Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 101 (2009)
Heft: 1

Artikel: Schwemmholz-Management Kliene Emme und Reuss
Autor: Hunziker, R. / Kaspar, H. / Stocker, S.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941909

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

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

lake outbursts: evaluation and application in the Swiss Alps. Natural Hazards and Earth Sciences, Vol. 3, 64–662.
Keusen, H.R. und *Schilling, M.* (2007): Guttannen – Murgang Rotlaui (Lösungsorientierte lokale Ereignisanalyse). Geotest AG, Zollikofen.
O'Callaghan, J. und *Mark, D.* (1984). The extraction of drainage networks from digital elevation data. Computer Vision Graphics and Image Proceedings, Vol. 28, 323–344.
OcCC (2007): Klimaänderung und die Schweiz 2050 – Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft.
Rebetez, M. und *Reinhard, M.* (2007): Monthly air temperature trends in Switzerland 1901–2000 and 1975–2004. In: Theoretical and Applied Climatology, Vol. 91, 27–34. DOI 10.1007/s00704-007-0296-2
Rickenmann, D. und *Zimmermann, M.* (1993): The 1987 debris flows in Switzerland – documentation and analysis. In: Geomorphology, Vol. 8, Nr. 23. 175–189.
Salm, B., Burkard, A. und *Gubler, H.* (1990). Berechnung von Fliesslawinen – Eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. Mitteilungen des Eidgenössischen Instituts für Schnee- und Lawinenforschung.
Scheuner, T. (2007): Modellierung von Murgangereignissen mit RAMMS und Vergleich durch GIS-basiertes Fliessmodell. Diplomarbeit am Geographischen Institut der Universität Zürich.
Stolz, A. und *Huggel, C.* (2008): Debris flows in the Swiss National Park: The influence of different flow models and varying DEM grid size on modeling results. In: Landslides, Vol. 5, 311–319.
Swartz, M., McArdell, B. und *Bartelt, P.* (2003). Interpretation of the August 2000 Schipfenbach debris flow event using numerical models. Mitteilungen der Versuchsanstalt VAW der ETH Zürich. Jahrestagung der SGMG: Turbulenzen in der Geomorphologie, Erstfeld. Vol. 184, 51–60.
Tiefenbacher, F. (2003). Vom konstitutiven Verhalten fliessenden Schnees. Dissertation an der Philosophisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universtität Basel.
Zimmermann, M., Mani, P. und *Gamma, P.* (1997): Murganggefahr und Klimaänderung – ein GIS-basierter Ansatz. Schlussbericht NFP 31, Zürich.

Anschrift der Verfasser
Thomas Scheuner (ehemals GIUZ/WSL) und *Hans Rudolf Keusen*
Geotest AG, Birkenstrasse 15
CH-3052 Zollikofen
thomas.scheuner@geotest.ch
hansrudolf.keusen@geotest.ch

Brian W. McArdell
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf
brian.mcardell@wsl.ch

Christian Huggel
Geographisches Institut der Universität Zürich
GIUZ, Winterthurerstrasse 190
CH-8057 Zürich
christian.huggel@geo.uzh.ch

Schwemmholz-Management Kleine Emme und Reuss

R. Hunziker, H. Kaspar, S. Stocker, D. Müller

Zusammenfassung

Bei Hochwasser mitgeführtes Schwemmholz stellt an der Kleinen Emme und an der Reuss ein grosses Problem dar, weshalb die Thematik in einer kantonsübergreifenden Studie angegangen wurde. Unter dem Titel «Schwemmholz-Management» wurde auf dem Abschnitt Malters bis Bremgarten ein Konzept erarbeitet, welches folgende Fragestellungen behandelt:

- *Bestimmung der zu erwartenden Schwemmholzmengen*
- *Analyse der Problemstellen*
- *Erarbeitung von Massnahmentypen für den Rückhalt und die Entnahme von Schwemmholz*
- *Vorschläge für Standorte zur Realisierung von Massnahmen und Kombination dieser Standorte (verschiedene Varianten)*

1. Einleitung

Das Hochwasser an der Kleinen Emme und der Reuss im Jahr 2005 zeichnete sich durch eine ausserordentlich grosse Abflussspitze und ein sehr grosses Schwemmholzaufkommen aus. Die Kleine Emme schwemmte ca. 3500 m^3 Holz (Festvolumen) in die kritischen Abschnitte bei Emmen und Littau, wo es zu Schwemmholzablagerungen mit grossen Schäden kam. Grosse Schäden entstanden auch bei Brücken oberhalb Malters und in Reussbühl. In der Reuss kam es bei den Wehren in Perlen, Bremgarten und Windisch zu grossen Schäden.

Die vier Anliegerkantone und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) beschlossen in der Folge, ein Schwemmholz-Management aufzubauen. Dieses hat zum Ziel, die durch Schwemmholz verursachten Überflutungen und Schäden an den Brücken und Wehren in Zukunft zu verhindern. Die Massnahmen sollen zwischen Malters und Bremgarten realisiert werden *(Bild 1, links)*. Man geht dabei von drei unterschiedlichen Strategien aus:

- Reduktion des Holzaufkommens im Einzugsgebiet
- Rückhalt und Entnahme in der Kleinen Emme und der Reuss
- Schadloses Durchleiten an den kritischen Stellen

Während die Reduktion des Holzaufkommens Sache der Waldbesitzer ist, konzentrierten sich die für die Kleine Emme und die Reuss Verantwortlichen auf den Rückhalt, die Entnahme und das schadlose Durchleiten. Bei der Strategie «Rückhalt und Entnahme» werden die drei Massnahmentypen Wehre, Aufweitungen und Seitenarme, auf welche im Rahmen dieses Artikels eingegangen wird, unterschieden. Für das schadlose Durchleiten von Holz sind bauliche Massnahmen an den Brücken und Wehren nötig, um Verklausungen möglichst zu verhindern. Auf diese Massnahmen wird im vorliegenden Artikel nicht eingegangen.

2. Schwemmholzfrachten

Die Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) analysierte und dokumentierte (Bezzola et al., 2007) die Schwemmholzeinträge sowie -ablagerungen beim Hochwasser im August 2005 *(Bild 1, rechts)*. Die Untersuchungen zeigten, dass die Einträge grösstenteils aus Seitenerosionen der Kleinen Emme zwischen Schüpfheim und Littau/Emmen stammten. In geringerem Masse trugen auch die Seitenbäche zum Gesamteintrag bei. Aus dem Vierwaldstättersee sowie aus den Seitenbächen der Reuss dürfte kein Holz eingetragen worden sein. Der Eintrag infolge Seitenerosion entlang der Reuss wird ebenfalls als gering beurteilt.

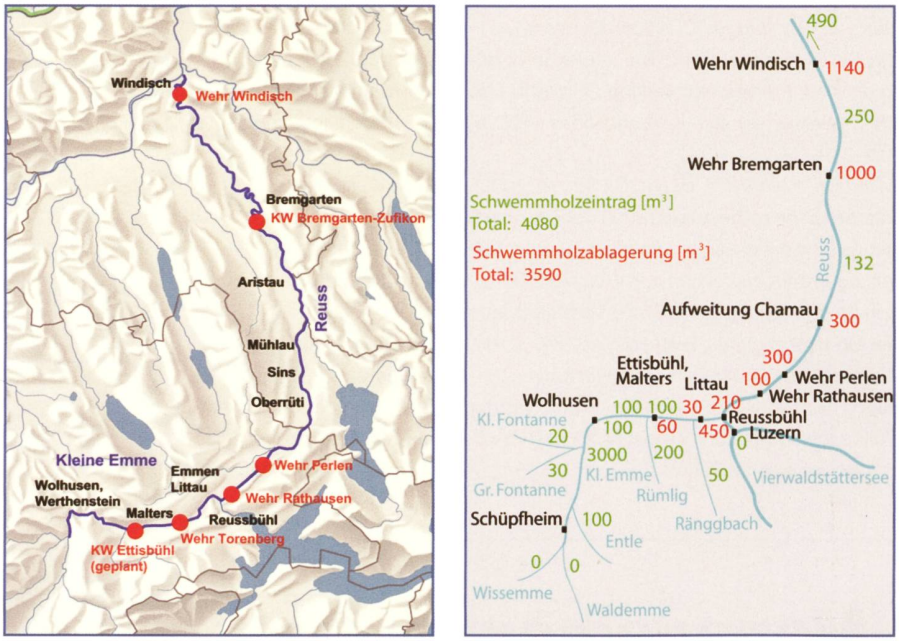

Bild 1, links. Übersicht über das Projektgebiet, rechts: Schwemmholzbilanz für das Hochwasser im August 2005 [m³ Festvolumen] (Quelle: Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie).

3. Problemstellen infolge Verklausungen

Beim Ereignis im August 2005 wurden viele Brücken, v.a. an der Kleinen Emme, stark beschädigt. Drei Brücken wurden sogar ganz weggerissen. Bei mehreren Standorten kam es wegen der Verklausung der Brücke und dem dadurch entstandenen Aufstau zu Ausuferungen. Auch bei einigen Brücken in der Reuss lagerte sich Schwemmholz an *(Bild 2)*.

Die drei Wehre Kommetsrüti, Torenberg und Emmenweid in der Kleinen Emme nahmen keinen Schaden, vermutlich weil sie keine Pfeiler aufweisen. Bei den Wehren in der Reuss in Rathausen, Perlen, Bremgarten-Zufikon und Windisch hingegen, welche alle Pfeiler im Abflussquerschnitt haben, kam es wegen des Schwemmholzes teilweise zu massiven Problemen *(Bild 3)*.

Auf Basis der Erfahrungen beim Hochwasser vom August 2005 sowie der von Lange et al. (2006) beschriebenen theoretischen Verklausungswahrscheinlichkeit von Bauwerken wurden die anfälligen Brücken und Wehre ermittelt.

Bild 2. Beim Hochwasser 2005 abgelagertes Schwemmholz in Emmen (links) und Verklausung bei der Holzbrücke Sins (rechts).

Bild 3. Beim Hochwasser 2005 aufgetretene Verklausung der Reuss-Wehre Rathausen (links) und Perlen (rechts).

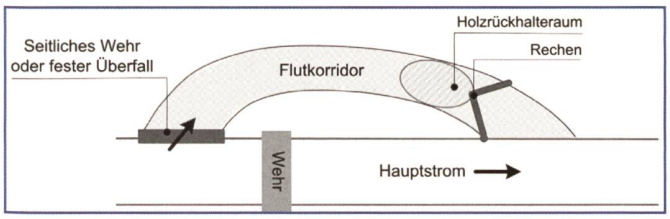

Bild 4. Schematische Darstellung des Massnahmentyps Wehr (Grundriss).

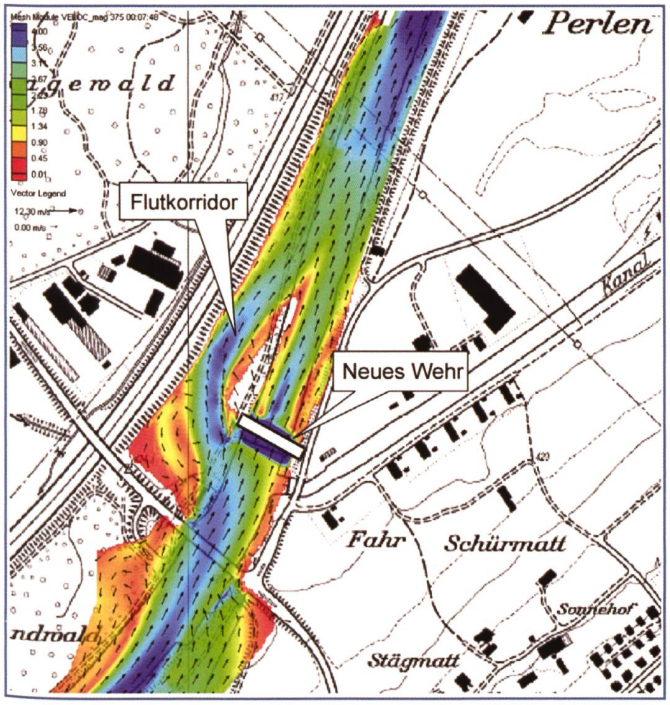

Bild 5. Schwemmholzrückhalt beim Wehr Perlen: 2D-Simulation der Abflüsse in der Reuss und im Flutkorridor für eine Abflussmenge von 1100 m³/s (EHQ). Der Abfluss im Hauptgerinne der Reuss wird mit einem neuen Wehr auf 50% gedrosselt. Die Fliessrichtungen sind mit Pfeilen dargestellt, die Fliessgeschwindigkeiten mit Farbe; die max. Geschwindigkeit beträgt 4 m/s.

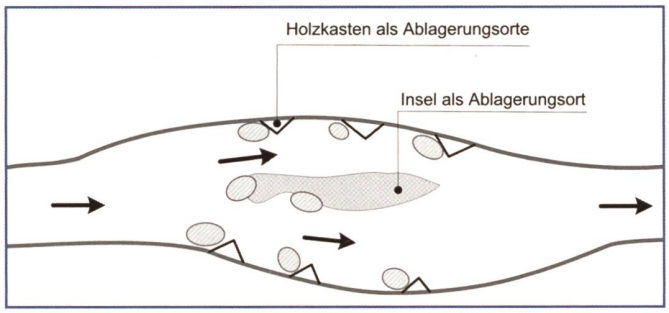

Bild 6. Schematische Darstellung des Massnahmentyps Aufweitung (Grundriss).

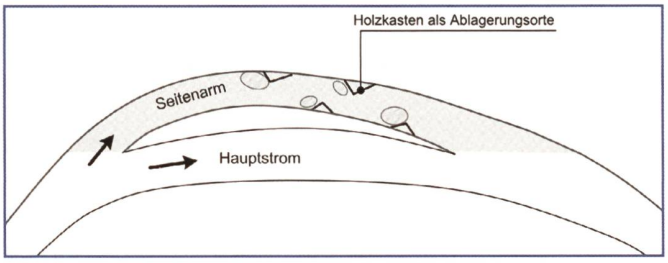

Bild 7. Schematische Darstellung des Massnahmentyps Seitenarm (Grundriss).

4. Holzrückhalt

4.1 Allgemein

Massnahmen zum Rückhalt von Schwemmholz wurden von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW) untersucht und von Hartlieb et al. (2000) sowie Lange et al. (2006) dokumentiert. Es handelt sich dabei um Massnahmen an Bächen mit verhältnismässig kleinen Gerinnebreiten. Für grosse Flüsse wie die Kleine Emme und die Reuss gibt es jedoch keine Vorschläge für Rückhaltemassnahmen. Auch eine Literaturrecherche im nahen Ausland zeigte, dass an Flüssen mit grossen Gerinnebreiten und Abflusstiefen noch keine Holzrückhaltemassnahmen realisiert wurden.

Im Folgenden werden drei Massnahmentypen für den Rückhalt von Schwemmholz beschrieben, welche in der hier vorgestellten Studie entwickelt und untersucht wurden.

4.2 Wehre

Wehranlagen eignen sich gut für den Rückhalt von Schwemmholz. Das Prinzip besteht darin, den Stau mit der relativ ruhigen Strömung vor dem Wehr zu nutzen, um einen Teil des ankommenden Schwemmholzes an einen für die Entnahme geeigneten Ort zu lenken. Grundsätzlich soll der Rückhalt nicht im Hauptgerinne, sondern in einem Flutkorridor erfolgen, um keine unkontrollierbaren Abflusszustände zu provozieren. Im Seitenarm kann das Schwemmholz mit einem Rechen zurückgehalten und später geräumt werden *(Bild 4)*.

Ein wichtiger Vorteil besteht darin, dass die Abflussaufteilung zwischen dem Hauptgerinne und dem Flutkorridor durch die beweglichen Wehre gesteuert werden kann. So kann je nach Holzanfall mehr oder weniger Wasser und damit auch Holz in den Flutkorridor ausgeleitet werden und ein gezielter Rückhalt des Schwemmholzes wird möglich *(Bild 5)*.

4.3 Aufweitungen

Aufweitungen an Flüssen werden aus Hochwasserschutzgründen, zur Sohlenstabilisierung und zur Renaturierung realisiert. Ausserdem sind sie als Naherholungsräume beliebt. So plant der Kanton Luzern im Rahmen des Hochwasserschutzes an der Kleinen Emme und an der Reuss mehrere grössere Aufweitungen. Aufweitungen können einerseits den Eintrag von Schwemmholz vergrössern, insbesondere wenn die Ufer nicht verbaut sind, und andererseits aber auch als natürlicher Schwemmholzrückhalt wirken, wenn sich das Holz an seichten Stellen in Flussmitte oder bei Hindernissen am Ufer ablagert. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass eher mehr Schwemmholz zurückgehalten als produziert wird.

Durch den gezielten Einbau von Hindernissen kann der Rückhalt gefördert werden *(Bild 6)*. Diese als «Selektiver Rückhalt» bezeichnete Methode wurde von der VAW am Beispiel der Gürbe mit einem physikalischen Modellversuch untersucht (Lange, 2006). Als Hindernisse wurden wenige Meter breite Rechen verwendet, welche im Flussabschnitt gleichmässig angeordnet waren. Die Versuche zeigten, dass insbesondere bei sehr grossen Ereignissen bedeutende Schwemmholzmengen zurückgehalten werden können. Die Rückhaltewirkung ist besonders gross, wenn die Hindernisse nah am Ufer angeordnet sind. Ein vollständiger Rückhalt des Schwemmholzes ist aber auch mit zusätzlichen Einbauten nicht erreichbar. Aufweitungen bieten eine naturnahe und kostengünstige Möglichkeit, einen Teil des Schwemmholzes zurückzuhalten.

4.4 Seitenarme

Als Alternative zur Aufweitung bietet sich der Rückhalt in einem Seitenarm an *(Bild 7)*.

Bild 8. Schwemmholzrückhalt im heute schon bestehenden Seitenarm Chamau beim Hochwasser vom August 2005.

Ein Seitenarm bietet den Vorteil, dass eine Verstopfung des Hauptgerinnes vermieden wird. Damit ein bedeutender Anteil des Holzes in das Nebengerinne driftet, muss der Abfluss im Seitenarm möglichst gross sein. Es empfiehlt sich daher, diesen auf einer Kurvenaussenseite anzuordnen. Zudem sollte er eine ähnliche Gerinnebreite wie das Hauptgerinne aufweisen. *Bild 8* zeigt den Seitenarm Chamau (Kanton Zug) während des Hochwassers im August 2005. Kleinere Hindernisse, wie sie auch für Aufweitungen denkbar sind, erlauben einen teilweisen Rückhalt. Mit einem Schwemmholzrechen über die gesamte Gerinnebreite kann hingegen ein vollständiger Rückhalt im Seitenarm erzielt werden. Mit zunehmender Rechenbelegung nimmt die Abflussmenge im Seitenarm und somit der Anteil der in den Seitenarm abgeleiteten Holzmenge allerdings ab.

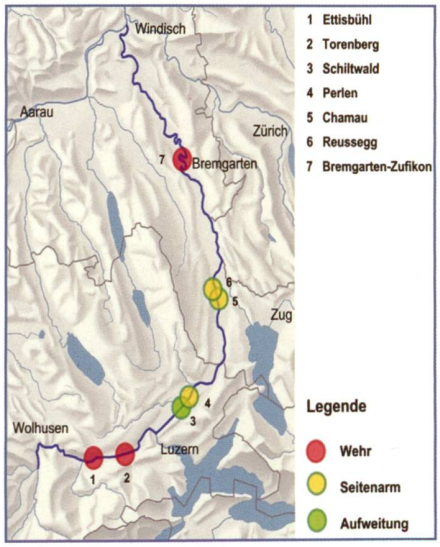

Bild 9. Vorgeschlagene Massnahmen im Rahmen des Gesamtkonzeptes (Bestvariante).

4.5 Rückhaltepotenzial der Einzelmassnahmen

Es muss davon ausgegangen werden, dass an einem Standort nur ein Teil der ankommenden Holzmenge aufgefangen werden kann. Die Wirksamkeit der Massnahmentypen ist unterschiedlich und wird wie folgt eingeschätzt:

- Wehre, 50% bis 80% (der ankommenden Holzmenge)
- Seitenarme, 10% bis 20%
- Aufweitungen, 10% bis 20%

5. Gesamtkonzept

5.1 Anforderungen

Mit den im Kapitel 4 vorgestellten Massnahmentypen Wehre, Aufweitungen und Seitenarme kann Schwemmholz in der Kleinen Emme und der Reuss zurückgehalten werden. Es handelt sich dabei um Einzelmassnahmen, welche im Rahmen eines Gesamtkonzeptes miteinander kombiniert werden müssen. Erst die Kombination führt zur angestrebten Wirkung in Bezug auf die Reduktion grosser Schwemmholzmengen. An das Gesamtkonzept werden folgende Anforderungen gestellt:

- Die Massnahmen müssen oberhalb der Problemstellen realisiert werden.
- Die Massnahmen müssen ausbaufähig sein.
- Es müssen Reservestandorte für weitere Massnahmen vorhanden sein.
- Die Massnahmen müssen auch bei kleineren Hochwasserabflüssen wie z.B. bei einem HQ_{10} wirksam sein.
- Die Massnahmen müssen so konzipiert sein, dass während eines Hochwassers kein Holz aus dem Gerinne entnommen werden muss.
- Der Rückhalt von Schwemmholz hat gegenüber dem Durchleiten Vorrang.

5.2 Bemessungsereignis und Überlastfall

Anders als bei Hochwasserabflüssen sind für Schwemmholzfrachten keine langjährigen Statistiken vorhanden. Die Definition eines Bemessungsereignisses ist darum schwierig. Im Falle der Kleinen Emme und der Reuss wurde das gut dokumentierte Ereignis 2005, welches in Bezug auf den Holzanfall als sehr grosses Ereignis gilt, als Bemessungsgrundlage für das Gesamtkonzept, vergleichbar einem HQ_{100}, angenommen.

5.3 Varianten

Insgesamt wurden für das Gesamtkonzept drei Varianten untersucht. Bei allen Varianten kommen alle drei Massnahmentypen vor. Sie unterscheiden sich aber in ihrer Anzahl. Als Bestvariante wurde schliesslich eine Kombination von drei Wehren, einer Aufweitung und drei Seitenarmen gewählt *(Bild 9)*.

5.4 Schwemmholzbilanz

Die Wirksamkeit der Bestvariante wurde mit dem Bemessungsereignis und den Rückhaltepotenzialen der vorgeschlagenen Massnahmen geprüft. Die Wirksamkeit kann in Form eines so genannten Schwemmholz-Transportdiagramms übersichtlich dargestellt werden *(Bild 10)*.

Im Transportdiagramm bedeutet eine steigende Kurve Schwemmholzeintrag und eine fallende Kurve Schwemmholzrückhalt. Das Diagramm zeigt, dass mit einem Rückhalt bei den Kraftwerken Ettisbühl und Torenberg die Schwemmholzmenge in der Kleinen Emme im Abschnitt Reussbühl, wo das Risiko einer Verklausung an Brücken sehr gross ist, wesentlich reduziert werden kann. Die Massnahmen

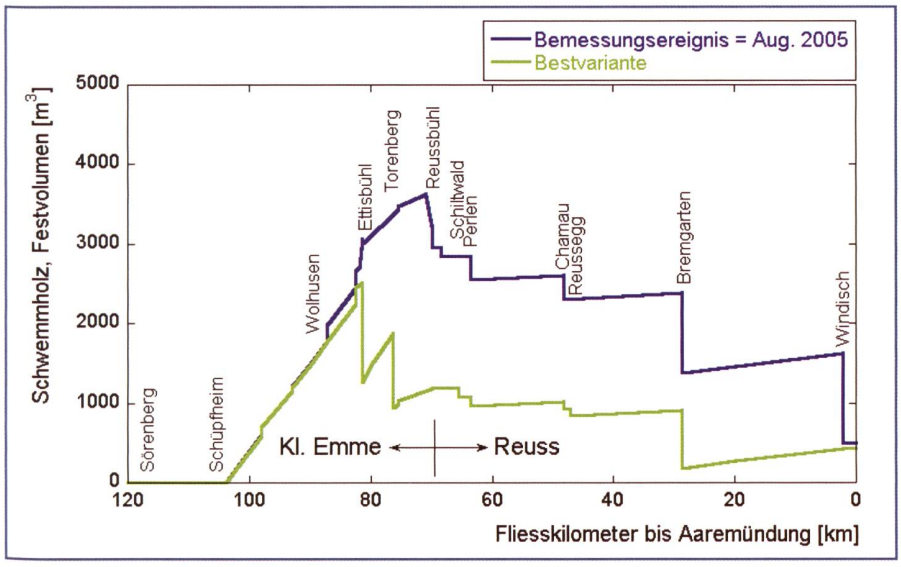

Bild 10. Das Schwemmholz-Transportdiagramm stellt die Wirkung der Massnahmen dar.

an der Reuss (Aufweitung Schiltwald, Seitenarm Perlen, Seitenarme Chamau und Reussegg) dienen der weiteren Reduktion der Schwemmholzmenge bis Bremgarten-Zufikon, wo im Hinblick auf das flussabwärts liegende Schadenpotenzial nochmals möglichst viel Holz beim Kraftwerk zurückgehalten werden muss.

5.5 Weitergehende Massnahmen

Das Gesamtkonzept schlägt Massnahmen in der Projektstrecke zwischen Malters und Bremgarten vor. Im Prinzip muss aber das ganze Einzugsgebiet der Kleinen Emme und der Reuss in die Massnahmenplanung miteinbezogen werden, denn es gilt zu verhindern, dass grosse Mengen an Holz überhaupt erst in den Fluss gelangen. Entsprechende Massnahmen im Einzugsgebiet (Waldbewirtschaftung, Rückhalt in den Seitenbächen) sind in Zusammenarbeit mit der Forstwirtschaft zu planen.

6. Zusammenfassung

Schwemmholz stellt für die Bauwerke in und am Fluss eine grosse Gefahr dar und kann im Falle einer Verklausung zu Schäden an den Bauwerken sowie zu Ausuferungen führen. Die Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre zeigen, dass vor allem die Kleine Emme sehr viel Schwemmholz mitführen kann. Das angeschwemmte Holz wird bis in ihren Unterlauf und in die Reuss verfrachtet, wo es bei den Brücken und Kraftwerken Schäden verursacht. Aufgrund dieser Erfahrungen haben das Bundesamt für Umwelt BAFU, die Kantone Luzern, Zug, Zürich und Aargau sowie die an der Emme und der Reuss gelegenen Kraftwerke beschlossen, die Schwemmholzproblematik gemeinsam anzugehen und Lösungen für den gezielten Rückhalt und die Entnahme erarbeiten zu lassen. Als Projektstrecke wurde die Flussstrecke zwischen Malters an der Kleinen Emme und Bremgarten an der Reuss definiert.

In einer ersten Phase wurden die bei einem grossen Hochwasser zu erwartenden Schwemmholzmengen ermittelt und die Problemstellen an den beiden Flüssen analysiert. Dabei diente das Ereignis vom August 2005, welches gut dokumentiert ist und in Bezug auf die Schwemmholzmenge als ausserordentliches Ereignis gilt, als Grundlage. Die Untersuchungen zeigen, dass damals rund 3500 m^3 Holz von der Kleinen Emme angeschwemmt wurden. Das Schwemmholz lagerte sich in Emmen, beim Wehr Perlen, in der Aufweitung Chamau sowie beim Kraftwerk Bremgarten-Zufikon ab. Der Rest von ca. 1400 m^3 gelangte in den Unterlauf der Reuss, wo es sich in Windisch ablagerte oder in die Aare geschwemmt wurde.

Für den Schwemmholzrückhalt wurden drei verschiedene Massnahmentypen entwickelt und im Rahmen eines Gesamtkonzeptes miteinander kombiniert. Man unterscheidet Standorte mit Wehren oder Seitenarmen, wo der Rückhalt in einem separaten Gerinne erfolgt und Flussaufweitungen, wo der Rückhalt im Hauptgerinne erfolgt.

Die Resultate zeigen, dass es am sinnvollsten ist, das Schwemmholz möglichst weit oben aufzufangen. In der Bestvariante wird darum der Holzrückhalt beim Wehrkraftwerk Ettisbühl in Malters und beim Wehr Torenberg an der Kleinen Emme favorisiert. Zwischen der Mündung der Kleinen Emme und Bremgarten sind zusätzliche Massnahmen mit Seitenarmen oder mit Aufweitungen nötig, welche sich auch im Rahmen von Renaturierungsprojekten realisieren lassen. Das restliche im Fluss verbleibende Schwemmholz soll dann möglichst vollständig im Stau des Kraftwerks Bremgarten-Zufikon zurückgehalten werden. Es ist mit Erstellungskosten von ca. 20 Mio. CHF zu rechnen. Betrieb und Unterhalt sind noch zu regeln. Die Realisierung kann in Etappen erfolgen.

Verdankung

Wir danken unseren Auftraggebern, vereint in der «Arbeitsgruppe Kraftwerke, Alarmierung und Holzmanagement Reuss» sowie der VAW für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

Bezzola, G.R. und *Hegg, C.* (Hrsg.), 2007: Ereignisanalyse Hochwasser 2005, Teil 1 – Prozesse, Schäden und erste Einordnung. Bundesamt für Umwelt BAFU, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. Umwelt-Wissen Nr. 0707

Hartlieb, A. und *Bezzola, G.R.*: Ein Überblick zur Schwemmholzproblematik. (Wasser Energie Luft), Heft 1/2, 2000, S. 1–5.

Lange, D. und *Bezzola, G.R.*, 2006: Schwemmholz Probleme und Lösungsansätze. Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW), Mitteilung 188.

Anschrift der Verfasser

Dr. *Roni Hunziker,* Hunziker, Zarn & Partner AG
Schachenallee 29, CH-5000 Aarau
rhunziker@hzp.ch

Heinz Kaspar, AF-Colenco AG
Wasserbau und Umwelt
Täfernstrasse 26, CH-5405 Baden
heinz.kaspar@afconsult.com

Sonja Stocker, Hunziker, Zarn & Partner AG
Schachenallee 29, CH-5000 Aarau
sstocker@hzp.ch

Dr. *Dieter Müller,* AF-Colenco AG
Wasserbau und Umwelt
Täfernstrasse 26, CH-5405 Baden
dieter.müller@consult.com