

Bewirtschaftung von Geschiebesammlern in ökologisch wertvollen Gebieten

Welche Anforderungen gelten in wertvollen Gebieten?
Wie muss die Bewirtschaftung eines Kiessammlers betrieben werden,
dass die Auswirkungen auf die Gewässerökologie optimal sind?

S. Schwindt, M. J. Franca, A. J. Schleiss; EPFL-LCH, Lausanne

Einführung

Geschiebesammler sind für den Schutz vor Naturgefahren in alpinen Regionen konzipiert, mit der Absicht, Geschiebefrachten zurückzuhalten, die die Transportkapazität eines bettbildenden Abflusses eines Baches übersteigen. Derzeit halten die meisten Geschiebesammler die vom Wasser transportierten Sedimente jedoch auch dann zurück, wenn die Mengen ungefährlich sind. Die zurückgehaltenen Sedimente fehlen dann flussabwärts und der Geschiebesammler bedarf häufiger maschineller Leerungen. Es ist daher von Interesse, Geschiebesammler so zu konzipieren, dass sie lediglich im Fall von Hochwassern aktiviert werden, die für flussabwärts gelegene Siedlungsgebiete gefährlich sind. Kleinere, bettbildende Hochwasser dagegen sollten den Geschiebesammler ungehindert passieren können, da diese für die Geschiebedynamik und für intakte Auengebiete entlang eines Flusses wichtig sind. Zusätzlich können mit diesem Konzept der kontinuierliche Rückhalt von Sedimenten und damit die maschinellen Leerungen des Geschiebesammlers reduziert werden. Folglich ist es das Ziel, einen Geschiebesammler und dessen Auslass in Abhängigkeit des bettbildenden Abflusses zu dimensionieren. Der bettbildende Abfluss ist definiert durch seine Eigenschaft, das Flussbett umzuformen, z.B. durch das Ablagern oder Erodieren von Kiesbänken, und damit massgebend für das morphologische Funktionieren eines Flusses.

Hydraulische Aspekte: Die Charakterisierung des bettbildenden Abflusses

Die physikalische Definition des bettbildenden Abflusses ist bis dato nicht ausreichend geklärt. Beispielsweise kann der von Wolman und Miller (1980) eingeführte transportwirksame Abfluss Q_{eff} (aus dem Englischen „effective discharge“) als geeignete Referenz für die Definition des bettbildenden Abflusses herangezogen werden. Q_{eff} ist definiert durch den Abfluss, der über einen mehrjährigen Zeitraum den grössten prozentualen Anteil der Sedimente transportiert (Andrews 1980). Q_{eff} kann gemäss den Ausführungen von Copeland et al. (2001) berechnet werden. Doyle *et al.* (2005) haben den transportwirksamen Abfluss auf ökologische Aspekte bezogen, wie den Transport organischen Materials, den Nährstoffrückhalt oder die Habitatverfügbarkeit. Doyle *et al.* (2005) unterscheiden dabei vier massgebliche Funktionen bestimmter Abflüsse für Ökosysteme: (1) Feststofftransport, (2) Habitatregulierung, (3) Prozessregulierung sowie (4) Störung der Flora und Fauna. Die ökologische Relevanz von Abflüssen kann gemäss Hill *et al.* (1991) wie folgt zusammengefasst werden: Ein in Bezug auf biotische (Flora, Fauna) und abiotische Faktoren (z.B. Sediment) gesundes Ökosystem benötigt variierende Abflussregimes.

Die Bestimmung des Abflusses, der die Morphologie des Flussbettes verändert und dadurch das Ökosystem auf natürliche Weise stört, ist nur teilweise verstanden und Bestandteil der aktuellen Forschung, z.B. von Hassan und Zimmermann (2012). Verschiedene Autoren wie Pickup und Warner (1976), Klonsky und Vogel (2008) oder Hassan und Zimmermann (2012) betonen, dass der transportwirksame Abfluss nicht einer bestimmten Wiederkehrperiode oder Abflussmenge zugeschrieben werden kann, wie z.B. einem jährlichen Hochwasser. Deshalb kann das Konzept

des transportwirksamen Abflusses nicht generell angewendet werden. Ein konkretes Beispiel sind Flüsse, in denen Kies unregelmässig mobilisiert wird und Kiestransport aber dennoch der massgebende morphologische Prozess ist. In dem Fall sind die Wiederkehrperiode und die entsprechenden Abflussmengen hoch (Hassan *et al.* 2014). Gleichwohl kann basierend auf Erfahrungswerten im Alpenraum eine Wiederkehrperiode von etwa 2 bis 5 Jahren angenommen werden.

Rahmenbedingungen für die Dimensionierung von Geschiebesammlern

Es existiert eine Vielzahl von Studien über verschiedene Konzepte von Geschiebesammlern, aber ihr Verhalten bei kleinen, häufig auftretenden Hochwassern wurde nicht weitergehend erforscht. Für ökologische Aspekte sind gerade die kleinen Hochwasser wichtig, da sie beispielsweise das Flussbett formen in dem sie Kiesbänke abtragen und ablagern, was wiederum vorteilhaft für die Vermehrung von Fischen ist. Deshalb sollte die Durchlassöffnung eines ökologisch verträglichen Geschiebesammlers die Geschiebetransportkapazität erst bei jenen Abflüssen beeinträchtigen, die bettbildende Abflussmengen übersteigen. Dementsprechend sollte der Geschiebesammler lediglich Sedimente zurückhalten, die flussabwärts liegende Siedlungsgebiete gefährden, wobei die durchgeleiteten Geschiebemengen der Transportkapazität des Unterstromes angepasst sein sollten.

Falls die Sedimente auch bei kleineren Hochwassern nicht durchgeleitet werden können, besteht die Möglichkeit, dem Flusslauf die maschinell ausgehobenen Sedimente unterstrom des Geschiebesammlers wieder zuzuführen. Die künstliche Zufuhr von Sedimenten ist Bestandteil der jüngeren Forschung mit unterschiedliche Ergebnissen bezüglich ökologischen Aspekten: Die Sedimentzufuhr fördert zwar geomorphologische Prozesse, aber Laichgründe von Fischen können verschüttet werden (Ock *et al.* 2013). Eine Optimierung dieser Technik ist ebenso Bestandteil der aktuellen Forschung in der Schweiz (Schleiss *et al.* 2014).

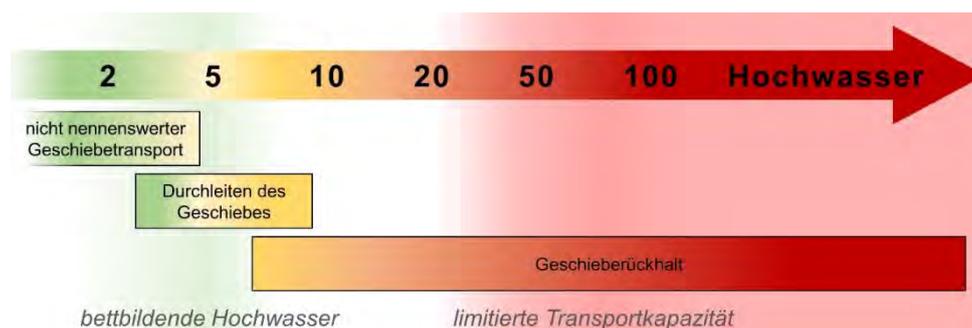


Abbildung 1: Fliessschema der Abflüsse, die von einem Geschiebesammler zurückgehalten, bzw. durchgeleitet werden sollten

Zusammenfassung

- Die ökologischen Auswirkungen von Geschiebesammlern hängen massgeblich von der Dimensionierung der Durchlassöffnung des Sperrbauwerkes ab.
- Die Durchlassöffnung des Geschiebesammlers sollte derart gestaltet sein, dass der Geschiebetransport bis hin zu bettbildenden Abflüssen durchgeleitet wird und dass Abflussmengen zurückgehalten werden, die unterstrom liegende Siedlungen gefährden. Dadurch können die Sicherheit der Anwohner garantiert und negative Einflüsse auf die Flussmorphologie als auch Unterhaltsarbeiten reduziert werden.

- Die entsprechende Dimensionierung der Durchlassöffnung sollte daher dem bettbildenden Abfluss angepasst werden, welcher noch einiger Forschungsarbeit bedarf. Abbildung 1 zeigt ein Fließschema der Abflüsse, die von einem Geschiebesammler zurückgehalten, bzw. durchgeleitet werden sollten.
- Der aktuelle Stand der Technik bezüglich der (hydraulischen) Planung von Geschiebesammlern und Sperrbauwerken wurde umfangreich von Piton und Recking (2015) ausgeführt.

Literaturverzeichnis

- Andrews, E.D., 1980: Effective and bankfull discharge of streams in the Yampa Basin, western Colorado. *Journal of Hydrology* 46: 311-30.
- Copeland, R.R., McComas, D.N., Thorne, C.R., Soar, P.J., Jonas, M.M., Fripp, J.B., 2001: Hydraulic Design of Stream Restoration Projects.
- Hassan, M.A., Brayshaw, D., Alila, Y., Andrews, E., 2014: Effective discharge in small formerly glaciated mountain streams in British Columbia: Limits and implications. *Water Resources Research* 50: 4440-58.
- Hassan, M.A., Zimmermann, A.E., 2012: Channel response and recovery to changes in sediment supply. *Gravel Bed Rivers: Processes, Tools, Environments* 1: 464-73.
- Hill, M.T., Platts, W.S., Beschta, R.L., 1991: Ecological and Geomorphological Concepts for In-stream and Out-of-Channel Flow Requirements. *American Rivers* 3: 198-210.
- Klonsky, L., Vogel, R.M., 2008: Effective measures of "Effective Discharge". *World Environmental and Water Resources Congress 2008, Ahupua'a*.
- Ock, G., Sumi, T., Takemon, Y., 2013: Sediment replenishment to downstream reaches below dams: implementation perspectives. *Hydrological Research Letters* 7: 54-59.
- Pickup, G., Warner, R.F., 1976: Effects of hydrologic regime on magnitude and frequency of dominant discharge. *Journal of Hydrology* 29: 51-75.
- Piton, G., Recking, A. 2015: Design of Sediment Traps with Open Check Dams. I: Hydraulic and deposition processes. *Journal of Hydraulic Engineering* 04015046-1: 1-13.
- Schleiss, A.J., Boes, R., Broderson, J., Doering, M., Franca, M., Nadyeina, O., Pfister, M., Robinson, C., Scheidegger, C., Vetsch, D., Weber, C., Weitbrecht, V., Werth, S., 2014: Geschiebe- und Habitatsdynamik - Forschungsprogramm "Wasserbau und Ökologie". *Wasser Energie Luft* 106: 117-22.
- Wolman, M. G., Miller, J. P., 1960: Magnitude and frequency of forces in geomorphic processes. *The Journal of Geology* 1(68): 54 - 74.