

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 93 (2001)
Heft: 9-10

Artikel: Konzepte des Geschieberückhalts
Autor: Roth, Marcel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939916>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.05.2025

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

Konzepte des Geschieberückhalts

■ Marcel Roth

Zusammenfassung

Der Rückhalt von Geschiebe an Fließgewässern gehört zu den wichtigsten Massnahmen des Hochwasserschutzes. Im vorliegenden Artikel ist beschrieben, wie der Geschieberückhalt auf konzeptioneller Ebene geplant wird und welche Bauwerke zu dessen Realisierung notwendig sind. Um die Massnahmen aus ökonomischer und ökologischer Sicht zu optimieren, werden differenzierte Lösungskonzepte vorgeschlagen. Ergänzend dazu folgt die Diskussion verschiedener Sperrtypen, die für den Geschieberückhalt geeignet sind. Für die Schlitzsperre ist exemplarisch ein Verfahren zur Vorbeurteilung angeführt.

1. Einleitung

Im Flussbau wird üblicherweise versucht, die im Wasser mittransportierten Feststoffe wie Holz und Geschiebe schadensfrei in den Unterlauf weiterzuleiten. Wo dies aus Gründen des Hochwasserschutzes nicht möglich oder zweckmässig ist, können die Feststoffe unter Umständen lokal gezielt zur Ablagerung gebracht werden. Beim Geschiebe wird ein solcher Rückhalt häufig in Bächen vorgesehen, die im Längsprofil grössere Gefällsänderungen aufweisen. Als Beispiel sei der Wildbach erwähnt, der im Anschluss an eine steile Tobelstrecke in flachem Gefälle über den eigenen Schwemmkegel fliesst. Bei Hochwasser besteht die Gefahr, dass Geschiebe, welches die Tobelstrecke zu passieren vermag, auf dem Gerinneabschnitt des Schwemmkegels abgelagert wird. Infolge einer teilweisen oder vollständigen Verfüllung des Abflussquerschnitts durch Geschiebe droht in diesem Fall eine Überschwemmung der umliegenden Flächen auf dem Schwemmkegel. Um dies zu verhindern, kann am Schwemmkegelhals ein Geschieberückhalteraum vorgesehen werden. Dieser schützt den unterliegenden Gerinneabschnitt vor einer Überlastung durch Geschiebe.

Der künstliche Rückhalt von Geschiebe bedingt meist bauliche Schutzmassnahmen. Diese sind gemäss Empfehlung des Bundes dann zu ergreifen, wenn unterhaltstechnische und raumplanerische Massnahmen nicht geeignet sind, um den Hochwas-

serschutz sicherzustellen (BWW, 1997). In diesem Sinne ist der Rückhalt von Geschiebe keine prioritäre Massnahme. Vielfach besteht aber zum Geschieberückhalt keine zweckmässige Alternative, vor allem wenn die Raumverhältnisse im unten liegenden überschwemmungsgefährdeten Gerinneabschnitt beeinträchtigt sind.

2. Natürlicher Geschieberückhalt

Geschiebe kann in einzelnen Bachabschnitten auch natürlicherweise zurückgehalten werden. Beispiele dazu sind in Bild 1 dargestellt. Am unteren Ende einer Flachstrecke wird im Verlaufe eines Hochwassers diejenige Geschiebefracht in den Unterlauf ausgetragen, die dem Transportvermögen der Flachstrecke entspricht. Ist die Geschiebezufuhr am oberen Ende dieser Flachstrecke grösser als der Austrag, so wird die Differenzfracht zurückgehalten. Umgekehrt kann aus der Flachstrecke auch Geschiebe mobilisiert werden, wenn das Transportvermögen die Zufuhr übertrifft. Mit dem Rückhalt bzw. der Mobilisierung von Geschiebe verbunden sind in der Flachstrecke Auflandungen bzw. Erosionen und damit Änderungen im Längsgefälle. Ist die Flachstrecke relativ lang, so sind die Gefällsänderungen im Verlaufe eines Hochwassers gering. In diesem Fall bezeichnet man die Flachstrecke auch als «Schlüsselstrecke», weil sie den Geschiebeaustrag in den Unterlauf kontrolliert. In der Umlage-

rungsstrecke wird der Geschiebehaushalt ähnlich beeinflusst, wie in der Flachstrecke. Die Umlagerungsstrecke ist charakterisiert durch eine lokale Aufweitung der Gerinnebreite, verbunden mit einer Verminderung des Geschiebetransportvermögens. Dabei können sich auch verzweigte Gerinnesysteme bilden. Die anthropogen unbeeinflusste Schwemmkegelsituation ist vergleichbar mit den Flach- und Umlagerungsstrecken. Die geometrischen Verhältnisse sind aber im Allgemeinen komplizierter. Das Längsgefälle nimmt vielfach vom Schwemmkegelhals bis zur Mündung in den Vorfluter ab. Umgekehrt ist häufig zu beobachten, dass die Gerinnebreite in Fließrichtung zunimmt.

Die erwähnten Beispiele von natürlichen Geschieberückhaltstrecken weisen Gemeinsamkeiten auf, die auch für die Planung und Ausführung von künstlichen Rückhaltmassnahmen von Bedeutung sind:

- Der Geschieberückhalt ist natürlicherweise nur in seltenen Fällen vollständig. Meist wird eine reduzierte Geschiebefracht dosiert in den Unterlauf weitergeleitet. Der Prozess des Rückhalts geht oft abwechselnd einher mit der temporären Mobilisierung von zuvor abgelagertem Sedimentmaterial. Gesamthaft hat dies eine dämpfende und ausgleichende Wirkung auf die Geschiebeführung im Bachsystem. In Bild 1 ist die grosse Variation der möglichen Geschiebeeinträge je-

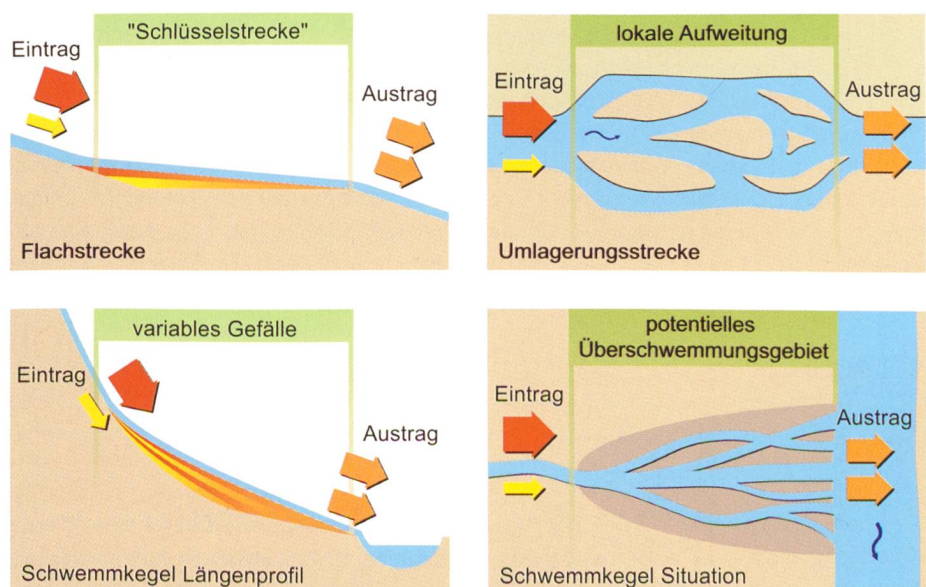


Bild 1. Natürlicher Geschieberückhalt in Bachsystemen.

weils mit zwei unterschiedlich breiten Pfeilen dargestellt. Dagegen sind die dazugehörigen Austräge praktisch identisch und werden durch zwei gleich breite Pfeile symbolisiert.

- Der natürliche Rückhalt von Geschiebe beansprucht zusätzlichen Raum für das Gewässer. Die mit dem Rückhalt einhergehenden Ablagerungen führen häufig dazu, dass sich das Gerinne verbreitert. Im Zuge der laufenden Diskussion um den Raumbedarf von Fliessgewässern (Willi, 2001) ist dieser Aspekt von besonderer praktischer Bedeutung.

3. Differenzierter Geschieberückhalt

3.1 Grundproblematik

Der künstliche Rückhalt von Geschiebe beeinflusst das Gewässersystem in vielfacher Hinsicht. Den hochwasserschutztechnischen Vorteilen können gravierende flussbauliche und gewässerökologische Nachteile gegenüberstehen, wenn die Rückhaltmassnahmen nicht sorgfältig geplant und projektiert werden. Die grundsätzliche Problematik ist in Bild 2 dargestellt. Exemplarisch sei angenommen, dass in einem Bachlauf eine Rückhaltesperre errichtet wird, um den Unterlauf vor einer Überlastung durch Geschiebe zu schützen. Das Geschiebe wird in der Folge im Sammler hinter der Sperre akkumuliert. Dabei landet die Sohle hinter der Sperre auf, das ursprünglich zur Verfügung gestellte Rückhaltvolumen verringert sich laufend. Vielfach besteht die Notwendigkeit, den Sammlerraum periodisch oder nach Hochwassereignissen zu bewirtschaften. Der Sammler muss dabei ausgebaggert oder zumindest teilweise geräumt werden. Dies bedingt eine entsprechende Zufahrt zum Sammler.

Im Unterlauf der Rückhaltesperre können infolge der verminderten Geschiebezufuhr Sohlenerosionen und Folgeschäden an den Uferverbauungen auftreten. Deshalb werden die gefährdeten Gerinneabschnitte oft hart verbaut. Der Geschieberückhalt kann sich im Unterlauf auch nachteilig auf die Gewässerökologie auswirken. So benötigen beispielsweise viele Fliesswasserfische sau-

bere, sich periodisch neu bildende Kiessohlen als Laichsubstrat (Rey, 1999). Die Verminderung der Geschiebeführung beeinträchtigt die Bildung dieses Laichsubstrats.

3.2 Lösungskonzepte

Die erwähnten negativen Folgen eines Geschieberückhalts müssen vermieden oder zumindest vermindert werden, indem nur gerade so viel Geschiebe zur Ablagerung gebracht wird, wie zur Erzielung des Hochwasserschutzes nötig ist. Ein vollständiger Rückhalt ist oft nicht erwünscht, bereits im Rahmen der konzeptionellen Massnahmenplanung ist abzuklären, wie in den Geschiebehaushalt differenziert eingegriffen werden soll. Dabei stellen sich die folgenden vier Schlüsselfragen:

- Wo wird das Geschiebe zurückgehalten?
- Wie viel Geschiebe wird zurückgehalten?
- Welche Geschiebekorngrössen werden zurückgehalten?
- Bei welchen Hochwassern und in welchem zeitlichen Ablauf wird Geschiebe zurückgehalten?

Die Beantwortung dieser Fragen wird in jedem Einzugsgebiet unterschiedlich ausfallen. Entsprechend unterschiedlich muss die optimale Massnahmenplanung gestaltet werden. Grundsätzlich lassen sich aber die zur Diskussion stehenden flussbaulichen Konzepte auf vier Hauptmassnahmen reduzieren:

- Dosieren
- Sortieren
- Murenbrechen
- Konsolidieren.

Neben diese flussbaulichen Konzepte treten forstliche, grundbauliche und kulturtechnische Massnahmen wie Aufforstung, Hangstabilisierung oder Sanierung des Bodenwasserhaushalts, die vor allem eine konsolidierende Wirkung auf die potenziellen Geschiebeherde haben. Die nachfolgende Diskussion sei aber auf die flussbaulichen Aspekte beschränkt.

Im Vordergrund steht ein teilweiser Geschieberückhalt, wobei Sediment sowohl zur Ablagerung gebracht, als auch in kontrollierten Mengen dosiert in den Unterlauf weitergeleitet wird. Dosierprozesse treten dabei oft in Kombination mit Sortierprozessen auf. Beim Sortieren sollen die grössten Korngrössenfraktionen wie Steinblöcke selektiv zurückgehalten werden, während die feinen, kiesigen Fraktionen ablagerungsfrei passieren können. Beim Murenbrechen wird primär die Dynamik des Murgangs gebremst, unter Umständen soll zusätzlich eine Ablagerung des Murenkörpers an einer hierfür geeigneten Örtlichkeit erzwungen werden (Fiebig, 1997). Das Konsolidieren meint die Sta-

bilisierung von Geschiebeherden, insbesondere in den Erosionszonen im Oberlauf der Bäche. Es geht darum, die Tiefen- und Seitenerosion des Bachbetts zu verhindern. Rutschgefährdete Seitenhänge erhalten einen sicheren Fuss, der Geschiebeeintrag ins Gerinne wird an der Quelle unterbunden oder vermindert.

3.3 Praktische Umsetzung

In Bild 3 ist anhand des Beispiels eines Wildbacheinzugsgebiets dargestellt, wie die erwähnten Konzepte des differenzierten Geschieberückhalts praktisch umgesetzt werden. Um das auf dem Schwemmkegel liegende Siedlungsgebiet zu schützen, kann am Schwemmkegelhals ein zentraler Geschiebesammler eingerichtet werden. Durch eine entsprechende Modellierung der Sammlergeometrie und eine geeignete konstruktive Ausgestaltung der Rückhaltesperre wird ein Teil des Geschiebes dosiert weitergeleitet. Trotzdem ist nicht auszuschliessen, dass sich bei dieser «klassischen» Lösung auf dem Gerinneabschnitt vom Sammler bis zum Vorfluter Erosionsprobleme einstellen. Oft wird daher der Bach unterhalb des Sammlers in eine befestigte Schale gelegt und in gestreckter Linienführung zum Vorfluter geleitet. Bei grossflächigen Schwemmkegeln verläuft diese Schale über eine relativ lange Strecke. Ein solcher Gerinneausbau ist vielfach weder ökonomisch noch ökologisch sinnvoll. Diese Nachteile können teilweise vermieden werden, wenn die Geschiebeablagerung nicht an einem Ort zentral, sondern über mehrere Bachabschnitte verteilt erfolgt. Die einzelnen dezentralen Ablagerungsräume können dadurch volumenmässig kleiner dimensioniert und dem linienförmigen Bachlauf besser angepasst werden. Zur Kontrolle der Ablage-

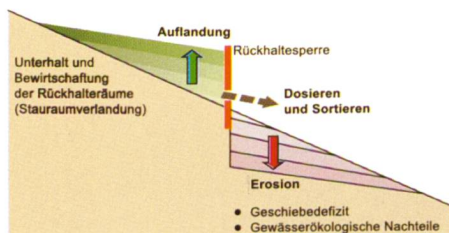


Bild 2. Grundproblematik des künstlichen Geschieberückhalts.

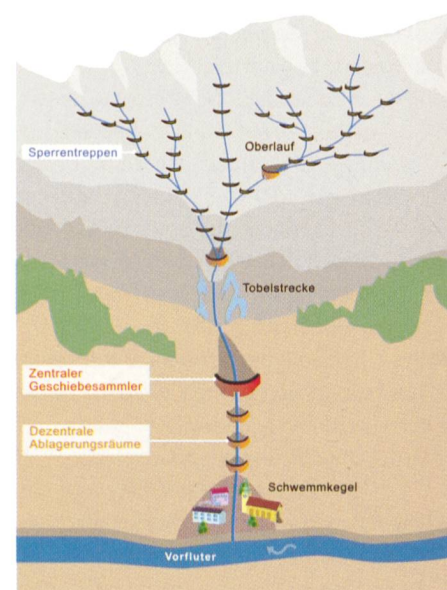


Bild 3. Umsetzung des differenzierten Geschieberückhalts in der Praxis.

rungen eignen sich im einfachsten Fall überströmbare Vollwandsperrern. Deren Platzierung in Lage und Höhe ist entscheidend für eine erfolgreiche Geschiebemanagement. Unmittelbar unterhalb der Ablagerungsräume können geringe Geschiebedefizite eintreten, sodass eine lokale Befestigung der Bachsohle notwendig wird. Auf den Bau einer durchgehenden Schale kann aber verzichtet werden. Dieses Konzept orientiert sich so weit als möglich an den Prozessen des natürlichen Geschieberückhalts und beschränkt die baulichen Massnahmen auf das Notwendige. Ein solches Konzept wurde beispielsweise am Rotbach in der Gemeinde Flüeli LU verwirklicht (VAW, 1998).

Dezentrale Ablagerungsräume können nicht nur auf dem Schwemmkegel, sondern auch im Oberlauf des Wildbaches eingerichtet werden. In diesem Fall ist meist erwünscht, dass sich die Sammler so weit als möglich selbsttätig entleeren, weil der Unterhalt und die Bewirtschaftung der Sammler im oben liegenden Einzugsgebiet in der Regel sehr aufwendig werden. Die Geschiebeherde im Oberlauf lassen sich zusätzlich durch Sperrentreppen konsolidieren. Diese brechen das Gefälle und damit die Schleppkraft des Baches. Die Sperrentreppe wirkt gleichzeitig als «Geschiebespeicherkaskade». Ihr Einfluss auf den Geschiebehalt lässt sich rechnerisch einfach abschätzen (Roth, Bezzola, 1999).

4. Geschieberückhaltesperren

4.1 Sperrentypen

Eine Geschieberückhaltanlage besteht im allgemeinen Fall aus dem Einlauf, dem eigentlichen Sammlerraum und dem Auslauf. Für die Funktionstüchtigkeit der Anlage von besonderer Bedeutung sind die Konstruktion und Gestaltung des Auslaufbauwerks. Das Hauptelement dieses Bauwerks ist meist eine Sperre. In Bild 4 sind verschiedene Sperrentypen dargestellt. Konventionellerweise wird zwischen Konsolidierungssperren und Rückhaltesperren unterschieden. Die Konsolidierungssperre wird mit Blick auf ihr hauptsächlich Einsatzgebiet auch als «Wildbachsperre» bezeichnet. Die Rückhaltesperren unterteilen sich in Vollwandsperrern und offene Sperren (Entleerungssperren). Je nach geometrischer Formgebung der Öffnungen spricht man von Dolen-, Schlitz-, Balken- oder Rechensperren. Während Vollwand- und Dolensperren vor allem konsolidierend wirken, eignen sich Schlitz-, Balken- und Rechensperren zum Dosieren und Sortieren. Die Rechensperren werden vor allem beim kombinierten Rückhalt von Geschiebe und Holz eingesetzt. Zudem sind

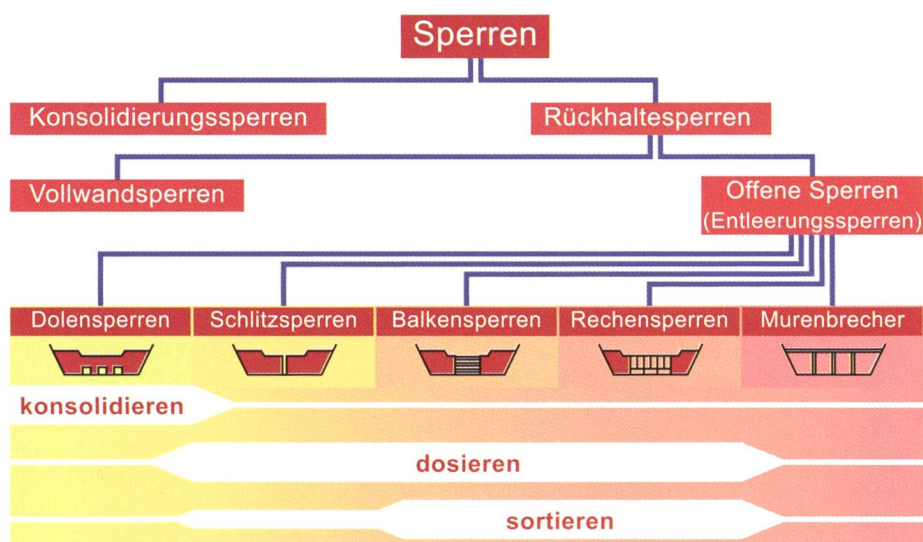


Bild 4. Sperrentypen.

sie oft als Dosier-Sortierwerke konzipiert. Bild 5 zeigt, wie der Rechen eines solchen Werkes ausgestaltet werden kann. Der Aufbau des Murenbrechers ähnelt dem einer Rechensperre, die Belastungsannahmen sind jedoch um ein Vielfaches höher anzusetzen. So wird die Rechenkonstruktion meist durch eine Serie von vertikal stehenden, betonierten Scheiben ersetzt, die teilweise durch Stahlplattenabdeckungen gepanzert sind.

4.2 Bemessung einer Schlitzsperre

Auf die Bemessung von jedem einzelnen Sperrentyp kann an dieser Stelle nicht im Detail eingegangen werden. Am Beispiel der Schlitzsperre sei aber im Folgenden exemplarisch gezeigt, wie eine erste Vordimensionierung durchzuführen ist. Das an dieser Stelle vorgestellte Verfahren stützt sich auf

eine Untersuchung von Armanini und Larcher (2001). Für die Modellbildung sind verschiedene Eingangsgrößen zu definieren (vgl. Bild 6). Für die Geometrie sind dies die Breite B [m] des Ablagerungsraumes und sein Ausgangsgefälle J_0 [-]. Der zeitliche Verlauf der Wasser- und Geschiebezufuhr wird vereinfacht dreieckförmig angenommen. Die Ganglinien beginnen zur Zeit t_0 [s] und steigen linear bis zur Zeit t_{peak} [s] an. Der Abfluss erreicht sein Maximum bei Q_{peak} [m³/s], die Geschiebezufuhr bei Q_{s-peak} [m³/s]. Die Geschiebezufuhr wird im vorliegenden Fall als Feststoffvolumen pro Zeiteinheit ohne Berücksichtigung des Porenvolumens definiert. Für die rechnerische Abschätzung werden zusätzlich hydraulische und geschiebetechnische Parameter benötigt: Koeffizient des Fließwiderstandes nach Chézy C [m^{1/2}/s], mittlerer

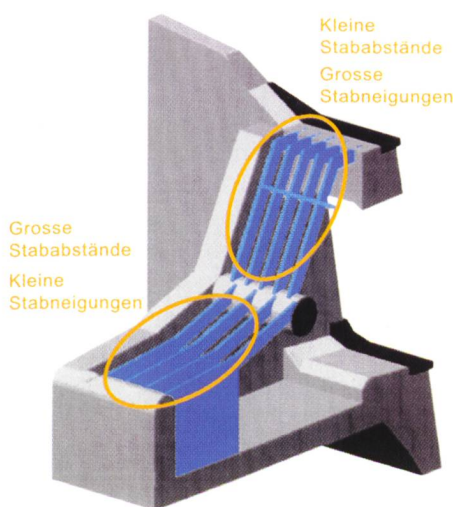
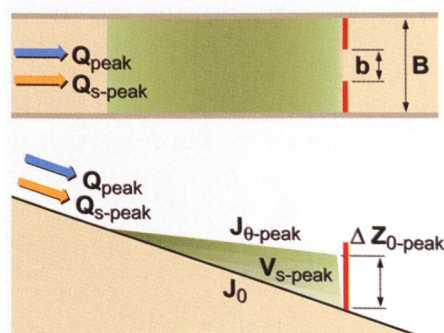


Bild 5. Rechenkonstruktion eines kombinierten Dosier-Sortierwerkes (ergänzt nach Krimpelstätter, 1998).

Geometrie



Wasser- und Geschiebezufuhr

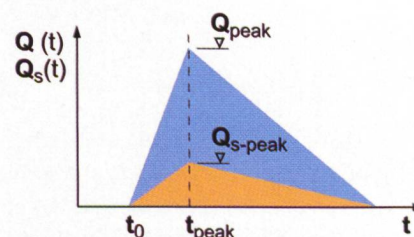


Bild 6. Parameterdefinition für die Vorbemessung einer Schlitzsperre.

Korndurchmesser d_m [m], relative Sedimentdichte s [-] sowie kritische dimensionslose Schubspannung θ_{cr} [-]. Hinzu kommt die Gravitationskonstante, die üblicherweise mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ angesetzt wird.

Gesucht ist die Schlitzbreite b [m], die erforderlich ist, um einen wirksamen Geschieberückhalt und gleichzeitig einen dosierten Geschiebetransport durch den Sperrschlitz zu garantieren. Als Bemessungshilfe dient der dimensionslose Parameter M [-], wie er in der Gleichung (1) definiert ist.

$$M = \frac{\int_{t_0}^{t_{\text{peak}}} Q_s(t) dt}{V_{s-\text{peak}}} \cong \frac{Q_{s-\text{peak}} (t_{\text{peak}} - t_0) (J_0 - J_{\theta-\text{peak}})}{B \Delta z_{0-\text{peak}}^2} \quad (1)$$

Er bezeichnet das Verhältnis zwischen dem Geschiebevolumen (Feststoffvolumen ohne Porenanteil), das bis zum Zeitpunkt t_{peak} in den Sammler zugeführt wird, und dem Verlandungsvolumen $V_{s-\text{peak}}$ [m³] (Ablagerungsvolumen mit Porenanteil), das bis zu diesem Zeitpunkt im Sammler abgelagert werden kann. Armanini und Larcher (2001) empfehlen, die Schlitzbreite so zu wählen, dass gilt: $1 < M < 2 \div 3$. Wenn der Parameter M den empfohlenen Bereich unterschreitet, so wird praktisch die gesamte zugeführte Geschiebefracht im Sammler zurückgehalten und die erwünschte Dosierungswirkung ist nicht mehr gegeben. Wenn der Parameter M grösser als ungefähr 3 wird, so muss befürchtet werden, dass Geschiebe in unkontrolliert hohen Raten in den Unterlauf weitergeleitet wird.

Für die Berechnung des Parameters M in Gleichung (1) benötigt man zusätzlich das Verlandungsgefälle $J_{\theta-\text{peak}}$ [-] in Gleichung (2) und die Höhe der Verlandungsfront $\Delta z_{0-\text{peak}}$ [m] in Gleichung (3) zum Zeitpunkt t_{peak} . Diese Grössen geben wertvolle Hinweise zur Festlegung der notwendigen Sammlerlänge und Sperrhöhe. In Tabelle 1 ist ein entsprechendes Bemessungsbeispiel aufgeführt.

$$J_{\theta-\text{peak}} \cong \frac{C B}{Q_{\text{peak}}} \left[\theta_{cr} (s-1) d_m + \left(\frac{1}{8} \frac{(s-1) Q_{s-\text{peak}}}{B \sqrt{g}} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

$$\Delta z_{0-\text{peak}} \cong \frac{3}{2} \sqrt[3]{\frac{Q_{\text{peak}}^2}{g b^2}} - \left(\frac{Q_{\text{peak}}}{B u_{\theta-\text{peak}}} + \frac{u_{\theta-\text{peak}}^2}{2g} \right)$$

$$\text{mit } u_{\theta-\text{peak}} = \left(\frac{1}{B} C^2 Q_{\text{peak}} J_{\theta-\text{peak}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

Das beschriebene Bemessungsvorgehen wurde für die Schlitzsperre entwickelt, es lässt sich aber ohne Schwierigkeiten auf andere Sperrtypen übertragen. Im Wesentlichen müssen bei den verschiedenen Sperröffnungen die hydraulischen Annahmen

Gegeben

Geometrie: $B = 15 \text{ m}$
 $J_0 = 0,12$
 Hydraulik: $Q_{\text{peak}} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$
 $t_{\text{peak}} - t_0 = 5400 \text{ s (1,5 h)}$
 $C = 27 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$

Geschiebe: $Q_{s-\text{peak}} = 0,8 \text{ m}^3/\text{s}$
 $d_m = 0,05 \text{ m}$
 $s = 2,65$
 $\theta_{cr} = 0,05$

Gesucht

b
 $J_{\theta-\text{peak}}$
 $\Delta z_{0-\text{peak}}$

Resultat

	M=1,0	M=3,0
b	1,9 m	3,3 m
$J_{\theta-\text{peak}}$	0,03	0,03
$\Delta z_{0-\text{peak}}$	5,1 m	2,9 m

Tabelle 1. Beispiel für die Vorbemessung einer Schlitzsperre nach Armanini und Larcher (2001).

angepasst werden. Für eine konkrete Detailbemessung sind unter Umständen numerische Modelle einzusetzen oder hydraulische Modellversuche durchzuführen. Soll neben dem Geschiebe auch Holz zurückgehalten werden, so sind die Sperrkonstruktionen entsprechend auszulegen (Bezzola, 2001).

5. Schlussfolgerungen

- Massnahmen zum Rückhalt von Geschiebe haben im alpinen und voralpinen Raum eine lange Tradition. Gerade in der Wildbachverbauung gehört der Rückhalt zum festen Bestandteil einer umfassenden Geschiebemanagement. Mit einem differenzierten Vorgehen wird der Geschieberückhalt auch in Zukunft im modernen Hochwasserschutz seine Bedeutung behalten.
- Die Geschiebemanagement steht im Spannungsfeld zwischen Rückhalt und Weiterleitung. Das differenzierte Vorgehen gebietet, Geschiebe dort weiterzuleiten, wo dies möglich ist, und dort zurückzuhalten, wo dies nötig ist. Dadurch können die baulichen Eingriffe und der Aufwand für die laufende Bewirtschaftung der Sammleranlagen auf ein Minimum reduziert werden.
- Sowohl die konzeptionelle Planung des Geschieberückhalts als auch die Projektierung der dafür notwendigen Bauwerke sind anspruchsvolle ingenieurtechnische Aufgaben. Ein repetitives Umsetzen von Standardlösungen und Pauschalrezepten sollte vermieden werden. Jedes konkrete Projekt ist in der Regel ein Einzelfall, für

den ein optimales Konzept auf der Basis von solidem Fachwissen, praktischer Erfahrung und kreativen Ideen gefunden werden muss. Die Zusammenarbeit von Praxis und Forschung ist zudem der Entwicklung von neuen, innovativen Lösungen förderlich.

Literatur

- Armanini, A., Larcher, M. (2001): Rational criterion for designing opening of slit-check dam. Journal of Hydraulic Engineering, ASCE 127(2): 94–104.
- Bezzola, G. R. (2001): Schwemmholz – Rückhalt oder Weiterleitung? wasser, energie, luft 93 (9/10): 247–252.
- Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW) (1997): Empfehlungen: Berücksichtigung der Hochwassergefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten. EDMZ, Bern, Bestellnummer: 804.201 d/f.
- Fiebiger, G. (1997): Structures of debris flow countermeasures. Proceedings, First International Conference on Debris-Flow Hazards Mitigation, ASCE: 596–605.
- Krimpelstätter, L. (1998): Ausgestaltung von Rostauflagern bei Sortierwerken. Wildbach- und Lawinenverbau 62 (136): 107–111.
- Rey, P. (1999): Wie viel Geschiebe braucht der Fisch? wasser, energie, luft 91 (5/6): 121–124.
- Roth, M., Bezzola, G.R. (1999): Geschiebetransport in Wildbächen mit Sperrtreppen. wasser, energie, luft 91 (11/12): 309–310.
- VAW (1998): Rotbach (Bericht über die Untersuchungen im Zusammenhang mit den Hochwasserschäden 1996/97). Versuchsbericht Nr. 4117-33 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich, unveröffentlicht.
- Willi, H. P. (2001): Raumbedarf von Fliessgewässern. wasser, energie, luft 93 (1/2): 11–15.

Anschrift des Verfassers

Marcel Roth, Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie, Gloriastrasse 37/39, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich. E-Mail-Adresse: mroth@vaw.baug.ethz.ch
 Ab 1. Juni 2001: Baudepartement des Kantons Aargau, Entfelderstrasse 22, CH-5001 Aarau. E-Mail: marcel.roth@ag.ch