeaufkommen zu Geschiebetransportkapazität) als wesentliche Grösse für die Morphologie eines Gewässers müsse ebenfalls berücksichtigt werden (vgl. die fachlichen Details in den Stellungnahmen in der Beilage). Die These beruht denn auch auf relativ wenig Daten und stützt sich auf zahlreiche Annahmen, die offenbar nicht allgemeingültig sind. Die Unsicherheiten sind damit sehr gross und Fehlinterpretationen bis hin zu kontraproduktiven Massnahmen wahrscheinlich.



### **Fazit:**

Mit der Verankerung eines anzustrebenden Referenzzustandes nahe einem früheren, hypothetischen Naturzustand schiesst die VZH deutlich über das gesetzlich verankerte Ziel der «Beseitigung wesentlicher Beeinträchtigungen» (GSchG Art. 43a) hinaus. Die Ziele werden so hoch gesetzt, dass sie in der heutigen Kulturlandschaft unter Berücksichtigung der anderen gesetzlich verankerten Interessen (Hochwasserschutz, Energieproduktion aus Wasserkraft) nicht erreicht werden können. Damit widerspricht der Inhalt der VZH dem eigenen Anspruch der Herausgeberin «unter Berücksichtigung von berechtigten Schutz- und Nutzungsinteressen ausgewogene Lösungen im Bereich des Gewässerschutzes zu finden» und es ist zu bezweifeln, ob damit das Bundesrecht «rechtskonform vollzogen» wird (Vorwort zur VZH).

Flussmorphologische Analysen können gemäss verbreiteter Fachmeinung nicht nach Kochbuch durchgeführt werden. Es braucht ausreichende Flexibilität bezüglich anzuwendender Methoden. Der Entwurf zur VZH fixiert sich methodisch aber auf eine erforderliche Fracht, die auch noch direkt und absolut von einem sehr unsicheren und hypothetischen Referenzzustand abgeleitet wird. Das dürfte in vielen Fällen nicht zielführend bis hin zu kontraproduktiv sein. Es ist jedenfalls ein alarmierendes Zeichen, wenn namhafte Wasserbaufachleute grundlegende Kritik an der vorgeschlagenen wasserbaulichen Methodik äussern. Bevor daher die in der VZH vorgeschlagene Methodik zur Vorgehensnorm für die Geschiebesanierung erhoben wird, müssen die theoretischen flussbaulichen Sachverhalte dringend geklärt und besser abgestützt werden.

Aufgrund der grundlegenden Kritikpunkte bezüglich Referenzzustand und Ermittlung der erforderlichen Fracht können wir der Inkraftsetzung der VZH in der vorliegenden Fassung nicht zustimmen. Wir empfehlen dringend die Überarbeitung, inklusive Prüfung möglicher alternativer und deutlich pragmatischerer Ansätze. Mindestens müssen andere Methoden mit der VZH explizit als ebenfalls rechtskonform zugelassen werden.

### **Konkrete Anträge mit Begründung**

---

Ergänzend zu den obigen generellen Anmerkungen mit Fazit haben wir zum vorliegenden Entwurf der VZH zudem folgende konkreten Anträge mit Begründung (in der Reihenfolge bezüglich Auftretens in der VZH, jeweils mit Hinweis auf das Kapitel bzw. die Seitenzahlen; konkrete Präzisierungen im Text mit der Typographie: ergänzen bzw. ~~streichen~~).

#### **Zulassen Methodenvielfalt**

*Kap. 1.5, S. 12, 3. Absatz*

##### Antrag:

Der letzte Satz im dritten Abschnitt ist zu ergänzen wie folgt: «Andere Methoden sind aber auch erlaubt], welche nach Prüfung durch die zuständigen Behörden ebenfalls ein gesetzeskonformes Vorgehen sicherstellen können.»

##### Begründung:

Wir beurteilen es als sehr positiv, dass hier explizit die Möglichkeit für die Anwendung anderer Methoden erwähnt wird. Mit der aktuellen Formulierung besteht jedoch die Unsicherheit, ob andere Methoden rechtlich akzeptiert werden, weshalb wir sinngemäss die oben aufgeführte Ergänzung vorschlagen.



## **Entschädigung bei Einbezug in kantonale Studien**

*Kap. 2.1, S. 17 und Abb.2*

### Antrag:

In der VZH oder alternativ in einem separaten Schreiben vom Bund an die Kantone und an die Kraftwerkgesellschaften ist festzuhalten, dass der Einbezug der Kraftwerke im Rahmen der Planung bzw. für die Erstellung der Studie über Art und Umfang von Massnahmen auch vollumfänglich entschädigt wird. Dies soll auch für die Fälle gelten, wo noch keine Sanierungsverfügung nach Art. 34 EnG vorliegt oder letztlich keine Sanierungsmassnahmen notwendig oder nicht verhältnismässig sind.

### Begründung:

Die Kantone sind verpflichtet, auf ihre Kosten eine Studie über Art und Umfang von Sanierungsmassnahmen durchzuführen. Gleichzeitig sollen die Kraftwerke in die Planung miteinbezogen werden, da sie ihre Kraftwerke und die Gewässersysteme sehr gut kennen. Dieser Einbezug macht grundsätzlich sehr viel Sinn und ist zu unterstützen. Er verursacht bei den Kraftwerken aber Kosten, welche im Grundsatz nicht über den nationalen Netzzuschlagsfonds entschädigt werden, da zu diesem Zeitpunkt noch keine rechtsgültige Sanierungsverfügung vorliegt. Deshalb ist eine Präzisierung in der VZH oder separatem Schreiben notwendig, dass die Kosten seitens Kraftwerksbetreiber entschädigt werden. Das Schreiben des BAFU zu den «Modalitäten der Entschädigung betreffend die Studie über Art und Umfang von Massnahmen zur Sanierung des Geschiebehaushalts» erfüllt diese Anforderungen noch nicht hinreichend, da nicht hervorgeht, ob und wie die Kraftwerksbetreiber entschädigt werden, falls noch keine Sanierungsverfügung vorliegt.

## **Vorgehen zur Befreiung aus der Sanierungspflicht**

*Kap. 2.1, S. 17, Abbildung 2; zusätzlich Kap. 3.6.2, S. 53*

### Antrag:

Für die Fälle, bei welchen keine nachhaltigen und verhältnismässigen Massnahmen zur Erreichung des Zielzustandes gefunden werden können, ist in der Vollzugshilfe die Möglichkeit und das Vorgehen für eine Befreiung aus der Sanierungspflicht explizit zu erläutern.

### Begründung:

Damit schweizweit bei den Kantonen eine einheitliche Handhabung praktiziert wird, wäre es hilfreich, wenn das Vorgehen zur Befreiung aus der Sanierungspflicht, u.a. mittels Verfügung, erläutert wird.

## **Zuordnung Speicherseen zum Teil «unabänderlicher Referenzzustand»**

*Kap. 3.2.2, S. 24*

### Antrag:

Grosse Speicherseen sind wie bereits Wildbachsperrren dem «unabänderlichen Referenzzustand» zuzurechnen.

### Begründung:

Die Festlegung ist willkürlich und widersprüchlich. Was genau zu einer offenbar unterschiedlichen Beurteilung von Wildbachsperrren und grossen Speicherseen führt, wird aus der VZH nicht ersichtlich (beide Anlagentypen beeinflussen den Geschiebehaushalt, sind für die Gröszenordnung von mehreren Jahrzehnten gebaut, dienen einem übergeordneten Schutz- bzw. Nutzinteresse und sind standortgebunden). Angesichts des unbestritten grossen Bedarfs an Speichersee sowohl für die Energieproduktion wie auch für den Hochwasserschutz ist zudem zu vermeiden, dass diese Anlagen aufgrund der weitreichenden Bestimmungen zum Geschiebehaushalt unter Umständen gar nicht mehr neu konzessioniert werden könnten.



### **Einführung Gewässertyp «Gerade Gerinneform»**

*Kap. 3.2.3, S. 25; Kap. 3.2.3, S. 27, Abb.6*

#### Antrag:

Der Gewässertyp «Gerade Gerinneform» ist zu ergänzen und auf die Möglichkeit zur vereinfachten Vorgehensweise bei Wildbächen mit kleineren Einzugsgebieten hinzuweisen.

#### Begründung:

Geschiebesammler stehen oft bei Wildbächen, welche meist mit einer geraden Gerinneform charakterisiert werden können. In der VZH fehlt dieser Typ der Gerinneform. Es wäre nützlich diesen Typ zu ergänzen und ebenfalls explizit darauf hinzuweisen, dass bei Wildbächen mit kleineren Einzugsgebieten die vereinfachte Vorgehensweise angewendet werden kann. Nützlich wäre hier auch ein klarer Verweis auf das entsprechende Kapitel 3.10. Auch in der Abb. 6 wäre die Ergänzung der geraden Gerinneform zu begrüssen, inklusive Verweis auf die vereinfachte Vorgehensweise im Kapitel 3.10.

### **Ergänzung Auflandungsfall beim Ziel Hochwasserschutz**

*Kap. 3.3.2, S. 39*

#### Antrag:

Der Wortlaut von Ziel 5 ist um den Auflandungsfall zu ergänzen wie folgt: «Das Gewässer erleidet keine Sohlenerosion mit einer signifikanten Verminderung des Längsgefälles unter das Gefälle im Referenzzustand und die Massnahmen führen nicht zu Auflandungen».

#### Begründung:

Das Ziel 5 bezieht sich im Wortlaut aktuell nur auf die Verhinderung von Sohlenerosion, wie weiter unten im Text erklärt wird. Das ist unseres Erachtens bezogen auf die Hochwassersicherheit zu einseitig, da auch Geschiebeauflandungen zu Hochwasserschutzproblemen führen können. Aus unserer Sicht wäre es sinnvoll bzgl. Zielformulierung für den Hochwasserschutz neben dem Erosions- auch den Auflandungsfall klar zu erwähnen.

### **Präzisierung Umgang mit steilen Gerinnen**

*Kap. 3.3.3, S. 40, Abb. 14; Anhang E.3 S. 93-95 und E.4 S. 98, 99*

#### Antrag:

In der VZH ist der Umgang mit steilen Gerinnen > 3% zu präzisieren oder in einem separaten Bericht (z.B. Praxishilfe) Empfehlungen auszuarbeiten.

#### Begründung:

Die Charakteristik von steilen Wildbächen und flachen Talflüssen unterscheidet sich bezüglich Geschiebeproblematik grundlegend. Die Methoden zur Beurteilung und Bearbeitung der steilen Gerinne > 3% werden in der VZH aber sehr knapp abgehandelt. Auch im Fachbericht zur VZH (Schälchli et. al 2018) werden diese Methoden nicht weiter ausgeführt. Die Methode zur Substratkartierung eignet sich neben der Herleitung des Geschiebedefizites und der Ableitung von Massnahmen insbesondere auch für die Wirkungskontrolle. Der Hochwasserschutz wird bei vielen Geschiebesanierungen wohl der Knackpunkt sein, weshalb eine methodische Weiterentwicklung dieser Anforderung sinnvoll und notwendig ist.



## **Ergänzung zur Entschädigung bei Kraftwerksketten**

*Kap. 3.4, S. 42*

### Antrag:

Die VZH ist mit dem Grundsatz zu ergänzen, dass alle erforderlichen Massnahmen zur Weiterleitung des Geschiebes oder zur Sicherstellung des Hochwasserschutzes nach Art. 34 EnG vollständig entschädigt werden. Das betrifft namentlich auch Massnahmen, die als Folge von Erhöhungen der Geschiebefracht bei einer Kraftwerkskette notwendig sind und damit ebenfalls als Sanierungsmassnahmen zu bewerten sind.

### Begründung:

In der angelaufenen Praxis von Sanierungen wird seitens Behörden oftmals so argumentiert, dass ein unterliegendes Kraftwerk aufgrund der Sanierung eines oberliegenden Kraftwerks das neu transportierte Geschiebe aus betrieblichen Gründen entfernen muss und die Kosten selber zu tragen hat. Das war bestimmt nicht der Wille des Gesetzgebers, als er die Erstattung der vollständigen Kosten von Sanierungsmassnahmen beschloss. Im Entwurf zur VZH wird denn auch richtigerweise darauf hingewiesen, dass bei mehreren Anlagen in einem Gewässersystem die Massnahmen aufeinander abzustimmen sind, um die «optimale Massnahmenkombination für das gesamte Gewässersystem» zu finden. Das gilt nicht nur für Anlagen in verschiedenen Teileinzugsgebieten wie im illustrierten Beispiel Abb. 15 suggeriert, sondern auch für Kraftwerksketten. Auch bei diesen ist zwingend eine Koordination erforderlich, denn was oben neu weitergeleitet oder geschüttet wird, kommt weiter unten wieder an und kann dort Ablagerungen und Hochwasserschutzprobleme verursachen. Entsprechend sind bei einer Kraftwerkskette auch die bei Unterliegern resultierenden Massnahmen (beispielsweise Stauraumabsenkungen, Baggerungen oder Schüttungen) als Teil der Gesamtsanierung zu verstehen und ihre Kosten – soweit sie über den bisherigen Umfang der betrieblichen Massnahmen hinausgehen – nach Art. 34 EnG vollständig zu entschädigen. Damit kann einerseits die Geschiebesanierung der unterliegenden Gewässerstrecke erfolgen, wie auch die Hochwassersicherheit im Oberwasser sichergestellt werden. Kraftwerke in einer Kette isoliert zu betrachten widerspricht der Koordinationspflicht und dem gesetzlich verankerten Anspruch auf Erstattung der vollständigen Kosten der Sanierungsmassnahmen.

## **Verbindlichkeit bei unverhältnismässigen Massnahmen**

*Kap. 3.6.2, S. 53ff.*

### Antrag:

In der VZH oder alternativ in einem separaten Schreiben an die Kantone und an die Kraftwerksgesellschaften ist festzuhalten, dass der Entscheid über die Verhältnismässigkeit auch für eine spätere Konzessionserneuerung gilt.

### Begründung:

Gemäss VZH kann es Fälle geben, in welchen eine Sanierung als nicht verhältnismässig beurteilt wird und deshalb keine Sanierungsverfügung erlassen wird. Auch kann es Fälle geben, in welchen aus Gründen der Verhältnismässigkeit nicht die volle Kiesmenge gemäss der berechneten erforderlichen Fracht verfügt wird, sondern ein Bruchteil davon. Für solche Fälle ist anzunehmen, dass die Entscheide auch für eine spätere Konzessionserneuerung der Kraftwerksanlagen gelten. Ist eine Geschiebesanierung im Rahmen der Sanierung der Wasserkraft nach Art. 83a GSchG und nach Art. 34 EnG nicht verhältnismässig, dann ist sie dies auch im Rahmen einer Konzessionserneuerung nicht. Das ist entsprechend zu präzisieren bzw. zu ergänzen.



## Konkretisierung Beurteilungskriterien zu Energieeinbussen

Kap. 3.6.3, S. 57, Tabelle 6

### Antrag:

Die Beurteilung der Beeinträchtigung der Energieeinbussen soll sich an den Schwellenwerten für das nationale Interesse erneuerbarer Stromproduktion gemäss EnV Art. 8 ausrichten.

### Begründung:

Um eine objektivere und vergleichbare Beurteilung der Wesentlichkeit von Energieeinbussen zu ermöglichen, schlagen wir vor, die Kriterien auf die Schwellenwerte zum nationalen Interesse erneuerbarer Stromproduktion nach EnG Art. 12 auszurichten. Gemäss EnV Art. 8 liegt der Schwellenwert für bestehende Wasserkraftanlagen bei einer Jahresproduktion von 10 GWh/a. Einbussen von mehr als 10 GWh/a wären demnach als «grosse Beeinträchtigung» zu klassieren.

## Präzisierung zu vereinfachten Arbeitsschritten

Kap. 3.10, S. 60

### Antrag:

Der einleitende Satz ist zu ergänzen wie folgt: «Wo der Aufwand für die Bestimmung der erforderlichen Geschiebefracht im Verhältnis zu den möglichen Massnahmen gross ist (weil das Gewässer beispielsweise klein ist) oder die Ziele 1 für die erforderliche Geschiebefracht in einem Gewässer nicht anwendbar sind (weil es sich beispielsweise um ein steiles Gewässer handelt), kann ein vereinfachtes Verfahren zur Massnahmenplanung angewandt werden.»

### Begründung:

Aus unserer Sicht ist die Ergänzung der steilen Gerinne sinnvoll und wichtig. Wir schlagen deshalb die erweiterte Formulierung vor, welche aus einer früheren Version (V12 – 27.06.17) der Vollzugshilfe übernommen wurde.

## Präzisierung Arbeitsschritt 1 im vereinfachten Verfahren

Kap. 3.10, S. 60

### Antrag:

Der Arbeitsschritt ist zu präzisieren wie folgt: «Arbeitsschritt 1: Aufzeigen, um welches Mass die Geschiebefracht ~~von den~~ aufgrund der Anlagen reduziert wird. Auf die Beschreibung der morphologischen Parameter (Gerinneform, Bänke) im Ist- und Referenzzustand kann verzichtet werden.»

### Begründung:

Ebenfalls basierend auf der früheren Version (V12 – 27.06.17) der Vollzugshilfe, scheint uns diese Klarstellung, dass auf die Beschreibung der morphologischen Parameter verzichtet werden kann, als sehr hilfreich.





## **Präzisierung Arbeitsschritt 2 im vereinfachten Verfahren**

*Kap. 3.10, S. 60*

### Antrag:

Der Arbeitsschritt ist zu präzisieren wie folgt: «Arbeitsschritt 2: Die erforderliche Fracht entspricht der Fracht im Referenzzustand ~~bzw.~~ oder der maximalen Fracht mit welcher der Hochwasserschutz entlang der Gewässer gewährleistet werden kann.»

### Begründung:

Hochwasserschutzprobleme können je nach Gewässer bzw. Gewässerabschnitt und definiertem Referenzzustand auch bei einem natürlichen Mass der Geschiebefracht auftreten.

## **Streichen der Abflussanforderungen in Auengebieten**

*Anhang D, S. 81-83*

### Antrag:

Die quantitativen Zielvorgaben bezüglich mittlerer Abflussmenge in Auengebieten sind nicht zielführend und ersatzlos zu streichen.

### Begründung:

Der mittlere Abfluss eines Gewässers ist aus geschiebetechnischer Sicht kein relevanter Parameter für die Auendynamik. Für die Auendynamik sind insbesondere Abflüsse relevant, bei welchen Geschiebe transportiert wird (Sättigungsgrad). Die formulierte Forderung, dass in Auengebieten 50% bis 80% des mittleren Abflusses verbleiben muss (angestrebter Grad 4 der Zielerreichung), wäre damit bei reduziertem Geschiebeaufkommen (z.B. aufgrund Wildbachsperrern oder Rückhalt in Speicherseen) sogar kontraproduktiv. Zudem hätte eine Umsetzung einer solchen Forderung drastische Auswirkungen auf die Stromproduktion aus Wasserkraft. Alleine bezüglich Auen von nationaler Bedeutung sind heute rund 1/3 bzw. 100 der inventarisierten Gebiete von Ausleitungs- bzw. Restwasserstrecken der Wasserkraft beeinflusst. Die Jahresproduktion dieser Anlagen von geschätzten 8'000 GWh/a würde so mehr als halbiert, was nicht mit der Energiestrategie des Bundes vereinbar ist.

## **Ergänzung zur Entschädigung Produktionsverluste**

*Kein konkreter Kap./Seiten-Bezug*

### Antrag:

In der VZH ist zu erläutern, dass Produktionsverluste an Wasserkraftwerken, welche aufgrund der Geschiebesanierung und der deshalb gegenüber dem konzessionierten Zustand höher liegenden Unterwasserpegel entstehen können, nach EnG Art. 34 zu entschädigen sind.

### Begründung:

In der VZH finden sich keine Informationen zum Umgang mit Gefälle- und Produktionsverlusten, welche im Rahmen der Geschiebesanierung aufgrund von Auflandungen im Unterwasser von Laufwasserkraftwerken, und entsprechend höher liegendem Unterwasserpegel, entstehen können. Sollten solche Verluste aufgrund einer höher liegenden Gewässersohle gegenüber dem konzessionierten Zustand auftreten, sind diese Verluste auf jeden Fall nach Art. 34 EnG zu entschädigen. Dies unabhängig vom ursprünglich natürlichen Zustand oder dem Referenzzustand.



**Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband**  
**Association suisse pour l'aménagement des eaux**  
**Associazione svizzera di economia delle acque**

Wir danken Ihnen, sehr geehrte Damen und Herren, dass Sie bei der Weiterbehandlung dieses Geschäftes unsere Hinweise und Anträge berücksichtigen. Bei Fragen zu fachlichen Details stehen wir mit Fachleuten unserer Kommissionen natürlich sehr gerne weiterhin zur Verfügung.

Freundliche Grüsse

**Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband**

Der Präsident

Albert Rösti

Der Geschäftsführer

Roger Pfammatter

Beilage:

- Stellungnahmen einzelner KOHS-Mitglieder z.Hd. SWV zum Entwurf der Vollzugshilfe und zum Fachbericht (Sammeldokument der Stellungnahmen nach Eingang)



Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
Association suisse pour l'aménagement des eaux  
Associazione svizzera di economia delle acque

**Beilage zur Stellungnahme SWV:**

**Stellungnahmen einzelner KOHS-Mitglieder z.Hd. SWV  
zum Entwurf der Vollzugshilfe und zum Fachbericht**

**Sammeldokument mit folgenden Stellungnahmen (nach Datum Eingang)**

Martin Jäggi, Jäggi Flussbau und Flussmorphologie, 8.1.2019  
Dieter Rickenmann, WSL Gebirgshydrologie und Massenbewegung, 17.1.2019  
Benno Zarn, Hunziker, Zarn & Partner AG, 20.1.2019  
Roger Kolb, Niederer & Pozzi Umwelt AG, 20.1.2019



## Zum Entwurf der BAFU Vollzugshilfe Geschiebehaushalt

- Die Zielvorgabe ist unklar. Irgendwo steht, dass das Ziel sei, eine genügende Geschiebeführung für naturnahe oder revitalisierte Strecken zu garantieren. Dies sollte klar und deutlich anfangs deklariert werden. Dies lässt allerdings die Frage offen, wie mit eingegengten Flüssen umzugehen sei.
- Bezüglich natürlichem Geschiebehaushalt liegt dieser Entwurf falsch. Der Zustand latenter Erosion trifft keineswegs für eine Mehrheit der Schweizer Flüsse zu. Die Sihl, welche über eine Fremddalluvion fließt, ist eine Ausnahme.
- Unter natürlichen Verhältnissen waren die meisten Schweizer Flüsse in einem Auflandungszustand (Alpenrhein, Rhone VS, Reuss etc.). Einzelne waren in einem Erosionszustand (Glatt). Der Entwurf ignoriert die Fachliteratur über die Geschichte der Korrektionswerke, z.B. Meyer-Peter und Lichtenhahn, Altes und Neues aus dem Flussbau, 1964
- Es ist falsch, wie in Fig. 11 von einem Geschiebeeintrag auszugehen und dann entlang der Flussstrecke ein dynamisches Gleichgewicht anzunehmen. Bereits auf kurzen Strecken kann sich die Transportkapazität stark ändern (zB Jaunbach zwischen Im Fang und Charmey FR).
- Es ist irreführend, statt von Kiesbänken von Geschiebeablagerungen zu sprechen. Kiesbänke können auch in erodierenden Flüssen vorhanden sein. Laien und auch Fachleute missdeuten das Vorhandensein von Kiesbänken immer noch als Zeichen für einen allgemeinen Auflandungstrend
- Die Methode in Anhang E basiert auf Annahmen, die nicht allgemeingültig sind. Die verwendete Parker-Gleichung (Parker hat noch andere Ansätze veröffentlicht) definiert die natürliche Breite (Regimebreite) in Funktion von Abfluss und Korndurchmesser alleine. Solche Ansätze können bei kleinen Gefällen zu akzeptablen Resultaten führen, hingegen bei grösseren Gefällen nicht. Woher der Faktor 0.45 für einen geschiebelosen Zustand kommt, ist schleierhaft. Das Diagramm von da Silva sollte für ein Abflussspektrum und nicht nur für einen einzelnen Abfluss betrachtet werden
- Flussmorphologische Analysen können nicht nach Kochrezept durchgeführt werden. Die Resultate aus der Anwendung verschiedener Formeln und Diagramme aus der Literatur muss immer kritisch betrachtet werden.
- Der Entwurf lässt ausser Acht, dass eine Verarmung der Morphologie in Auen oder naturnahen Abschnitten weniger auf fehlenden Geschiebeeintrag, denn auf veränderte Abflussverhältnisse zurückzuführen sind (petite Sarine, Jaunbach/Jogne)
- Die KOHS soll auf diese kritischen Punkte hinweisen. Eine Veröffentlichung dieses Entwurfs ist problematisch.

Dr. Martin Jäggi

8.1.2019



Kommentar von Dieter Rickenmann zum Bericht:

**Die erforderliche Geschiebefracht. Fachbericht zum Modul «Geschiebehaushalt – Massnahmen» der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer.**

Autoren: Ueli Schälchli & Lukas Hunzinger, Flussbau AG, Bericht zu Handen des BAFU, 5. November 2018

Ich beschränke mich bei den Kommentaren hier auf die Grundlagen zur Bestimmung der erforderlichen Geschiebefracht nach dem Bericht von Schälchli & Hunzinger (2018), da diese Methode auch aus einer wissenschaftlichen Perspektive interessant ist. Auf die darauf aufbauende Vollzugshilfe (Geschiebehaushalt – Massnahmen. Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer, Version für die Anhörung vom 11.11.2018) gehe ich hier nicht ein. Die Entwicklung der Methode in von Schälchli & Hunzinger (2018) ist eine Folge der revidierten Fassungen von Gewässerschutzgesetz und –verordnung in der Schweiz, welche kürzlich in Kraft traten.

Grundsätzlich finde ich die Idee interessant, charakteristische Gerinnemorphologien in Flüssen auch quantitativ mit dem Geschiebetransport zu verbinden. Die Methode basiert im Wesentlichen auf einer Unterscheidung von charakteristischen Gerinnemorphologien anhand zweier Parameter, einem dimensionslosen Formfaktor für das Gerinne (mittlere Gerinnebreite normiert mit der mittleren Abflusstiefe) sowie einer dimensionslosen Abflusstiefe (mittlere Abflusstiefe normiert mit dem  $d_{50}$  bzw.  $d_m$  des Bettsedimentes), welche in Ahmari & Da Silva (2011) vorgestellt wurde. Aus bisherigen Untersuchungen ist weiter bekannt, dass der Geschiebetransport die sich einstellende charakteristische Gerinnemorphologie massgebend mit beeinflusst; allerdings ist dieser Einfluss bisher kaum quantifiziert worden.

Die in Schälchli & Hunzinger (2018) entwickelte Methode stellt nun gewissermassen den Versuch dar, den Einfluss des Geschiebetransportes auf die sich einstellende charakteristische Gerinnemorphologie anhand von einigen Beobachtungen aus Schweizer Flüssen (grob) zu quantifizieren. Da diese Methode auf relativ wenigen Daten und auf einigen Annahmen basiert, ist sie naturgemäss mit beträchtlichen Unsicherheiten verbunden. Mit meinen Kommentaren möchte ich in erster Linie auf einige Hauptaspekte hinweisen, wo ich Lücken und Verbesserungsmöglichkeiten sehe. Ich denke, dass einige der hier angesprochenen Ideen mit einem überschaubaren Aufwand anhand von weiteren verfügbaren Daten aus der Schweiz getestet werden könnten, um abzuklären ob der Ansatz damit weiterentwickelt und quantitativ verbessert werden könnte.

*Detailbemerkungen:*

Beschränkter Datenumfang: Die möglichen Entwicklungspfade wurden vor allem für Situationen „kalibriert“, für welche durch Geschiebeentnahmen die (jährliche) Geschiebefracht z.T. wesentlich reduziert wurde. Dabei handelt es sich oft um Fälle, wo auch die (jährliche) Geschiebefracht für einen „besseren“ morphologischen Zustand durch menschliche Einwirkungen reduziert ist/war (Wasserkraftnutzung, Wildbachverbauung). Es

wäre m.E. hier interessant, auch extreme Hochwasserabflüsse bzw. –ereignisse zu berücksichtigen, welche in manchen Gerinneabschnitten zu einer annähernd natürlichen Geschiebetransport-Situation mit entsprechender Gerinnemorphologie führten (durch Erreichen der Transportkapazität durch Geschiebeeinträge bzw. –erosion von oberstrom).

Normierung der Geschiebefracht: In der entwickelten Methode wurde die (jährliche) Geschiebefracht mit dem  $HQ_2$  bzw. dem  $HQ_5$  normiert. Dies scheint mit eine sehr grobe Näherung und vereinfachende Annahme zu sein, die vielleicht eher noch für sehr grosse Einzugsgebiete zutreffend ist (wo diese Grösse evtl. gut mit der jährlichen Geschiebefracht korreliert). Vor allem bei kleineren Einzugsgebieten können aber einzelne Hochwasserereignisse einen relativ grossen Anteil der über mehrere Jahre aufsummierten Geschiebefracht ausmachen. Zudem hängt die (theoretische) Geschiebetransportkapazität auch vom Gerinnegefälle sowie von der Bettraugigkeit ab. Eine bessere Vergleichsgrösse zur Normierung der Geschiebefracht wäre daher entweder eine Integration der berechneten Geschiebetransportkapazität über den Betrachtungszeitraum oder eine Integration der (nichtlinearen) Schubspannungsfunktion (welche die Geschiebetransportkapazität bestimmt) über den Betrachtungszeitraum. – Diese Normierung hätte auch den Vorteil, dass so auch einzelne Hochwasserereignisse als Vergleichsfälle betrachtet werden können (s. Bemerkungen im vorhergehenden Abschnitt).

Mit einer solchen, etwas detaillierteren Betrachtung könnte auch überprüft werden, ob die möglichen Beziehungen (Entwicklungspfade) zur Korrektur der relativen Gerinnebreite (normiert mit der Gerinnebreite nach Parker) einer einfachen linearen Form folgen oder eher nichtlinear sind.

17. Januar 2019/ Dieter Rickenmann



## Vollzugshilfe Geschiebeaushalt - Massnahmen

Stellungnahme Version für die Anhörung V 15 – 08.11.18

### Impressum

---

**Verfasser:** Benno Zarn, benno.zarn@hzp.ch, 081 - 630 36 18  
Hunziker, Zarn & Partner AG, Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau  
Gassa Sutò 43a, 7013 Domat/Ems  
Roni Hunziker, roni.hunziker@hzp.ch, 062 - 823 96 61  
Hunziker, Zarn & Partner AG, Ingenieurbüro für Fluss- und Wasserbau  
Schachenalle 29, 5000 Aarau

**Datei:** Vollzugshilfe.GH\_Kritikpunkte.HZP\_2019.01.20

---

## Zusammenstellung der Hauptkritikpunkte

---

### **Vorbemerkung**

Die folgende Zusammenstellung enthält die Hauptkritikpunkte. Eine ausführlichere Begründung findet sich in den nachfolgenden Kapiteln.

### **Ziel 1**

Die Forderung des Ziels 1 führt zu unvernünftig grossen Sohlenbreiten, welche wegen der intensiven Nutzung der Talebenen in Projekten des Hochwasserschutzes und/oder Revitalisierungen nicht umgesetzt werden können.

### **Referenzzustand**

Die Morphologie des Referenzzustands aus dem 18., 19. und 20. Jahrhundert ist für die heutigen Verhältnisse aus verschiedenen Gründen nicht repräsentativ. Damals dominierten in den Alpentälern Auflandungsstrecken. Wegen der heutigen Nutzung der Talebenen können auflandende Gewässer aber nicht mehr toleriert werden. Auflandende Gewässer beanspruchen zudem eine grössere Breite als stabile Gewässer.

### **Methode 1 erforderliche Fracht**

- Die vorgeschlagene Methode zur Ermittlung der erforderlichen Fracht ist insgesamt sehr ungenau. Insbesondere die Geschiebefracht im Referenzzustand lässt sich nicht mit genügender Genauigkeit abschätzen. Implizit verlangt die Vollzugshilfe eine Genauigkeit von rund 20%!
- Die Methode 1 führt in der Mehrheit der Fälle zu Geschiebefrachten, welche zu klein sind, weil nur in Ausnahmefällen Bettbreiten wie im Referenzzustand erreicht werden können.
- Die Methode 1 kann nur bei mittleren und grossen Gewässern angewendet werden. Es müssen Karten aus dem 18., 19. oder 20. Jahrhundert verfügbar sein, auf welchen die Morphologie eindeutig erkennbar ist. Das ist massstabsbedingt nur bei einer kleinen Anzahl der Gewässer der Fall.
- Steilere Gewässer sind in den 5 Morphologietypen nicht abgebildet.

### **Methode 3 Substrat**

Die Methode 3 soll bei Gewässern über 3% angewendet werden. In der Regel resultiert als Resultat eine «Ursachenabklärung» oder ein «grosses Geschiebedefizit», was aber häufig nicht der Fall ist. Der Grund liegt in der nicht Berücksichtigung der gefällsbedingten grossen Geschiebetransportkapazität. Die Beurteilung der Kolmation erfolgt ohne Berücksichtigung der Geologie bzw. Gletscher im Einzugsgebiet.

### **Beschreibung Ist-/Referenzzustand**

Die Beschreibung der Gerinne- und Sohlenformen sowie des Substrats wird im IST- und im Referenzzustand gefordert. Die Beschreibung dieser Parameter im Referenzzustand ist häufig spekulativ, weil keine oder nur ungenügende Grundlagen verfügbar

sind.

### **Sättigungsgrad**

Der Sättigungsgrad (Verhältnis Geschiebeaufkommen / Geschiebetransportkapazität) ist für die Morphologie ein sehr wichtiger Parameter. Er wird in der VH nicht beachtet, was zu falschen Beurteilungen sowie zu falschen und kontraproduktiven Massnahmen führen kann.

### **Auswirkungen auf Projekte und Nutzungen**

Die Folge der geforderten grossen Sohlen- und Gerinnebreiten ist, dass die Mehrheit der Hochwasserschutz- und Renaturierungsprojekte angreifbar werden. Die Mindestanforderungen gemäss WBG Art. 4 können nicht mehr oder nur mehr knapp erfüllt werden und das Erreichen von Überbreiten wird sehr schwierig werden. Als Folge davon sinken die Subventionsbeiträge.

Die Forderung nach einem Sohlengefälle entsprechend dem Talgefälle kann zu einer Beeinträchtigung des Hochwasserschutzes, zu Vernässungen infolge höheren Grundwasserständen, zu höheren Dämmen mit höheren Sicherheitsrisiken im Überlastfall, zu Rückstauten in die Unterwasserkanäle von Kraftwerken, Abwasserreinigungsanlagen oder anderen Entwässerungsanlagen führen.

Der mittlere Abfluss ist aus geschiebetechnischer Sicht kein Parameter für die Beurteilung der Auendynamik. Die Forderung, dass 50% bis 80% des mittleren Abflusses in Gewässern mit Auen verbleiben muss, ist deshalb nicht zielführend. Diese Forderung und die Forderung nach künstlichen Hochwassern in Restwasserstrecken führen zu einer massiven Verminderung der Energieproduktion und beide können sich zudem negativ auf die Auendynamik auswirken.

### **Fazit**

Die Vollzugshilfe liefert in der vorliegenden Form keine praxistauglichen Methoden zur Auslegung des Wasserbau- und Gewässerschutzgesetzes. Viele Annahmen zum Geschiebetransport können wissenschaftlich nicht nachvollzogen und unterstützt werden. Die Ziele werden so hoch gesteckt, dass sie in der heutigen Kulturlandschaft unter Berücksichtigung der verschiedenen Interessen (z.B. Hochwasserschutz, erneuerbare Energien) nicht erreicht werden können. Die aktuelle Version stellt ein Risiko für alle zukünftigen Massnahmen zur Aufwertung der Gewässer dar. Die Vollzugshilfe muss vollständig überarbeitet, indem ein neuer Weg beschritten wird. Alternative Verfahren müssen möglich sein.

Mit dieser Vollzugshilfe kann das Ziel, welches im Vorwort formuliert ist, nämlich «unter Berücksichtigung von berechtigten Schutz- und Nutzungsinteressen ausgewogene Lösungen im Bereich des Gewässerschutzes zu finden», nicht erreicht werden.

# 1 Ausgangslage

---

Die Schweizer Bäche und Flüsse sind heute häufig in einem Zustand, in welchem sie die für ein Fließgewässer typischen ökologischen Funktionen nicht mehr wahrnehmen können und der Lebensraum für Tiere und Pflanzen stark beeinträchtigt ist. Für die Beeinträchtigung verantwortlich ist hauptsächlich die Kanalisierung der Gewässer. Infolge der Einengung verschwanden die früher vorhandenen morphologischen Strukturen (verzweigte oder verästelte Gerinne und Mäander) und die morphologische Dynamik (Umlagerung der Kiesbänke, Bildung neuer Gerinne und Verlagerung derselben).

Um die ökologischen Verhältnisse zu verbessern, schreibt das Wasserbaugesetz (**WBG Art. 4**) vor, dass bei Eingriffen in das Gewässer dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden muss und dass der Gewässer-raum einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen soll. Diese Forderung bezieht sich insbesondere auf die Breite eines Gewässers, weil die Breite der entscheidende Faktor in Bezug auf die Morphologie ist.

Das Gewässerschutzgesetz (**GSchG Art. 43a**) fordert in Ergänzung, dass der Geschiebehaushalt durch Anlagen nicht so verändert werden darf, dass die Lebensräume der Tiere und Pflanzen **wesentlich beeinträchtigt** werden. Bei der Beurteilung der Beeinträchtigung sind die Anforderungen des Hochwasserschutzes, des Grundwassers und der Energieproduktion zu berücksichtigen. Massnahmen zur Sanierung des Geschiebehaushaltes müssen zudem verhältnismässig sein. Im Fall von Entnahmen, diese werden nicht ausgeschlossen, darf keine Beeinträchtigung erfolgen (**GSchG Art. 44**).

Die Gewässerschutzverordnung (**GSchV Art. 43**) verlangt weiter, dass dem Fließgewässer langfristig nicht mehr Geschiebe entnommen werden darf als natürlicherweise zugeführt wird (dies bedeutet nicht, dass nichts entnommen werden darf), die Ausbeutung weder zu einer Eintiefung noch zu einer erheblichen Veränderung der Korngrößenverteilung des Sohlenmaterials ausserhalb des Abbauperimeters führen darf und dass die Erhaltung und Wiederherstellung von inventarisierten Auen möglich sein muss. Diese Vorgaben definieren im Grundsatz, welche Ziele erfüllt werden müssen.

## 2 Vollzugshilfe Geschiebehaushalt

### 2.1 Ziele

---

#### *generelle Ziele*

Die Vollzugshilfe Geschiebehaushalt des BAFU (VH) wurde erarbeitet, um die Umsetzung der Forderungen des Gewässerschutz- und des Wasserbaugesetzes auf eine einheitliche Ebene zu stellen und den Kantonen ein Hilfsmittel bei der Planung von Revitalisierungsmassnahmen und von Massnahmen für die Sanierung des Geschiebehaushalts zur Verfügung zu stellen.

Um den Anforderungen des Gesetzgebers nachzukommen, definiert die VH fünf Ziele und macht einen Vorschlag, wieviel Geschiebe im Minimum transportiert werden muss (erforderliche Fracht), damit das Geschiebe zu keinem limitierenden Faktor für den Erfolg der Renaturierungen wird (Kapitel 1.3). Die fünf Ziele lauten:

**Ziel 1:** *Die Gerinneform (Morphologie eines renaturierten Gewässers) muss ähnlich wie im Referenzzustand sein.*

**Ziel 2:** *Kiesablagerungen müssen eine ähnliche Ausdehnung und Mächtigkeit wie im Referenzzustand haben.*

**Ziel 3:** *Die örtliche Verteilung der Substrattypen ist anteilmässig ähnlich wie im Referenzzustand. Die Geschiebeablagerungen werden mehr als einmal im Jahr erneuert.*

Gemeint ist damit vor allem, dass genügend Geschiebe transportiert wird, damit sich keine ausgeprägte Deckschicht bei flachen Flüssen ausbilden kann. Bei steilen Flüssen müssen genügend Kiesablagerungen zwischen den Makrostrukturen vorhanden sein.

**Ziel 4:** *Der Grundwasserhaushalt darf nicht durch Sohlenerosion so verändert werden, dass nutzbare Grundwasservorkommen beeinträchtigt sind. In Auengebieten dürfen Sohlenerosionen nicht dazu führen, dass Feuchtgebiete und Giessen trockenfallen.*

**Ziel 5:** *Aus Gründen des Hochwasserschutzes darf sich ein Gewässer nicht so eintiefen, dass das Längsgefälle signifikant kleiner ist als das Talgefälle (VH Kap. 3.3.2).*

#### *Ziele Auengebiete*

Weiter sind im Anhang D der VH Ziele formuliert, mit welchen u.a. die Dynamik der Ufermorphologie sowie die Überflutungsdynamik sichergestellt werden soll. Damit keine Beeinträchtigung in Auengebieten vorliegt, muss der mittlere jährliche Abfluss 50% bis 80% des natürlichen Abflusses erreichen. (Grad der Zielerreichung 4 –

annähernd Referenzzustand).

## 2.2 Methoden

### Vergleich Ist-Zustand mit Referenzzustand

Die VH verlangt

- eine Beschreibung der Morphologie (Gerinneform, Sohlenform und Substrat)
- eine Quantifizierung der Geschiebefrachten

im IST- und im Referenzzustand sowie eine Beschreibung des Defizits in der Geschiebeführung.

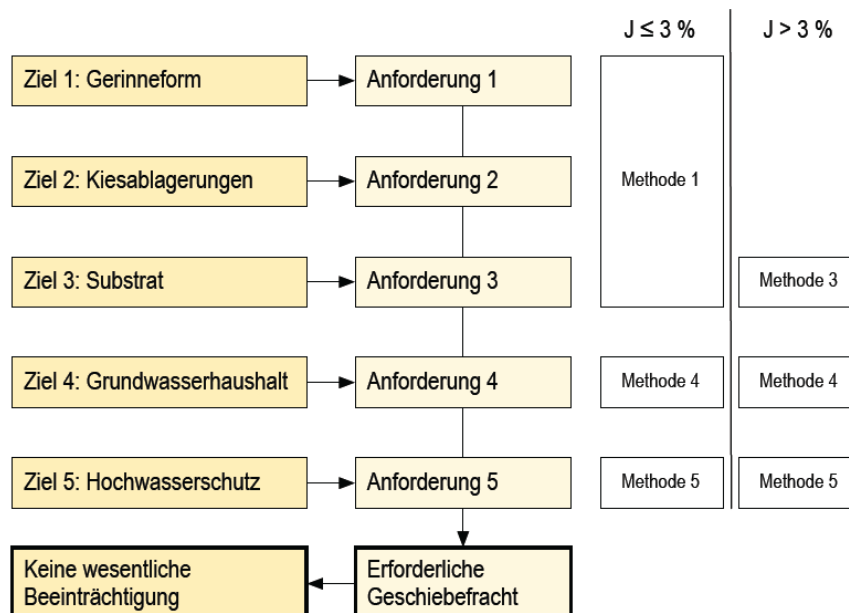
### Methoden 1, 3, 4 und 5

Zur Quantifizierung der Geschiebefracht werden 4 Methoden vorgeschlagen (Bild 1):

- Methode 1: erforderliche Fracht
- Methode 3: Substrat
- Methode 4: Grundwasserhaushalt
- Methode 5: Hochwasserschutz

Bei den Zielen 1, 2 und 3 soll bei den Gewässern mit einem Gefälle kleiner als 3% die Methode 1 angewendet werden und bei den steileren Gewässern die Methode 3.

**Bild 1:** Übersicht über die anzuwendenden Methoden.



### 3 Kritikpunkte an den Methoden

#### 3.1 Referenzzustand (VH Kap. 3.2.2)

---

*Referenzzustand ist Basis für Zielformulierung*

Die Definition des Referenzzustandes, welcher in der VH ein sehr grosses Gewicht aufweist, ist nicht zulässig. Der Referenzzustand ist nicht nur orientierend, sondern Basis für die Zielformulierung (Ziel 1) und für die Berechnung der erforderlichen Fracht.

*Zustand im 18., 19. und 20. Jahrhundert war nicht im Gleichgewicht*

Im Referenzzustand waren die Gewässer mehrheitlich nicht im Gleichgewicht, was auf die Ausprägung der Morphologie einen entscheidenden Einfluss hat. Gleichgewicht bzw. eine stabile Sohlenlage ist in der heutigen Kulturlandschaft aber wegen des Hochwasserschutzes und den Nutzungen in den allermeisten Fällen zwingend notwendig. Neben diesem zentralen Argument sprechen noch weitere Gründe gegen den Zustand im 18., 19. und 20. Jahrhundert als Referenzzustand:

- Die historischen Karten oder gemalten Bilder sowie Fotos aus dem 18., 19. Jh. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts sind von der Vorstellung des Erstellers geprägt und stellen immer eine Momentaufnahme dar.
- Die Definition der Gerinneform im Referenzzustand ist nur bei einem kleinen Teil der Gewässer möglich ist (Massstabsfrage, vorhandene Karten).
- Die Sohlenformen sowie das Substrat ist bei keinem Gewässer im Referenzzustand hinreichend bekannt.
- Die damaligen ökologischen Verhältnisse sind nicht bekannt.
- Das Ende der kleinen Eiszeit (von 15. Jh. bis 19. Jh.) ist bekannt als hochwasseraktiv, was zu überdurchschnittlichen Breiten führt.
- Die Klimaänderung beeinflusst das Abflussregime.
- Der Rückgang der Gletscher und des Permafrosts verändert das Geschiebeaufkommen.
- Ende des 19. / Anfangs des 20. Jahrhunderts waren die Wälder stark abgeholzt. In steilen und abgeholzten Einzugsgebieten fehlte die stabilisierende Wirkung des Waldes. Die Zunahme des Waldes führte zu einer Abnahme der Erosion bzw. einer Abnahme des Geschiebeaufkommens.
- Die Wildbachsperrren werden als Teil des Referenzzustands angenommen<sup>1</sup>. Diese Bauwerke können das Geschiebeaufkommen reduzieren und damit die Ausprägung der Morphologie beeinflussen. Die historischen Karten zeigen jedoch den Zustand vor dem Bau der Wildbachsperrren.

Wegen solchen Veränderungen kann ein Referenzzustand bei Fliessgewässern grundsätzlich nicht eindeutig definiert werden, bzw. der historische Zustand ist nicht repräsentativ für die heutigen Verhältnisse. In der Ökomorphologie Stufe S, S.20, wird

---

<sup>1</sup> Die Wirkung der Wildbachsperrren wird in der VH falsch dargestellt. Wirksame Wildbachsperrren reduzieren immer das Geschiebeaufkommen. Einzugsgebiete von Wildbächen sind nicht im Gleichgewicht. Es dominiert Erosion.

deshalb richtigerweise darauf hingewiesen, dass der Referenzzustand nur als Stossrichtung zu verstehen ist, nicht aber als Grundlage für eine Methode dienen kann.

*Definition des Referenzzustandes*

Historische Gewässerumleitungen und Siedlungen werden gemäss VH als Teil des Referenzzustandes betrachtet. Grosse Infrastrukturanlagen wie Autobahnen, Eisenbahnen, Kantonsstrassen oder grosse Speicherseen nicht, was widersprüchlich ist. Ohne die Infrastrukturanlagen funktionieren auch die Siedlungen nicht.

*Referenzzustand ist nur für mittlere bis grosse Gewässer ermittelbar*

Selbst wenn der Referenzzustand eine sinnvolle Bezugsgrösse wäre, könnte die Methode 1 nur für eine geringe Anzahl Gewässer angewendet werden. Die Morphologie im Referenzzustand soll einem von 5 Gewässertypen zugeordnet werden (verzweigte Gerinne mit mehr als 2 Teilgerinnen bis mäandrierende Gerinne ohne Geschiebeführung). Damit diese Strukturen auf Karten erkennbar sind, müssen die Gewässer relativ gross sein. Deshalb und weil es für steilere Gewässer keinen entsprechenden Morphologietyp hat, könnte die Morphologie im Referenzzustand nur für eine ungenügende Anzahl Gewässer bestimmt werden. Weil gemäss VH die Methode bei allen neuen Anlagen und bei allen Erweiterungen von Anlagen angewendet wird, müsste sie aber bei **allen bzw. der Mehrzahl der Gewässer** angewendet werden können.

**Beispiel:** In der strategischen Planung wurden im Kanton Graubünden Zielgewässer mit einer Länge von total 622 km festgelegt. Bei nur rund 25% dieser Zielgewässer wäre eine Zuordnung der Morphologie im Referenzzustand möglich. Das gesamte Gewässernetz (ohne Runsen!) hat eine Länge von 12'000 km.

### 3.2 Zielzustand (VH Kap. 3.3.2)

---

Das Ziel 1 verlangt, dass die Morphologie in revitalisierten Abschnitten annähernd derjenigen des Referenzzustandes entspricht. Beispiel: Falls auf den historischen Karten ein verzweigtes Gerinne sichtbar ist, muss die Morphologie im Zielzustand ebenfalls verzweigt sein. Da die zur Verfügung stehende Sohlenbreite die Schlüsselgrösse (nebst dem Geschiebehaushalt) für die Morphologie darstellt, setzt das Ziel 1 sehr grosse Sohlenbreiten voraus. Bei den meisten Hochwasserschutz- und/oder Renaturierungsprojekten können diese Breiten aufgrund der vielfältigen Nutzung der Talebenen nicht erreicht werden. Beim angestrebten Zielzustand handelt es sich um einen hypothetischen Zustand, weil er auf dem Referenzzustand basiert.

### 3.3 Auswirkungen auf die naturnahen Sohlenbreite

---

Um an den grossen Fließgewässern mit einer natürlichen Sohlenbreite über 15 m



Revitalisierungsmassnahmen zu fördern, kann der Bund gemäss Handbuch Programmvereinbarungen, Teil 11 Revitalisierungen, Subventionszuschläge für einen erhöhten Gewässerraum (sogenannte Überbreite) sprechen. Für deren Nachweis ist vom Kanton ein Fachgutachten vorzulegen. Dieses soll aufzeigen, dass ein erhöhter Gewässerraum erfüllt ist resp. ob ein Mehrwert gegenüber den Mindestanforderungen von Artikel 4 Absatz 2 WBG vorhanden ist. Zentrale Grösse dabei ist die naturnahe Sohlenbreite (resp. der mobilisierbare Raum), welche bei der Definition des Gewässerraumes sowie bei der Bewertung von Projekten (über die Methode Roulier) einen wesentlichen Parameter darstellt.

Das Ziel 1 bewirkt, dass die naturnahe Sohlenbreite in vielen Fällen sehr breit gewählt werden muss; nur so kann die ursprüngliche Morphologie im Referenzzustand erreicht werden. Mit einer sehr grossen naturnahen Sohlenbreite wird die Erreichung von «Überbreiten» aber sehr schwierig, was sich auf die Subventionshöhe auswirken wird.

### **3.4 Methode 1 erforderliche Fracht**

---

Bei der Bestimmung der erforderlichen Fracht wird gemäss Aussage der Autoren bewusst auf Frachtberechnungen verzichtet, weil solche Berechnungen angeblich eine grosse Unschärfe aufweisen. Die vorgeschlagene Methode ist aber kompliziert und basiert auf noch unsichereren Annahmen. Die in der VH implizit geforderte Genauigkeit von 20% kann nicht erreicht werden. Diese Genauigkeit von 20% kann aus der Forderung abgeleitet werden, dass für verzweigte Gewässer eine Geschiebefracht gefordert wird, welche rund 80% der Fracht im Referenzzustand entspricht (z.B. Tab. E-1 VH).

*Verfahren Vollzugshilfe (Anhang E):*

1. Definition der Fracht im IST-Zustand (z.B. durch Geschiebehaushalt-Studie)
2. Ermittlung der Fracht im Referenzzustand = Fracht im IST-Zustand zuzüglich der Geschiebefracht, welche durch Anlagen zurückgehalten wird (VH Kap. E.2.2)
3. Ermittlung der Sohlenbreite im Referenzzustand und im Zielzustand
4. Berechnung der erforderlichen Fracht (Fracht im Zielzustand) aufgrund des Verhältnisses von Fracht im Referenzzustand sowie den Breiten im Referenzzustand, im Zielzustand und im Zustand ohne Geschiebezufuhr

*Kritikpunkte an den einzelnen Schritten des Verfahrens:*

1. Die Bestimmung der Fracht im IST-Zustand setzt in der Mehrheit der Fälle eine Frachtberechnung voraus, also gerade das, was vermieden werden sollte.
2. Bei einem grossen Einzugsgebiet ist nicht klar, wie weit sich der Betrachtungsperimeter für Anlagen mit Geschieberückhalt erstreckt. Zudem müssten auch alle

Auflandungen (Wildbachkegel, Flachstrecken im Oberlauf) und Erosionen im Einzugsgebiet berücksichtigt werden. Auch kann nicht davon ausgegangen werden, dass der Geschiebeeintrag der Seitenbäche im Referenzzustand den heutigen Einträgen entspricht (Wildbachverbauungen!). Zudem kann die Geschiebefracht im IST-Zustand grösser sein als im Referenzzustand, weil mit den Korrekturen die Geschiebetransportkapazität massiv erhöht wurde (was in vielen Fällen auch ein wichtiges Ziel der Korrekturen war). Die Berechnung der Fracht im Referenzzustand ist also sehr unsicher. Sie stellt aber in der Methodik der VH eine entscheidende Grösse dar.

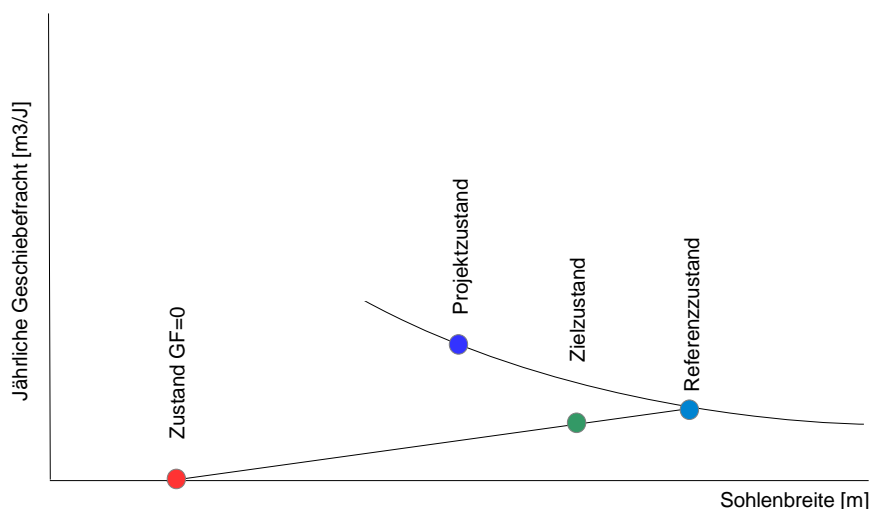
Beispiel: In der Vollzugshilfe der Strategischen Planung wird für den Alpenrhein im Bereich der Mastrilser Rheinauen eine erforderliche Fracht von 31'000 m<sup>3</sup>/Jahr angegeben. Im Begleitbericht der aktuellen Vollzugshilfe für die Massnahmen, in welchem die Methodik der erforderlichen Fracht etwas detaillierter beschrieben ist, wird von den gleichen Autoren eine Geschiebefracht im Referenzzustand von 100'000 m<sup>3</sup>/Jahr abgeleitet, aus welcher eine erforderliche Fracht von rund 80'000 m<sup>3</sup>/Jahr resultiert.

3. Die Ermittlung der Sohlenbreite im Referenzzustand ist schwierig und ungenau (siehe auch Kapitel 3.1). Im Verfahren der Vollzugshilfe stellt diese Breite jedoch einen wichtigen Berechnungsparameter dar.

Das Verfahren zur Bestimmung der Sohlenbreite im Zielzustand basiert auf der Sohlenbreite des Referenzzustands, dem HQ<sub>2</sub>, einem Ansatz von Parker, welcher mit dem Ahmari & daSilva-Diagramm kombiniert wird. Im Ahmari & daSilva-Diagramm soll im Zielzustand die gleiche Morphologie wie im Referenzzustand erreicht werden. Die Sohlenbreite im Zielzustand nimmt jedoch keine Rücksicht auf die effektiv mögliche Breite bei Hochwasserschutz- und/oder Revitalisierungsprojekten. Ob sich das Abflussregime zur Bestimmung der Geschiebefracht unabhängig von der Breite bzw. Morphologie auf das HQ<sub>2</sub> reduzieren lässt und ob dieses für den Referenzzustand bestimmt werden kann, ist fraglich. Auch fordert das Gesetz nicht explizit die gleiche Morphologie, sondern dass einheimische Tiere und Pflanzen sowie deren Lebensräume nicht wesentlich beeinträchtigt werden.

4. Aus der Methode der VH resultiert eine erforderliche Fracht, welche geringer ist als die maximal mögliche transportierbare Fracht. Bild 2 verdeutlicht den Zusammenhang.

**Bild 2:** Frachten im Referenz- sowie im Projektzustand sowie erforderliche Fracht gemäss VH.



Damit sich die gewünschten Lebensräume (vor allem das Substrat) ausbilden, muss bei breiten Gewässern mit Bänken eine Geschiebefracht auf der schwarzen Kurve angestrebt werden. Bei dieser entspricht die Geschiebefracht der Geschiebetransportkapazität (Sättigungsgrad = 1.0). Aus der Methode 1 resultiert für den Zielzustand eine zu tiefe Geschiebefracht (grüner Punkt). Weil zudem nur in Ausnahmefällen die Breite des Zielzustands erreicht werden kann, ist das Defizit in Wirklichkeit noch grösser (Differenz Projektzustand - Zielzustand).

**Fazit:** Wird die Methode 1 angewendet, so werden die gesetzlichen Vorgaben nicht erfüllt.

### 3.5 Methode 3 Substrat

---

#### Anwendung

Die Methode 3 Substrat soll bei Gewässern mit einem Gefälle von mehr als 3% angewendet werden. Bei dieser Methode muss

- die Kornverteilung des Substrats und
- die Ausprägung der Kolmation

jeweils fünf Beurteilungsklassen mit Abstufung «sehr gut bis «schlecht» zugeordnet werden. Aus der Matrix in Bild 3 soll auf das Geschiebedefizit geschlossen werden.

**Bild 3:** Matrix zur Einstufung der Kolmation und des Substrats zur Beurteilung der Geschiebeführung.

Kolmation \ Substrat-typen	Substrat-typen					
	Sehr gut	Gut	Mässig	Unbefriedigend	Schlecht	
Sehr gut	A		B			A Hohe Geschiebeführung, hohe Dynamik
Gut					E	B Eher geringe Geschiebeführung, hohe Dynamik C Hohe Geschiebeführung, eher geringe Dynamik
Mässig	C					D Grosses Geschiebedefizit
Unbefriedigend				D		E Ursachenabklärung z. B. erodierende Gewässer
Schlecht		F				F Ursachenabklärung z. B. Rückstaubereich

#### Schwierigkeit bei der Anwendung

Bei der Anwendung dieser Methode treten folgende Schwierigkeiten auf:

- Gewässer steiler als 3% haben in der Regel kleine Einzugsgebiet. Je kleiner ein Einzugsgebiet ist, desto weniger aussagekräftiger ist das Resultat einer Felderhebung, weil der Geschiebehalt und das Substrat vermehrt durch zufällige Ereignisse unterschiedlicher Ausprägung geprägt ist.
- Die Einstufung der Ausprägung der Kolmation ist generell schwierig. Die Beurteilung erfolgt ohne Berücksichtigung der Disposition im Einzugsgebiet betreffend Geologie oder Gletscher. In einem Einzugsgebiet mit Gletscher oder Bündnerschiefer muss generell mit einer stärkeren Ausprägung der Kolmation gerechnet werden, als wenn kristalline Gesteine im Einzugsgebiet dominieren.
- In Gewässern steiler als 3% ist in der Regel die Geschiebetransportkapazität grösser als die Geschiebefracht. Als Folge besteht das Sohlenmaterial häufig aus Steinen und grösseren Fraktionen. Es resultiert deshalb häufig der Substrattyp „unbefriedigend“ oder „schlecht“.
- Die VH fordert zudem, dass neben der Morphologie auch das Substrat im IST- und Referenzzustand beschrieben wird<sup>2</sup>. Die Beschreibung des Substrats im Referenzzustand ist spekulativ bzw. nicht möglich. (Beschreibung Morphologie im Referenzzustand siehe Kapitel 3.1.)
- Deshalb resultiert aus der Beurteilungsmatrix in der Regel auch bei nicht beeinflussten Einzugsgebieten
  - E. Ursachenabklärung oder
  - D: grosses Geschiebedefizit

#### Beurteilung

Die Methode 3 ist nicht hilfreich für die Beurteilung der Gewässer steiler als 3%.

<sup>2</sup> Zusätzlich müsste auch noch die Gerinneform beschrieben werden, wobei in der VH nicht definiert ist, was unter Gerinneform verstanden wird.

### 3.6 Sättigungsgrad – Verhältnis Geschiebetransport / Geschiebetransportkapazität

---

#### *morphologische Zusammenhänge*

Für die Morphologie ist vor allem die verfügbare Sohlenbreite wesentlich. Neben diesem Parameter ist aber auch das Verhältnis Geschiebefracht zu Geschiebetransportkapazität (Sättigungsgrad) entscheidend. Bei allen Gewässern wirkt sich der Sättigungsgrad auf die Ausprägung des Substrats aus. Bei «flachen» Gewässern mit Potential zur Bankbildung ist er zusätzlich morphologie- und damit lebensraumprägend. Ein Defizit liegt dann vor, wenn der Sättigungsgrad zu gering wird. Bei einem Sättigungsgrad von 1.0 (Geschiebefracht entspricht der Transportkapazität) kann davon ausgegangen werden, dass die Vorgaben des Gesetzgebers optimal erfüllt werden. Ein solcher Sättigungsgrad ist nur bei flachen Gewässern erreichbar, nicht aber bei steilen. Der Sättigungsgrad ist aber nicht nur von der Geschiebefracht, sondern auch von der Geschiebetransportkapazität und diese wiederum von der Breite und vom Abflussregime abhängig. Diese letzten beiden Parameter sind keine fixen Grössen, sondern veränderlich. Eine Beurteilung des Geschiebehaushaltes nur mit der erforderlichen Geschiebefracht, wie in der VH vorgeschlagen, ist nicht zielführend.

#### *Kritik*

Der Sättigungsgrad wird in der Methode 1 der Vollzugshilfe nicht berücksichtigt. Vor allem in Restwasserstrecken kann das zusammen mit der Forderung der VH, dass die erforderliche Fracht transportiert werden muss, zu nicht sinnvollen Lösungen führen.

#### *Beispiel*

In der Julia ist heute die durchschnittliche Geschiebefracht zwischen der Stauhaltung Burvagn und der Einmündung in die Albula geringer als die erforderlichen Fracht nach VH. Trotzdem werden die Lebensräume **nicht** als wesentlich beeinträchtigt beurteilt. Der Grund ist, dass wegen der Restwasserstrecke auch die Geschiebetransportkapazität reduziert ist. Der Sättigungsgrad ist heute sogar grösser als im unbeeinflussten Zustand. Davon kann abgeleitet werden, dass das Substrat qualitativ und quantitativ eher bessere Eigenschaften aufweist, als im unbeeinflussten Zustand.

### 3.7 Methode 4: Grundwasserhaushalt

---

#### *Kriterien*

Beim Grundwasser wird in der VH davon ausgegangen, dass wegen den unterschiedlichen Anforderungen an den Grundwasserhaushalt die Rückführung in naturnahe Verhältnisse oft nur noch beschränkt möglich ist. Weiter wird angenommen, dass bei Erfüllung der Kriterien der Methode 1 und 3, der Grundwasserhaushalt nicht durch einen veränderten Geschiebehaushalt beeinflusst ist.

#### *keine Vorgabe betreffend Methode*

Falls eine Beeinträchtigung vorliegen sollte, wird von der Notwendigkeit von umfangreichen Modellierungen ausgegangen. Eine eigentliche Methodik wird nicht vorgegeben.

*Beurteilung* Beim Grundwasser werden nutzungsbedingte Veränderungen, welche nicht mehr rückgängig gemacht werden können, sinnvollerweise akzeptiert, nicht aber bei der Sohlenbreite! Die VH ist in sich nicht konsistent!

### 3.8 Methode 5: Hochwasserschutz

---

*Kriterium* Wenn das Gefälle im IST- oder im Projektzustand kleiner ist als das Gefälle im Referenzzustand und/oder das Talgefälle, so wird von einer wesentlichen Beeinträchtigung des Hochwasserschutzes infolge Reduktion der Geschiebefracht ausgegangen.

*Kritik* In Bezug auf die Morphologie spielt das Gefälle eine untergeordnete Rolle. Die Morphologie ist abhängig von der zur Verfügung stehenden Sohlenbreite und der Länge eines Abschnittes sowie einer genügenden Geschiebezufuhr (z.B. ausgeglichener Geschiebehaushalt mit Sättigungsgrad 1.0). In der VH wird jedoch davon ausgegangen, dass die Morphologie auch von der Geschiebezufuhr abhängig ist; je steiler das Gefälle, desto grösser die transportierte Fracht, desto ausgeprägter die Morphologie. Diese Annahme ist jedoch falsch, wie das Ahmari & daSilva-Diagramm oder die Untersuchungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW, KOHS Tagung 2018) oder von HZP (2. Informations- und Erfahrungsaustausch Sanierung Geschiebehaushalt, 2016, Bern) zeigen.

Bei vielen korrigierten Talflüssen steht dieses Kriterium im Widerspruch zum Ziel 1. Die Korrekturen führten zu einer massiven Erhöhung der Geschiebetransportkapazität. Weil die ursprüngliche Breite in den meisten Fällen nicht mehr erreicht werden kann, aber gleichzeitig die Forderung Gefälle = Talgefälle bzw. Gefälle im Referenzzustand erfüllt werden muss, ist in vielen Fällen eine Geschiebefracht deutlich über der postulierten erforderlichen Fracht gemäss Methode 1 notwendig.

*keine Vorgabe betreffend Methode* Falls eine Beeinträchtigung vorliegen sollte, wird von der Notwendigkeit von umfangreichen Modellierungen ausgegangen. Eine eigentliche Methodik wird nicht vorgegeben.

## 4 Auswirkungen Projekte / Nutzungen

---

*Bewilligungsfähigkeit* Die Vollzugshilfe verlangt einen Ausbau der Gewässer, welcher in der heutigen Kulturlandschaft der Schweiz nicht umsetzbar ist. Hauptkritikpunkt ist das Ziel 1, welches eine Sohlenbreite ähnlich wie in einem hypothetischen Referenzzustand fordert. Die Folgen für Hochwasserschutz- und Renaturierungsprojekte sind erheblich.

Diese werden, obwohl sie eine Verbesserung der heutigen ökologischen Verhältnisse anstreben, angreifbar und sind allenfalls nicht bewilligungsfähig.

Beispiel: Die Aufweitung Alpenrhein Maienfeld Bad Ragaz, mit welcher sich unterhalb der Landquartmündung Verhältnisse wie in den Mairiser Rheinauen ausbilden werden, könnte bei strikter Anwendung der vorliegenden VH nicht realisiert werden.

#### *Subventionen*

Das Ziel 1 bewirkt, dass im Rahmen der Gewässerraumausscheidung sehr grosse natürliche Sohlenbreiten definiert werden müssen. Die Folgen sind, dass die Mindestanforderungen gemäss WBG Art. 4 nicht mehr oder nur mehr knapp erfüllt werden und dass das Erreichen von Überbreiten sehr schwierig wird. Die Erfüllung dieser Forderungen hat aber einen wesentlichen Einfluss auf die Subventionshöhe.

#### *Geschiebehaushalt*

Da die erforderliche Fracht auf einer grossen Sohlenbreite basiert, welche in den realen Renaturierungsprojekten mehrheitlich nicht erreicht werden wird, besteht die Gefahr, dass in den Projekten zu wenig Geschiebe zur Verfügung steht.

#### *Nutzungen*

Die Forderung, dass das Sohlengefälle nicht geringer als das Talgefälle sein darf, kann zu folgenden negativen Auswirkungen führen, welche nicht oder nur in Ausnahmefällen akzeptiert werden können:

- zu Vernässungen infolge höherer Grundwasserstände
- zu höheren Dämmen und höheren Sicherheitsrisiken im Überlastfall und damit zu einer Gefährdung des Hochwasserschutzes
- zu Rückstauten und geringeren Energieproduktionen

#### *Wasserkraftnutzung / Restwasserstrecke*

Die Massnahme M2.5 beinhaltet künstliche Hochwasser in Restwasserstrecken, mit dem Zweck, bereits vorhandenes Geschiebe umzulagern. Damit soll der verminderten Mobilisierung von Geschiebe bei veränderten Hochwasserregime entgegengewirkt werden (VH Kap. 1.3 Seite 8 oben und Kap. 3.3.2 Seite 37).

Bei Verhältnissen wie z.B. am Spöl unterhalb der Staumauer Punt dal Gall kann eine solche Massnahme sinnvoll sein. Sie darf aber unter keinen Umständen verallgemeinert werden. Ist das Geschiebeaufkommen reduziert, z.B. wegen Veränderungen im Einzugsgebiet, Wildbachsperrern (oder nicht verhältnismässigen Sanierungen), können künstliche Hochwasser kontraproduktiv sein. Künstliche Hochwasser können nicht nur Geschiebe mobilisieren, sondern auch Erosionen begünstigen, was sich negativ auf die Auendynamik auswirken kann. Zudem können künstliche Hochwasser nur bei kleinen Einzugsgebieten zielgerecht eingesetzt werden. Bei grossen verpufft die Wirkung. Ohne Geschiebezugabe können künstliche Hochwasser zu einer Deckschichtbildung und einer Verschlechterung des Substrates führen.

Analoges gilt für die Forderung, dass in Gewässerabschnitten mit Auen 50% bis 80% des mittleren Abflusses für eine ausreichende Auendynamik im Gewässer verbleiben

muss. Zudem ist aus geschiebetechnischer Sicht der mittlere Abfluss kein relevanter Parameter für die Auedynamik. Für die Auedynamik sind insbesondere Abflüsse, bei welchen Geschiebe transportiert wird, relevant. Würde diese Forderung umgesetzt, so hätte dies drastische Auswirkungen auf die Stromproduktion. Bei Ausleitungs- bzw. Restwasserstrecken mit Auen – und davon gibt es viele – würde die Energieproduktion mehr als halbiert, was mit der Energiestrategie nicht vereinbar ist.

Beispiel: Im Bericht der Fornat<sup>3</sup> wird dargelegt, dass sich die Wasserausleitung im Inn zwischen Pradella und Martina positiv auf die Auenentwicklung auswirkte. In dieser Innstrecke fliesst deutlich weniger Wasser als 50% bis 80% des mittleren Abflusses. Die Ausleitung wirkt sich positiv auf die Auen aus, weil mit dieser die Geschiebetransportkapazität reduziert bzw. der Sättigungsgrad erhöht wird.

In Restwasserstrecken muss für die Beurteilung und die Planung von Massnahmen zwingend der Sättigungsgrad, also das Verhältnis Geschiebetransport / Geschiebetransportkapazität, berücksichtigt werden (Kapitel 3.6).

## 5 Alternativen

---

Als Alternative zur Methodik in der Vollzugshilfe käme folgendes Vorgehen in Frage:

1. Erarbeitung eines Leitbildes für Einzugsgebiete unter Berücksichtigung von morphologischen Zielen bzw. dem Revitalisierungspotential, Geschiebehaushalt, Grundwasser- und Hochwasserschutz sowie Nutzungen (insbesondere Energiestrategien). Der Referenzzustand hat dabei nur eine orientierende Funktion.
2. Auslegung des Geschiebehaushaltes so, dass in möglichst vielen Abschnitten ein Sättigungsgrad 1.0 (Geschiebefracht = Geschiebetransportkapazität) erreicht wird. Diese Anforderung gilt bei flachen Gewässern. Bei steilen Gewässerabschnitten kann bzw. muss der Sättigungsgrad reduziert werden. Die notwendigen Geschiebefrachten werden auf Basis einer Transportrechnung festgelegt.
3. Erarbeitung eines Geschiebemanagementkonzepts, um die obigen Anforderungen bestmöglichst zu erreichen. Sollten Entnahmen erforderlich sein, erfolgen sie auf Basis eines Monitorings. Die berechneten Geschiebefrachten sind nur als anfängliche Dimensionierungsgrösse für die Anlagen zu verstehen.

---

<sup>3</sup> Auenentwicklung am Inn seit der Inbetriebnahme der kraftwerkstufe Pradella Martina (1993 – 2005); Fornat AG im Auftrag der Engadiner Kraftwerke AG, Dezember 2005



Per E-Mail an:

Roger Pfammatter, SWV

Uznach, 20. Januar 2019

**Geschiebehaushalt – Massnahmen (Vollzugshilfe), sowie Fachbericht "Die erforderliche Geschiebefracht":**

**Rückmeldung durch Niederer + Pozzi Umwelt AG**

Besten Dank für die Möglichkeit, zur erwähnten Vollzugshilfe sowie zum erwähnten Fachbericht im Rahmen der KOHS Stellung nehmen zu dürfen.

**Allgemeines zur Vollzugshilfe:**

- Insgesamt beurteilen wir die Vollzugshilfe sowie der Bericht zur Bestimmung der erforderlichen Geschiebe als sorgfältig erarbeitet, übersichtlich und klar gegliedert.
- Es scheint in der Fachwelt Uneinigkeit darüber zu herrschen, ob die sich einstellenden Gerinneformen in direktem Mass von der Quantität der jährlichen Geschiebefracht abhängen. Auch wir haben dazu unsere Zweifel, siehe unten. Diese offene, für die Vollzugshilfe zentrale Frage sollte unbedingt geklärt werden.
- Die Geschiebefracht kann auch im Referenzzustand natürlicherweise sehr stark schwanken. Sie ist stark vom Input aus Geschiebeherden oder Murgangereignissen abhängig. Dieser Input kann beispielsweise nach Ereignissen stark erhöht sein und reduziert sich anschliessend wieder langsam.
- Auch langfristige Veränderungen am Gewässerlauf und im Einzugsgebiet haben einen sehr grossen Einfluss auf die Geschiebefracht resp. Gerinneform, welche sich z.B. auch nicht durch die Konsultation alter Karten „herleiten“ lässt.
- Wildbäche wurden nicht oder nur sehr marginal thematisiert, was aus unserer Sicht ungünstig ist. Insbesondere an Wildbächen stehen Geschiebesammler, welche als sanierungsbedürftig eingestuft wurden.
- Die Herleitung des Referenzzustands ist bei Wildbächen fragwürdig oder schwierig, da im Referenzzustand auf dem Schwemmkegel ein ständig anderer Gerinneverlauf bestand. Heute ist der Raum auf diesen Schwemmkegeln oft mehr oder weniger stark besiedelt.
- Gerade Gerinne fehlen (Wildbäche)
- Klarer Umschreiben, dass bei solchen Gerinnen die vereinfachte Methodik angewendet werden kann

- Monitoring relativ umfangreich, wir würden ebenfalls eine vereinfachte Vorgehensweise für kleinere, steile Gerinne vorschlagen

### **Kapitelweise Rückmeldung zur Vollzugshilfe:**

**Kap. 1.3, S.10, Sanierung des Geschiebehaltungs und Hochwasserschutz:** *Die Massnahmen dürfen nicht dazu führen, dass die Geschiebefracht über das natürliche Mass erhöht wird **und oder** dass die Geschiebefracht zu Hochwasserschutzproblemen führt.*

Aus unserer Sicht sollten Massnahmen niemals zu Hochwasserschutzproblemen führen. Hochwasserschutzprobleme könnten je nach Gewässer/Gewässerabschnitt und definiertem Referenzzustand auch bei einem natürlichen Mass der Geschiebefracht auftreten.

**Kap. 1.4, S.11, Abb.1:** Bezüglich Finanzierung wird in Abb.1 auf die Vollzugshilfe „Ökologische Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen: Finanzierung der Massnahmen“ aus dem Jahr 2016 verwiesen. Gemäss Kapitel 1.3 richtet sich die Vollzugshilfe jedoch explizit auch an Anlagen ohne Bezug zur Wasserkraft wie beispielsweise Kiesentnahmen, Geschiebesammler oder Gewässerverbauungen sowie Wasserbauvorhaben zum Hochwasserschutz und zur Revitalisierung der Gewässer. Wir gehen davon aus, dass für Massnahmen an Anlagen ohne Bezug zur Wasserkraft andere Finanzierungsgrundlagen massgebend sind (evtl. Handbuch Programmvereinbarungen), was in Abb. 1 entsprechend dargestellt werden sollte.

**Kap. 1.5, S.12, Methodik „erforderliche Geschiebefracht“:** *Die Anwendung der Methode (Methodik zur Bestimmung der erforderlichen Geschiebefracht, Fachbericht von Schälchli et al. 2018) stellt ein gesetzeskonformes Vorgehen sicher. Andere Methoden sind aber auch erlaubt, welche nach Prüfung durch die zuständigen Instanzen ebenfalls ein gesetzeskonformes Vorgehen sicherstellen können. .*

Wir beurteilen es als sehr positiv, dass explizit die Möglichkeit für die Anwendung anderer Methoden erwähnt wird. Mit dieser Formulierung besteht jedoch die Unsicherheit, ob andere Methoden rechtlich akzeptiert werden, weshalb wir sinngemäss die oben aufgeführte Ergänzung vorschlagen.

**Kap. 3.2.3, S.25, Gerinneform:** Geschiebesammler stehen oft bei Wildbächen, welche meist mit einer geraden Gerinneform charakterisiert werden können. In der Vollzugshilfe fehlt dieser Typ der Gerinneform. Es wäre nützlich diesen Typ zu ergänzen und ebenfalls explizit darauf hinzuweisen, dass bei Wildbächen mit kleineren Einzugsgebieten die vereinfachte Vorgehensweise angewendet werden kann. Nützlich wäre hier ein klarer Verweis auf das entsprechende Kapitel 3.10.

**Kap. 3.2.3, S.27, Abb.6:** Auch in der Abb. 6 wäre die Ergänzung der geraden Gerinneform zu begrüssen, inklusive Verweis auf die vereinfachte Vorgehensweise im Kapitel 3.10.

**Kap. 3.3.2, S.39, Ziele und Anforderungen, Ziel 5 für den Hochwasserschutz:** Ziel 5 bezieht sich nur auf die Verhinderung von Sohlenerosion, wie weiter unten erklärt wird. Dieses Ziel ist bezogen auf die Hochwassersicherheit etwas einseitig, da auch Geschiebeauflandungen zu Hochwasserschutzproblemen führen können. Aus unserer Sicht wäre es sinnvoll bzgl. Zielformulierung für den Hochwasserschutz den Erosions- **und den Auflandungsfall** klar aufzuzeigen.

**Kap. 3.3.2, S.39, Randbedingungen für das Ziel für den Hochwasserschutz:** Die formulierte Randbedingung bzgl. Auflandung sollte in Ziel 5 abgebildet werden (vgl. oben). Die Ausführungen, dass es nicht zu Auflandungen kommen darf, *welche die Hochwassersicherheit in einem Mass beeinträchtigen, als dass nicht mit verhältnismässigen Massnahmen (z.B. gemäss Kapitel 3.5.4 Erhöhung von Dämmen, Sohlenabsenkungen, etc.) anderweitig si-*

chergestellt werden kann, sind nachvollziehbar. Schwierig bleibt jedoch erfahrungsgemäss die Einschätzung / Beurteilung, bis zu welchem Ausmass die begleitenden Massnahmen noch verhältnismässig sind.

Folgende Ergänzung könnte aus unserer Sicht weggelassen werden: *In Gewässerabschnitten, welche im Referenzzustand eine Auflandungstendenz aufweisen, darf die Geschiebefracht nicht so gross sein, dass das Längsgefälle grösser wird als das Talgefälle.* Je nach lokaler Situation ist es möglich, dass dies nicht zutrifft, resp. dass bereits früher ein Hochwasserschutzdefizit entsteht, welches nicht mit verhältnismässigen, begleitenden Massnahmen abgefangen werden kann.

**Kap. 3.3.3, S. 40: Bestimmen der erforderlichen Geschiebefracht:** Hier wird die Definition der Ziele 1 und 2 für Gewässer mit Sohlgefälle  $> 3\%$  systematisch ausgeklammert, obwohl ein Grossteil von (sanierungsbedürftigen) Geschiebesammlern an solch steilen Gewässern installiert wurden. Würde die «gerade Gerinneform» als möglicher Gewässertyp ergänzt, könnte die Zielformulierung für alle Gewässer einheitlich/vollständig erfolgen, auch wenn diese beiden Ziele für steile Gewässer u.U. wenig differenziert ausfallen und evtl. sogar «pauschal» (z.Bsp. mit einer Methode 0: Referenzzustand unabhängig von Geschiebefracht) abgehandelt werden könnten.

**Kap. 3.6, S.52: Massnahmenvarianten erarbeiten und bewerten:** Reihenfolge der S. 53 aufgelisteten Bewertungskriterien derjenigen der nachfolgenden Unterkapitel anpassen (resp. umgekehrt).

**Kap. 3.6.2, S.53: Bewertung:** Die Länge des Gewässerabschnittes mit verbessertem Geschiebehaushalt kann unterschiedlich hergeleitet werden und die Einschätzungen, ob eine aufgewertete Strecke als ausreichend lang bewertet wird, kann erfahrungsgemäss stark divergieren. Konkretere Angaben, wann ein Gewässerabschnitt über dem Minimum liegt wären hilfreich.

**Kap. 3.9, S. 60: Das Konzept der Wirkungskontrolle festlegen:** *Als Ergebnisse des Arbeitsschrittes werden erwartet: Das Vorgehen zur Funktionskontrolle (inkl. Festlegen der Verantwortlichkeiten).* Auch wenn relativ klar sein sollte, dass die Verantwortlichkeit zur Sanierung auch diejenige zur Wirkungskontrolle beinhaltet, sollte hier nochmals explizit darauf hingewiesen werden (entsprechende Ergänzung in Kapitel 4.3.2 Konzept erstellen).

**Kap. 3.10, S.60, vereinfachte Arbeitsschritte für die Studie über Art und Umfang:** *Wo der Aufwand für die Bestimmung der erforderlichen Geschiebefracht im Verhältnis zu den möglichen Massnahmen gross ist (weil das Gewässer beispielsweise klein ist) oder die Ziele 1 für die erforderliche Geschiebefracht (Kap.3.3.2) in einem Gewässer nicht anwendbar sind (weil es sich beispielsweise um ein steiles Gewässer handelt), kann ein vereinfachtes Verfahren zur Massnahmenplanung angewandt werden.*

Aus unserer Sicht ist die Ergänzung der steilen Gerinne sinnvoll und wichtig. Wir schlagen deshalb die oben eingefärbte erweiterte Formulierung vor, welche aus einer früheren Version (V12 – 27.06.17) der Vollzugshilfe übernommen wurde.

**Arbeitsschritt 1: Aufzeigen, um welches Mass die Geschiebefracht ~~von den~~ aufgrund der Anlagen reduziert wird. Auf die Beschreibung der morphologischen Parameter (Gerinneform, Bänke) im Ist- und Referenzzustand kann verzichtet werden.**

Ebenfalls basierend auf der früheren Version (V12 – 27.06.17) der Vollzugshilfe, scheint uns diese Klarstellung, dass auf die Beschreibung der morphologischen Parameter verzichtet werden kann als hilfreich.

*Arbeitsschritt 2: Die erforderliche Fracht entspricht der Fracht im Referenzzustand **bzw. oder** der maximalen Fracht mit welcher der Hochwasserschutz entlang der Gewässer gewährleistet werden kann.*

Wie bei Kap. 1.3 angemerkt könnten Hochwasserschutzprobleme je nach Gewässer/Gewässerabschnitt und definiertem Referenzzustand auch bei einem natürlichen Mass der Geschiebefracht auftreten.

**Kap. 4.3.2 Konzept erstellen:** *Das Konzept umfasst: Das Vorgehen zur Funktionskontrolle (inkl. Festlegen der Verantwortlichkeiten).* Auch wenn relativ klar sein sollte, dass die Verantwortlichkeit zur Sanierung auch diejenige zur Wirkungskontrolle beinhaltet, sollte hier nochmals explizit darauf hingewiesen werden. (s. auch Kommentar zu Kap. 3.9)

*Eine Liste der gewählten Indikatoren und eine Begründung für deren Wahl. **Wird auch eine Bewertung biotischer Indikatoren ins Auge gefasst, müssen vor deren Festlegung entsprechende – mindestens qualitative – Ziele definiert werden (z.B. Anzahl Arten, Anzahl Individuen spezifischer Arten, Lebensraumtypen, Lebensraumgrößen, etc.).*** Es kommt vor, dass z.B. eine Zunahme der Individuenzahl einer (willkürlich resp. aus Partikulärinteresse) gewählten Tier- oder Pflanzenart bereits als Verbesserung interpretiert wird, obwohl dies, im ökologischen Kontext betrachtet, vielleicht gar nicht der Fall ist.

**Anhang E, E.2.1, S. 86ff:** *Sie (die Methode) gründet auf dem Zusammenhang zwischen der Geschiebefracht und der Breite und damit der Gerinneform eines kiesführenden Gewässers. Je grösser die Geschiebefracht in einem Gewässer ist, desto grösser ist seine Breite ...*

Die Vollzugshilfe hat zum Ziel, naturnahe Sohlenformen zu schaffen. Sie stützt sich dabei wesentlich auf den oben erwähnten Zusammenhang ab: grössere Geschiebefracht → breiteres Gerinne → verzweigtes Gerinne. Die Stringenz dieses Zusammenhangs wird aber bezweifelt. Er ist u.E. nur dann richtig, wenn die **Erhöhung der Geschiebefracht zu einem auflandenden Ungleichgewicht führen würde**, und somit sehr problematisch unter anderem für den Hochwasserschutz wäre. Siehe unten stehende Bemerkungen zum Fachbericht.

### Allgemeines zum Fachbericht "Die erforderliche Geschiebefracht":

Der Fachbericht, und damit indirekt auch die Vollzugshilfe, gründet ganz zentral auf der These, dass die Sohlenform, welche sich in einem Gewässer einstellt, eine direkte Folge der Geschiebefracht ist, welcher der Fluss transportiert. **Die Geschiebeexperten sind sich aber schweizweit uneins über die Stringenz dieser These. Bevor daher die im Fachbericht dargestellten Methoden zur Vorgehensnorm für die Geschiebesanierung erhoben werden, müssen diese theoretischen Sachverhalte dringend geklärt werden.**

Wir nehmen für uns nicht in Anspruch, den theoretischen Zusammenhang zwischen Geschiebefracht, Sohlenbreite und Sohlenformen vertieft studiert zu haben. Aber wir haben aus Sicht des Anwenders dieser Theorien ebenfalls unsere Zweifel, ob die sich einstellenden Sohlenformen tatsächlich in so überragendem Mass von der Quantität der jährlichen Geschiebefracht des Gewässers abhängen. Weil wichtiger als die Quantität des transportierten Geschiebes erscheint uns, **ob der Geschiebetransport des Flussabschnitts im Gleichgewicht ist:**

- Das für die Prognose von Sohlenformen zentrale Diagramm Yalin/daSilva bzw. Ahmari/daSilva scheint uns nicht direkt von der Geschiebefracht abhängig, sondern nur von der aktiven Gerinnebreite.
- Der Fachbericht stellt diese Abhängigkeit zwischen Sohlenformen gemäss Ahmari/daSilva und der Geschiebefracht über die aktive Sohlenbreite her. Diese Sohlenbreite ist aber nicht nur von der jährlichen Geschiebefracht, sondern von vielen anderen v.a. hydraulischen Faktoren abhängig.
- Wir sind der Meinung, dass sich die Geschiebefracht nur dann auf die Gerinnebreite und damit auf die Sohlenformen auswirkt, wenn sie zu einem **Ungleichgewicht im Geschiebehaushalt** führen würde, d.h. wenn sie eine Sohlenerosion oder eine Sohlenuflandung auslösen würde.
- Genau dies war nach unserer Meinung im Beispiel der Versuchsrinne Bild 1 der Fall: während das Gerinne links im auflandenden Zustand war, wechselte es im Bild rechts in den erosiven Zustand. Die Änderung der Sohlenform war somit das Resultat der Änderung des Geschiebehaushalts: von auflandend zu erodierend.
- Eine Erhöhung der Geschiebefracht führt zwar sehr wohl zu einem verzweigten Gerinne, wenn dadurch das Gerinne aufzulanden beginnt. Ein solches auflandendes Ungleichgewicht kann aber in den meisten Flussabschnitten u.a. aus Gründen des Hochwasserschutzes keinesfalls toleriert werden, was auch die Vollzugshilfe besagt (Kap. 1.3, S.10).
- Befindet sich der Geschiebehaushalt des Flussabschnitts jedoch im **Gleichgewicht**, d.h. wenn die Sohle weder auflandet noch sich eintieft, dann stellen sich die erwünschten Sohlenformen unabhängig von der Grösse der Geschiebefracht ein, sofern der Fluss dafür ausreichend Breite zur Verfügung hat. Gemäss Ahmari/daSilva ist dafür neben der Korngrössen und der Abflusstiefen der bettbildenden Hochwasser lediglich die **Breite der aktiven Sohle** massgebend.

Als weitere Punkte möchten wir Folgendes zum Fachbericht anmerken:

- Die Methodik (umfassende und vereinfachte Variante) deckt nur Talflüsse ab (bis Gefälle von 3%)

- Für Gebirgsflüsse und Wildbäche gibt es in der Regel keine Angaben zum HQ2 oder HQ5, welche als Input für die Methodik (auch für die vereinfachte Variante) benötigt werden. Die Abschätzung dieser Werte ist bei solchen Gewässern relativ schwierig.
- Es wurden keine Gerinne mit ebener Sohle oder gerade Gerinne ausgewertet
- Die Datengrundlage von 20 Gewässern mit 33 Gewässerabschnitten scheint ausreichend für die Herleitung der Methodik. Die Methodik kann aber nur auf ähnliche Gewässer in der Schweiz übertragen werden.
- Generell sind die Ausführungen verständlich und gut illustriert.
- Gliederung: es wäre hilfreich, wenn die die Methodik und die Berechnungsschritte (Kapitel 2.2), klarer am Anfang vorgestellt werden und die Herleitungen und Begründungen in einem hinteren Teil folgen (aktuell vermischt und eher umgekehrt). Andererseits sind gewisse Herleitungen zwingend für das Verständnis der Methodik und die wichtigsten Berechnungsschritte sind auch im Anhang der Vollzugshilfe zusammengefasst.
- Die Methode 2 für Kiesablagerungen ist noch nicht gefestigt, was auch mehrmals erwähnt wird. Vor diesem Hintergrund sollte diese Methodik im Zusammenhang mit der Vollzugshilfe zum jetzigen Zeitpunkt aus unserer Sicht noch nicht aufgeführt werden.

### **Kapitelweise Rückmeldung zum Fachbericht "Die erforderliche Geschiebefracht":**

**Kap. 2.1.7, S.29, „bankfull or dominant conditions“:** Die Ausführungen in diesem Abschnitt sind teilweise eine Wiederholung zur S.7.

**Kap. 2.1.7, S.32, Fazit:** Der Verweis auf das Kapitel 2.1.5 ist nicht korrekt, es sollte auf das Kapitel 2.1.6 verwiesen werden.

**Kap. 2.3, S.38, Einfluss der Geschiebefracht im Referenzzustand:** *Mit der Methode 1 wird der Anteil an der Geschiebefracht im Referenzzustand bestimmt. Damit ist die Methodik selbst nicht von der Genauigkeit der Geschiebefracht im Referenzzustand abhängig.*

Da die Geschiebefracht im Referenzzustand mit einem Faktor abgemindert wird, ergibt sich dennoch ein Zusammenhang zu dieser Fracht, wodurch sich die Unsicherheiten der Bestimmung der Fracht im Referenzzustand bei der Zieldefinition fortpflanzen.

**Kap. 2.4, S.39, vereinfachte Variante:** Evtl. wäre ein Hinweis hilfreich, dass die vereinfachte Variante zur Herleitung der erforderlichen Geschiebefracht nicht den vereinfachten Arbeitsschritten gemäss der Vollzugshilfe entspricht.

Niederer + Pozzi Umwelt AG, 20.01.2019

Marion Meier

Daniel Zimmermann

Roger Kolb