



# Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

## GESCHIEBEBEWIRTSCHAFTUNG IN WILDBACHEINZUGSGEBIETEN IM EINKLANG MIT DER EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE

## SEDIMENT MANAGEMENT IN TORRENT WATERSHEDS ACCORDING TO THE EU-WATER FRAMEWORK DIRECTIVE

Florian Rudolf-Miklau<sup>1</sup>, Maria Patek

### ZUSAMMENFASSUNG

**Key words:** Geschiebepflege, EU-Wasserrahmenrichtlinie, Schutzkonzepte

Das in der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) festgelegte Ziel des „guten Zustandes“ der Oberflächenwasserkörper stützt sich auf die hydromorphologischen Komponenten des Wasserhaushaltes, der Durchgängigkeit des Flusses und der morphologischen Bedingungen. Von erheblicher Bedeutung sind daher die Auswirkungen der dem Schutzziel entsprechenden Geschiebepflegemaßnahmen auf die ökologische und morphologische Funktionsfähigkeit des Fließgewässers und den Sedimenthaushalt im Einzugsgebiet. Der Beitrag stellt die Auswirkungen von Schutzmaßnahmen auf die Dynamik des Geschiebetransportes von Wildbächen dar und fasst Synergien und Zielkonflikte mit den Forderungen der EU-WRRL zusammen. Anhand von Beispielen werden Strategien in der Wildbachverbauung beschrieben, die eine naturnahe Entwicklung des Geschieberegimes und der Bachmorphologie begünstigen.

### ABSTRACT

**Key words:** Sediment management, EU-Water framework directive, protection concepts

The aim of the "good condition" of the surface water bodies set in the EC water framework directive is based on the hydro-morphological components of the water balance, the continuum of the river and the morphological conditions. The effect of the debris management measures corresponding to the protection aim on the ecological and morphological functionality of the running waters and the sediment regime in the catchment area therefore is of considerable importance. The paper shows the effects of protective measures on the dynamics of the bedload transport of torrents and summarises synergy's and conflicts of goals with the demands of the EC water framework directive. Strategies in torrent control are described favouring the development of debris regime and a torrent morphology close to nature.

---

<sup>1</sup> Beide: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung IV 5, Wildbach- und Lawinerverbauung, Marxergasse 2, 1030 Wien, Österreich; maria.patek@bmlfuw.gv.at, florian.rudolf-miklau@bmlfuw.gv.at.

## **SCHUTZMASSNAHMEN IN WILDBÄCHEN: EINGRIFFE IN DAS GESCHIEBEREGIME**

Die zerstörerische Wirkung von Hochwasserereignissen in Wildbächen ist in erster Linie auf den Feststofftransport (Muren, Geschiebe, Wildholz) zurückzuführen, daher greifen Schutzmaßnahmen primär in das Geschieber regime des Einzugsgebietes ein. Das Schutzziel besteht darin, die Wirkung jener Faktoren einzudämmen, die den größten Anteil an der Schadenswirkung haben, dazu zählen hochenergetische Massentransportprozesse, große Erosionsformen und der Transport von Grobgeschiebe und Holz (Stämme, Wurzelstöcke). Neben forstlich-biologischen Maßnahmen in den Geschiebeherden wird vor allem durch Sperrenbauwerke Einfluss auf den Feststofftransport genommen. Die Wirkungsweisen von Sperren umfassen die Konsolidierung in Erosionsstrecken, die Energieumwandlung von murartigen Transportprozessen und Murstößen, die Grobsortierung von Holz und Geschiebe, die Dosierung des Geschiebetransportes oder die Retention der Feststofffracht. Der Transport von Feststoffen soll durch die genannten Schutzmaßnahmen so weit reduziert werden, dass im bedrohten Gebiet nur mehr ein zumutbares Restrisiko herrscht.

Bettbildende Hochwasserabflüsse und Muren stellen die prägenden Prozesse für die Bachmorphologie dar. Von erheblicher Bedeutung sind jedoch auch die Auswirkungen der Schutzmaßnahmen auf die häufigen und kleinen Transportereignisse, die für die ökologische und morphologische Funktionsfähigkeit des Baches prägend sind (JUNGWIRTH, 2003). Schutzmaßnahmen sind häufig mit dem Verlust von wertvollen Biotoperelementen - wie flachen Bänken, Kolken, ungeschützten Steilufern und Totholzanhäufungen - verbunden<sup>2</sup>. Eingriffe in das Geschieber regime führen zu einer Veränderung der Zusammensetzung des Transportgeschiebes und der Morphologie des Bachlaufes. In vielen Fällen wird der Eintrag von Geschiebe aus den Zubringern (Wildbächen) in das Flusssystem langfristig reduziert. Die Geschieberetention kann aber auch die Erosionsbereitschaft bachabwärts von Sperre erhöhen. Die genannten Effekte der Schutzmaßnahmen in Wildbächen sind seit langem bekannt. Soweit dies mit dem Schutzziel vereinbar war, wurden sie in der Planung schon bisher berücksichtigt oder widrigenfalls in Kauf genommen.

## **GESCHIEBEBEWIRTSCHAFTUNG IN WILDBACHEINZUGSGEBIETEN IN ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN ZIELEN DER EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE**

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene EU-Wasserrahmenrichtlinie 60/2000/EG<sup>3</sup> (EU-WRRL) enthält Regelungen hinsichtlich der Bewirtschaftung sowie eines umfassenden Schutzes aller europäischen Gewässer. Zu den wesentlichsten Zielen zählen die Bewirtschaftung der Gewässer auf der Basis gesamt Flusseinzugsgebiete (Einzugsgebietsmanagement) sowie der Schutz ihrer Umwelt und die Verbesserung des Zustandes des aquatischen Ökosystems (STALZER, 2002). Das im Art. 2 (18) festgelegte Ziel des „guten Zustandes“ der Oberflächenwasserkörper stützt sich unter anderem auf die hydromorphologischen Komponenten des

---

<sup>2</sup> Der Einfluss kleiner und mittlerer Transportereignisse bezieht sich insbesondere auf die Morphologie der Bachsohle (Diversifikation des Habitats, Mikrotopographie und Tiefenwechsel), die Sedimentstruktur des hyporeischen Interstitials, die Bankbildung und die laterale Konduktivität (Interaktion und Austauschprozesse in der vertikalen und lateralen Erstreckung).

<sup>3</sup> Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 22.12.2000.

Wasserhaushaltes (Abfluss und Abflussdynamik), der Durchgängigkeit des Flusses und der morphologischen Bedingungen (Laufentwicklung, Struktur und Substrat des Flussbetts und Struktur der Uferzone).



Abb. 1: Bachstrecke mit natürlicher Entwicklung des Geschieberegimes und der Morphologie (Seebach, Eisenerz).

Die flussmorphologische Dynamik ist in erheblichem Ausmaß vom Sedimenthaushalt des Einzugsgebietes abhängig. Hohe Instabilitäten in Mäander- und Furtkationsstrecken lassen sich insbesondere mit der prägenden Auswirkung von Hochwasserabflüssen und dem damit verbundenen Feststofftransport erklären. Umfangreiche Eingriffe in die Flusssysteme der Alpen (Regulierungen, Wasserkraftnutzung, Wasserausleitungen) haben in den letzten Jahrzehnten zu einer massiven Veränderung des hydromorphologischen Regimes geführt. Ebenso wird der Rückhalt von Geschiebe in den Wildbacheinzugsgebieten als eine der Ursachen für eine zunehmende Eintiefung der Flussläufe in den noch freien Fließstrecken gesehen. Im Zuge der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist daher die Forderung nach einer besseren Abstimmung der Schutzmaßnahmen, insbesondere der Geschiebebewirtschaftung in den Wildbacheinzugsgebieten, mit dem Sedimenthaushalt des gesamten Flussgebietes zu erwarten (JUNGWIRT, 2003).

Nachhaltige Schutzkonzepte in Wildbacheinzugsgebieten dienen in erster Linie der Sicherheit der Menschen, ihres Lebens- und Siedlungsraumes und der Verkehrswege; in diesem Sinne werden in Österreich die zweckgebundenen Förderungen aus dem Katastrophenfonds des Bundes eingesetzt. Investitionen der öffentlichen Hand werden jedoch auch zur Erreichung des „guten Gewässerzustandes“ erforderlich sein. Es erhebt sich daher die Frage, inwieweit die Erfüllung der Schutzziele mit den Anforderungen der EU-WRRL, die das Gewässer (Flussgebiet) in den Mittelpunkt der Betrachtungen stellt, vereinbar sein wird.

Dem Leitgedanken folgend, dass eine „intakte Landschaft die Lebensgrundlage für die Menschen“ sichert (PATEK, 2003), wurde in der österreichischen Wildbachverbauung ein Prozess eingeleitet, der die Funktionalität von Schutzmaßnahmen stärker mit der Gesamtwirkung auf das Flusssystem abstimmen soll. Das neu geschaffene Planungsinstrument der Regionalstudie bildet dafür den angemessenen Rahmen.

Im Zusammenhang mit der Anpassung von Schutzsystemen sind vor allem zwei zentrale Fragen zu lösen:

1. Inwieweit ist der Schutzerfüllungsgrad von Maßnahmen der Geschiebepbewirtschaftung funktional und konstruktiv vereinbar mit den Anforderungen eines EU-WRRL konformen Sedimenthaushaltes im Flusssystem?
2. Welcher Geschiebeeintrag in den Vorfluter ist in zeitlicher und mengenmäßiger Hinsicht erforderlich für die Erreichung eines „guten Zustandes“ im Sinne der EU-Wasserrahmenrichtlinie?

Bisher fehlen – trotz umfangreicher Untersuchungen an stark geschiebeführenden Flüssen wie dem Lech und der Oberen Drau – nach wie vor ausreichende Grundlagen für eine umfassende Beurteilung des Sedimenthaushaltes großer Flussgebiete in Hinblick auf seine Variabilität. Daher können bis zum Vorliegen genauerer Kenntnisse nur Erfahrungswerte einer Anpassung von Schutzkonzepten an die Ziele der EU-WRRL zugrunde gelegt werden.

## DIE DYNAMIK DES GESCHIEBTRANSPORTES IN WILDBÄCHEN

Der **Geschiebehaushalt von Wildbächen** wird maßgeblich vom Geschiebepotenzial des Einzugsgebietes bestimmt, das unter anderem von den geologischen Verhältnissen (Eigenschaften der anstehenden Fest- und Lockergesteine, Tektonik, glaziale Überprägung), den vorherrschenden Hangprozessen, der Vegetationsbedeckung und der Morphologie abhängig ist. Bei einem Überangebot an erodierbarem Geschiebe herrscht meist ein **dargebots-limitierter Geschiebetransport** mit hyperkonzentriertem oder murartigem Charakter vor. In Umlagerungstrecken überwiegt hingegen ein selektiver Geschiebetrieb in intensiver Wechselwirkung mit der Deckschicht der Sohle (**transport-limitiertes Geschieberegime**) (PITLICK & THORNE, 1987).



Abb. 2: Murablagerungen auf einem Schwemmkegel im Holzäpfelalbach (Steiermark): Sedimente eines dargebotslimitierten Geschiebetransportes.

Über einer stabilen Deckschicht ist die Hochwasserwelle zu Beginn zunächst nicht sehr stark mit Geschiebe belastet, hingegen geraten bei „aufgerissener“ Sohle sehr schnell große Geschiebemengen in Bewegung (HOFFMANN, 1955), wobei der Transport des groben Geschiebes erfolgt häufig pulsierend oder wellenförmig erfolgt (DE JONG & ERGENZINGER, 1992). Der fluviale **Geschiebetrieb** wird maßgeblich von turbulenten Abflußbedingungen bestimmt, außerdem spielen die Wirkung der Kollision zwischen den Körnern und die Veränderung des Strömungsfeldes durch den Geschiebetrieb eine bedeutende Rolle. Geschiebetransport kann sowohl zweiphasig (Bewegungen von Geschiebe und Wasser als „getrennt“ ablaufende Prozesse) als auch einphasig (völligen Durchmischung von Wasser und Geschiebe über die gesamte Abflusstiefe) stattfinden. Je nach den vorherrschenden geschiebehydraulischen Bedingungen können geschiebearme Hochwasserabflüsse, selektiver, voll ausgeprägter oder hyperkonzentrierter (murartiger) Geschiebetransport oder kohäsive bzw. nicht-kohäsive Muren auftreten. Eine Erhöhung der Viskosität des Transportmediums (Wasser-Ton-Suspension) führt zur Veränderung der Fließeigenschaften (Übergang von Newton'schen zu Bingham-Flüssigkeiten oder dilatanten Flüssigkeiten in Muren) (MEUNIER, 1991) und ermöglicht so den Transport größerer Komponenten und höhere Geschiebekonzentrationen.

Bei großen Hochwasserereignissen in steilen Wildbächen läuft der Geschiebetrieb als „**Masentransport**“ ab, wobei die aus Geschiebeherden und der Sohle erodierten Lockermassen im Ablagerungsbereich zunächst weitgehend unsortiert und regellos aufgeschüttet werden. Besonders in Bächen mit grobkörnigen und kohäsionslosen Sedimenten findet jedoch sehr rasch eine Sortierung und Entmischung des Geschiebes statt (MOSLEY, 1978). Von großer Bedeutung in diesem Zusammenhang ist die ausgleichende Wirkung „aktiver“ Sedimentflächen. Zu diesen zählen neben den offenen Erosionflächen insbesondere die Deckschicht der Gerinnesohle, Bänke, Terrassen, Ausuferungsräume und die Oberfläche von rezenten Schwemmkegeln.

Die **morphologische Dynamik** von Wildbächen ist zwar von den äußeren Randbedingungen des alluvial geprägten Raumes (Geländetopographie, anstehender Fels, Ablagerung von Hangprozessen jenseits der Möglichkeit fluvialer Modifikation) bestimmt, als wesentlicher Prozess ist jedoch die „Selbstorganisation des (aktiven) Bachbettes“ zu nennen. Die morphologische Dynamik ist in Abhängigkeit von der Abflussmenge (über Zeit und Raum verteilt), vom Längsgefälle der Bachstrecke, von der Rauigkeit, von der Zusammensetzung des Transportgeschiebes und von der Bachgeschichte ist diese einer ständigen Veränderung unterworfen (WEINMEISTER, 2002). Große Hochwasserereignisse können die Morphologie ganzer Bachstrecken verändern (z. B. Modifikation einer geraden Erosionsstrecke durch Auflandung zu einer Furkationsstrecke, Rückentwicklung durch die Erosionsleistung nachfolgender kleinerer Hochwasserabflüsse), kleine und mittlere Transportereignisse bewirken durch den ständigen Austausch zwischen dem Geschiebetrieb und der Deckschicht und durch die Translation von Geschiebewellen und mobilen Dünen eine Veränderung der Mikromorphologie. Die wesentlichsten Oberflächen für die Entmischung und Sortierung des Transportgeschiebes stellen die verschiedenen Bankformen dar, die gleichzeitig auch als bedeutendste Sedimentdepositionsräume dienen. Das hydraulische Phänomen des Pendelns des Abflusses auf der rauhen Sohloberfläche, sei es in vertikaler oder horizontaler Richtung, prägt die Sohlstruktur insbesondere in Stufe-Kolk- oder Schnelle-Kolk-Sequenzen. Selbstorganisation grober Strukturen in der Bachsohle findet schließlich auch im Prozeß der **Deckschichtbildung** und Abpflasterung statt, bei dem die dachziegelartige Lagerung und die Bildung von Kornaggregaten von zentraler Bedeutung ist (RUDOLF-MIKLAU, 2001).

Eine „aktive“ Deckschicht in der Sohle stellt durch den laufenden Austausch mit dem Transportgeschiebe gleichsam ein natürliches Regulativ dar, welches ein ausgeglichenes Dargebot

aller enthaltenen Kornfraktionen sicherstellt. Solange die Zusammensetzung des transportierten Geschiebespektrums unverändert bleibt, kann ein gewisser Gleichgewichtszustand vorherrschen (SCHÖBERL, 1996). Bei einer Veränderung des Geschiebespektrums oder der Menge des Geschiebetriebes, beispielsweise durch die Retentionswirkung von Sperrenbauwerken (auch selektive Retention bestimmter Kornfraktionen), kippt dieses Gleichgewicht und es treten De- oder Aggradationserscheinungen in der Sohle auf, die auf die Morphologie und damit auf das Habitat Wildbach wesentliche Auswirkungen haben.

## **STRATEGIEN DER GESCHIEBEBEWIRTSCHAFTUNG IM EINKLANG MIT DEM GESCHIEBEREGIME VON WILDBÄCHEN: KONZEPTE UND ANWENDUNGS- BEISPIELE**

Seit langer Zeit werden in Österreich im Bereich der Wildbach- und Lawinerverbauung erfolgreiche Konzepte der Geschiebewartung entwickelt, welche sich am vorherrschenden Wildbachregime orientieren bzw. an die Dynamik der hydrologischen und morphologischen Prozesse angepasst sind. Von besonderer Bedeutung ist dabei die ausgleichende Wirkung der Fläche.

Die strategische Ausrichtung der Schutzmaßnahmen in Wildbächen hat sich in Richtung einer gesamtheitlichen Betrachtung der Einzugsgebiete unter Berücksichtigung aller darin ablaufende Prozesse weiterentwickelt. Es wurden daher in den letzten Jahren neue Konzepte der Geschiebewartung ausgearbeitet und umgesetzt, die eine Miterfüllung der Ziele der EU-WRRRL ermöglichen:

### **Gesamtheitliche Bewirtschaftung größerer Einzugsgebiete**

Das Ziel der gesamtheitlichen Bewirtschaftung des Sedimenthaushaltes größerer Einzugsgebiete soll im Rahmen von Regionalstudien umgesetzt werden. Auf der Grundlage einer umfassenden Analyse der naturräumlichen Verhältnisse kann über die Kompetenzgrenzen hinweg (Wildbach- und Lawinerverbauung, Schutzwasserbau) ein umfassendes Schutzkonzept, bestehend aus raumplanerischen, technischen, forstlich-biologischen und organisatorischen Maßnahmen, abgeleitet werden.

Beispiel: Regionalstudie Aist (Oberösterreich).

### **Aktivierung von natürlichen Retentions- und Sedimentationsräumen**

Die Reaktivierung von ehemaligen Überflutungsbereichen trägt zu einer Senkung der Hochwasserspitze und der Transportkapazität (Geschiebetrieb) bei und unterstützt eine Sedimentation in den Flachwasserzonen. Die Entwicklung eines naturnahen Geschieberegimes (Feststofftransport, Morphologie) wird begünstigt.

Beispiel: Pertisauer Wildbäche (Tirol), gefördert durch den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) (PICHLER ET. AL., 2002).

### **Dosierung des Wasserabflusses oberhalb von Erosionsstrecken**

Durch die Errichtung von Wasserretentionsanlagen werden die Abflussspitze und die Transportkapazität gesenkt sowie die Abtragsleistung in der nachfolgenden Erosionsstrecke reduziert. Auch dieses Konzept lässt die Entwicklung eines naturnahen Geschieberegimes zu.

Beispiele: Wartschenbach (Tirol), Rittisbach (Steiermark).

### **Geschiebedosierung mittels kronenoffener Sperren**

Das Konzept der Geschiebedosierung und Wildholzfilterung mit Hilfe kronenoffener Sperren hat sich vor allem in Bächen mit großen Feststofffrachten seit langem bewährt. Der Erfolg

dieser Maßnahme hängt stark von der Zusammensetzung des Geschiebes und der Möglichkeit einer teilweisen Entleerung der Sperre mit der ablaufenden Hochwasserwelle ab. Eine unselektierte Retention des Geschiebes bei Verklausung der Sperrenöffnung wird in Kauf genommen.

Beispiele: Großdolige Rechensperren, Schlitzsperren, Balkensperren.



Abb. 3: Absturzbauwerk in einem Murbach in Klösterle (Vorarlberg).

### **Absturzbauwerke in Murbächen**

Zur Bremsung und Eindämmung von Muren werden auf steilen Schwemmkegeln Absturzbauwerke errichtet. Das Abstürzen des Murkopfes über das Bauwerk führt zur Umwandlung der kinetischen Energie. Im anschließenden Ablagerungsplatz gelangen durch die Entstehung einer lokalen „Schwemmkegeldynamik“ große Geschiebemengen zur Ablagerung, welche durch den abklingenden Hochwasserabfluss teilweise wieder abgespült werden (teilweise Sortierung). Der Einfluss von Wildholz auf die Geschiebesortierung ist aufgrund der fehlenden Verklausungsgefahr wesentlich geringer als bei kronenoffenen Sperren. Die Bautype kommt allerdings aufgrund der Unterbrechung des Fließkontinuums nur in Murbächen ohne Fischbestand in Frage.

Beispiele: Wassertobel, Maurentobel (Vorarlberg) (JENNI, REITERER, 2002).

### **Geschiebedosierung durch Aufweitung und Gefällsreduktion**

Durch die Aufweitung des Bachbettes oder die Reduktion des Bachgefälles (Konsolidierungssperren) findet eine Dosierung des Geschiebetransportes statt, welche durch die Ausbildung seitlicher Zwischendeponien (Bankbildung) und den Auf- und Abtrag bei wechselndem Verlandungsgefälle gesteuert wird. Insbesondere in Sperrenstaffelungen können erhebliche Geschiebemengen dosiert werden, diese Wirkung wird durch aufgesetzte Dosierschlitze zusätzlich unterstützt.



Abb. 4: Zwischendeponie von Geschiebe in einer Sperrstapelung nach einem Hochwasserereignis (Vorderberger Wildbach, Kärnten)

### **Natürliche Bachentwicklung mit aktiver Deckschicht und Bankbildung**

Der Leitgedanke der Unterstützung einer natürlichen Bachentwicklung umfasst eine ungehinderte Bettbildung (aktive Deckschicht) und Bankbildung. Beide Faktoren sind von entscheidender Bedeutung für ein ausgeglichenes Geschieberegime. Das Konzept erfordert sehr viel Raum und wurde bisher nur in Ansätzen umgesetzt. Das Prinzip einer aktiven Deckschicht wird auch bei einer offenen Sohlgestaltung in Regulierungen verfolgt.

### **Aktivierung der Schwemmkegelfläche als Sedimentationsraum**

Alpine Schwemmkegel stellen große Sedimentationsräume dar, die stets nur teilweise von Muren und Hochwasserabflüssen bestrichen werden. Durch Besiedelung und landwirtschaftliche Nutzung sowie die Regulierung des Baches wurde die Wirkung des Schwemmkegels als Sedimentationsraum in vielen Fällen ausgeschaltet. Manchmal können die Schwemmkegelflächen durch raumordnerische oder schutzwasserbauliche Maßnahmen (Gestaltung der Schwemmkegelfläche) als Ablagerungsräume zurückgewonnen werden.  
Beispiel: Allmeintobel (Vorarlberg).

### **Bestockung mit der Funktion eines Geschiebefilters**

Insbesondere auf der Fläche von Schwemmkegeln, aber auch auf Bachterrassen, kann die Bestockung als Geschiebefilter wirken. Vor allem durch Maßnahmen der forstlichen Raumordnung ist die Funktion dieser Waldfläche als Geschiebefilter sicherzustellen.  
Beispiel: Gefahrenzonenplan Eisenerz – Eisenerzer Ramsau (Steiermark).

### **Kontrollierte Öffnung von alten Geschiebestausperren**

In Österreich wurden in der Vergangenheit in vielen größeren Wildbacheinzugsgebieten große Geschiebestausperren errichtet. Nach weitgehender Verlandung dieser Stauräume bildeten sich in der Folge Umlagerungsstrecken aus, die durch das geringere Gefälle und das infolge fehlender Abpflasterung leicht mobilisierbare Sediment eine gewisse Ausgleichswirkung für das Spektrum des Transportgeschiebes ausüben. Der jährliche Geschiebetrieb des Baches über mehrere Jahre wurde jedoch – wie Untersuchungen im Einzugsgebiet des Lech zeigen – kaum verändert (KLENKHART, 2000). Die sich weiträumig auswirkenden Verbauungsmaßnahmen in

den Zubringerbächen haben im Zusammenwirken mit flussbaulichen Eingriffen und gewerblichen Schotterentnahmen am Mittellauf des Tiroler Lech zu massiven Eintiefungen beigetragen (HOFER, 2003). Im Jahr 2002 wurde im Rahmen des Life-Projektes Lech die Absenkung einer Geschiebestausperre im Hornbach vorgenommen. Durch diese Maßnahme hat ein Abtragsprozess im dahinterliegenden Verlandungsraum eingesetzt, so dass nunmehr sukzessiv große Geschiebemengen in den Vorfluter dotiert werden. Damit soll ein Beitrag zur Verringerung des im Lech festgestellten Geschiebedefizits geleistet werden.



Abb. 3.: Entleerung des Verlandungsraumes der Geschiebestausperre im Hornbach im Rahmen des EU-Life Projektes Lech (Tirol)

## SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Auch in Zukunft soll für den Schutz vor Wildbächen der Grundsatz gelten, dass im Falle eines Zielkonfliktes der Schutz des Menschen über jenen des Gewässers zu stellen ist. Die erfolgreichen Beispiele zeigen jedoch, dass bereits zahlreiche Schutzkonzepte zur Verfügung stehen, welche die Entwicklung eines ausgeglichenen Geschieberegimes und einer naturnahen Bachmorphologie zulassen sowie den Wildbach als Landschaftselement und Habitat attraktiv machen. Positive Synergien zwischen den Schutzzielen und den Zielen der EU-WRRL sind mit realistischem Aufwand zu erzielen, allerdings wird es erforderlich sein, die Kenntnisse über den Geschiebehaushalt in Flussgebieten so weit zu verbessern, dass dadurch eine wirtschaftliche Anpassung der Schutzkonzepte für Wildbäche ermöglicht wird.

## LITERATUR

- COSTA J. (1988): Rheologic, geomorphic and sedimentologic differentiation of water floods, hyperconcentrated flows and debris flows; *Flood Geomorphology* (Baker, Kochel, Patton ed.), S. 113 – 122, John Wiley & Sons, New York
- DE JONG C., ERGENZINGER P. (1992): Unsteady Flow, bedload transport and bed roughness responses in steep mountain torrents; 5<sup>th</sup> International Symposium on River Sedimentation, Karlsruhe, S. 185 – 192
- HOFER V. (2003): Umsetzungsbeispiel Life in Tirol (Lech): Gewässerbetreuung und die EU-WRRL – Umsetzung am Beispiel von LIFE – Projekten; 20. Flussbautagung – LIFE-Symposium; Spittal an der Drau, Tagungsband 1, S. 174 - 183.
- HOFFMANN L. (1955): Die Bewegung des Geschiebes in Wildbächen; Fachliche Vereinszeitschrift der Diplomingenieure der Wildbach- und Lawinerverbauung Österreichs, Heft 6, S. 14 – 29
- JENNI M., REITERER A. (2002): Bewirtschaftung von Murbächen durch Absturzbauwerke, Wildbach- und Lawinerverbau; Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Nr. 148, S. 11 – 19.
- JUNGWIRTH M. (2003) : EU-WRRL : Konsequenzen für den modernen Schutzwasserbau aus ökologischer Sicht; 20. Flussbautagung – LIFE-Symposium; Spittal an der Drau, Tagungsband 1, S. 56 – 73.
- KLENKHART C. (2000) : Transportprozesse und Geschiebehalt der Lechzubringer in Tirol – Erhebungen im Rahmen der Lechstudie; Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2000 – Villach/Österreich, Tagungspublikation, Band 3, S. 201 – 207.
- MEUNIER M. (1991): Éléments d'hydraulique torrentielle; Etudes Montagne, no. 1; Centre National du Mécanisme Agricole du Génie Rural des Eaux et des Forêts (CEMAGREF), Grenoble
- MOSLEY M. P. (1978): Bed material transport in the Tamaki River near Dannevirke, North Island, New Zealand; *New Zealand Journal of Science*; Nr. 21, S. 619 – 626
- PICHLER A., SKOLAUT C., HÜBL J., KRAUS D., LOISKANDL W. & GRUBER H.: Die Dynamik von Fließgewässern als Verbaugungsgrundgedanke: Die Evaluierung des Systemverhaltens im Verbaugungsprojekt „Pertisau Wildbäche“; Wildbach- und Lawinerverbau; Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Nr. 147, S. 33 – 49.
- PITLICK J. C., THORNE C. R. (1987): Sediment supply, movement and storage in an unstable gravel-bed river; in: *Sediment Transport in Gravel-bed Rivers*, THORNE, BATHURST, HEY (Eds.), John Wiley & Sons Ltd., S. 151 – 183
- PATEK (2003): Die EU-Wasserrahmenrichtlinie aus der Sicht des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinerverbauung; 20. Flussbautagung – LIFE-Symposium; Spittal an der Drau, Tagungsband 1, S. 127 – 135.
- PROSKE H., RINESCH C., STRASSER V., TRINKAUS P. (1997): Grundlegende Untersuchungen zur Geschiebeproblematik des Holzäpfeltalbachs – Endbericht; Institut für Umweltgeologie und Ökosystemforschung, Joanneum Research Graz, 1997.
- RUDOLF-MIKLAU F. (2001): Untersuchungen an kohäsionslosen Sedimenten in kalkalpinen Wildbächen der Steiermark (Österreich), Dissertation, Universität für Bodenkultur.
- RUDOLF-MIKLAU F. (2002): Sedimentologische Untersuchungen in Wildbacheinzugsgebieten: Grundlagen, Methodik und Anwendungsbereich; Wildbach- und Lawinerverbau – Zeitschrift für Wildbach-, Lawinen-, Erosions- und Steinschlagschutz, Heft 147, S. 16 - 32.
- STALZER, W. (2002): Spannungsfeld Wasser – Herausforderung für die Gemeinden, Ländlicher Raum, 4/02, S. 2 –7.
- SCHÖBERL, F. (1996): Natürliche Deckschichtbildung in Fließgewässern; ÖWAV-IWI-Seminar: Natürliche Deckschichtbildung in Fließgewässern; Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes, Heft 105, S. 91 –101.
- WEINMEISTER H. W. (2002): Basics of an environment-friendly torrent control; Seminar “Environment-friendly torrent control”; September 2002, Logarska dolina, Slovenija, Podjetje za urejanje hudournikov d.d.; S.1 - 33
- WHITTAKER J. G., DAVIES T. R. H. (1982): Erosion and sediment transport processes in step-pool torrents; Proceedings of the Exeter Symposium „Recent Developments in the Explanation and Prediction of Erosion and Sediment Yield; IAHS Publ. no. 137, S. 99 – 104