

Erfahrung und 2. Etappe der Emme-Birne

Autor(en): **Mosimann, Ruedi**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **91 (1999)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-940050>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

zeigte sich, dass sich die Intensitäten für Niederschlagsdauern zwischen 25 min und 5 Tagen im doppelt logarithmisch dargestellten Intensitätsdiagramm als Gerade darstellen lassen. Die Extrapolation von kurzzeitigen Niederschlagsintensitäten, basierend auf den 1- und 5-Tages-Werten, ergibt auf der Alpennordseite keineswegs zu hohe Intensitäten. Für die Alpensüdseite hingegen besteht die Gefahr einer Überschätzung der kurzzeitigen Niederschlagsintensitäten, wenn vom 1- und 5-Tages-Wert ausgegangen wird.

Der Einfluss der seit der Bearbeitung der Starkniederschlagskarten gemessenen jüngsten Niederschläge auf die ursprüngliche extremwertstatistische Auswertung nach Zeller et al. (1976–1983) konnte für acht Messstationen untersucht werden. In fünf Fällen ergaben sich erhöhte Intensitäten, v.a. bei kurzen Niederschlägen. Bei den übrigen drei Stationen veränderte sich das Intensitätsdiagramm kaum, so dass gesamthaft für die beurteilten Stationen von grösseren kurzzeitigen Niederschlägen während der vergangenen rund 20 Jahre gesprochen werden kann.

Im weiteren wurden für die 13 Stationen die aus der verlängerten bzw. der längsten zur Verfügung stehenden Messreihe berechneten Niederschlags-Intensitätsdiagramme mit jenen verglichen, die aus den beiden Starkniederschlagskarten ableitbar sind. Dabei zeigte sich, dass die aus der neuen Karte resultierenden Niederschlagsintensitäten für kurzzeitige Niederschläge mehrheitlich zu tief ausfallen. Für die Mehrheit der untersuchten Stationen liefert die alte Starkniederschlagskarte die zuverlässigere Niederschlagsintensität. Durch einen groben regionalen Vergleich mit 96 Niederschlagsstationen wird dieses Resultat bestätigt und gleichzeitig geographisch breiter abgestützt.

Die gewonnenen Resultate wurden für den praktisch tätigen Ingenieur umgesetzt, indem die Untersuchung mit einem Vorschlag zur Bestimmung der massgebenden Niederschlagsintensität in kleinen Einzugsgebieten abschliesst.

Mittel- bis längerfristig ist die Erarbeitung einer neuen Bemessungsgrundlage anzustreben.

Literatur

Forster, F., und Baumgartner, W., 1999: Bestimmung seltener Starkniederschläge kurzer Dauer – Fallbeispiele im Vergleich mit den schweizerischen Starkniederschlagskarten. Schweiz. Zeitschr. Forstwesen, 150. Jg., Nr. 6 (im Druck).

Geiger, H., Zeller, J., Röthlisberger, G., 1991: Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes: Grundlagen, Band 7. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.

Gutersohn, H., 1958–1969: Geographie der Schweiz in drei Bänden. Bern, Kümmerly & Frey.

Hydrologischer Atlas der Schweiz, 1992: Blatt 2.4: Extreme Punktregen unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden 1901–1970. Landeshydrologie und Geologie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Hydrologischer Atlas der Schweiz, 1997: Blatt 2.4²: Extreme Punktregen unterschiedlicher Dauer und Wiederkehrperioden 1901–1970. Landeshydrologie und Geologie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Koutsoyiannis, D., Kozonis, D., Manetas, A., 1998: A mathematical framework for studying rainfall intensity-duration-frequency relationships. Journal of Hydrology, 206, 118–135.

Meylan, P., 1995: Elaboration statistique des données de pluie. GWA 3/95, 219–223.

Röthlisberger, G., Geiger, H., Zeller, J., 1991 und 1992: Starkniederschläge im Schweizer Mittelland und Jura. Intensitäten und Häufigkeiten. Bände 8 und 9; Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.

VSA (Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute), 1994: Schlussbericht der VSA-Kommission «Regendaten für die Siedlungsentwässerung» zu Projekt 1: Erarbeitung der Methode zur Aufbereitung von Regendaten. Zürich, 214 S.

Zeller, J., Geiger, H., & Röthlisberger, G., 1976–1983: Starkniederschläge des schweizerischen Alpen- und Alpenrandgebietes. Intensitäten und Häufigkeiten; ausgewertete Periode 1901–1970; Bände 1–6; Birmensdorf: Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen.

Dank

Ein spezieller Dank gebührt Gerhard Röthlisberger von der WSL, der uns mit seinem reichen Erfahrungsschatz im Umgang mit Niederschlagsdaten massgeblich unterstützte. Bei Rolf Bart bedanken wir uns für die zahlreichen anregenden und befruchtenden Gespräche, mit denen er uns immer wieder mit den Problemen der Praxis vertraut machte.

Adresse der Verfasser: Felix Forster, Walter Baumgartner, Abteilung Wasser-, Erd- und Felsbewegungen, WSL, CH-8903 Birmensdorf.

Erfahrung und 2. Etappe der Emme-Birne

Ruedi Mosimann

Das Einzugsgebiet und die Emmekorrektion

Die Emme entwässert ein Einzugsgebiet von 1156 km². Das Tannhorn in den Voralpen mit 2221 m ü.M. ist der höchste Punkt, die Höhe beim Zusammenfluss mit der Aare beträgt noch 430 m ü.M. Ungefähr 80 km legt die Emme von der Quelle auf der Lombachalp bis in die Aare im Kanton Solothurn zurück. Ihre grössten Zuflüsse sind die Ilfis bei Emmenmatt, die Grüne bei Ramsei und der Biglebach bei Hasle b.B.

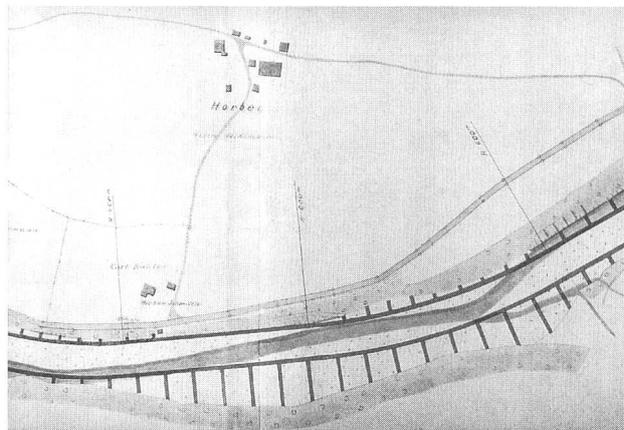


Bild 1. Korrekptionsplan, Ausschnitt Horben von Eggwil bis Schüpbach.

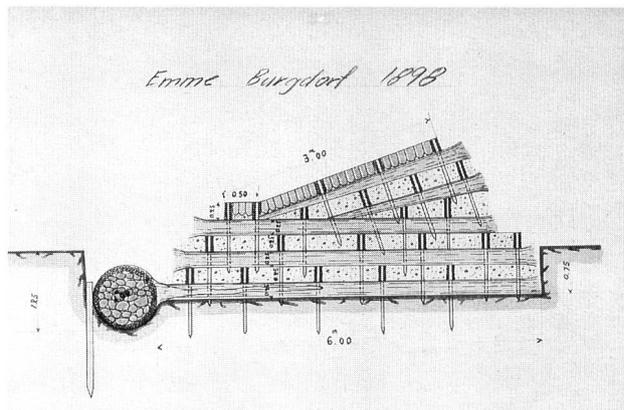


Bild 2. Längsverbauung im Raume Burgdorf.

Das grosse Korrektionswerk mit der Eindämmung des Flusses begann man im Kanton Bern im Jahre 1871 (Bild 1). Die Korrektionsarbeiten wurden um 1910 in Angriff genommen.

Senkfaschinen, Faschinenpackwerke und Bollensteine aus der Emme waren eine der ersten Längsverbauungen im Raume Burgdorf um 1898 (Bild 2).

Dank der Eindämmung mit den Längsverbauungen nahm die Sohlenerosion stark zu, und schon ab 1920, vor allem bei den Einläufen der Wasserkraftwerke, mussten einfache Sohlensicherungen mit Eisenbahnschienen und Rundholz eingebaut werden. Mit einfachen Geräten wurden die Eisenbahnschienen vertikal eingerammt.

Durch die anhaltende Abtiefung der Sohle mussten fast alle Schienenholzschwelle im Laufe der Zeit saniert und verbessert werden.

Bis heute wurden etwa 84 Schwelle oder Sperren in die Emme als Sohlensicherung eingebaut (Bild 3).



Bild 3. Bau des Tubeflüelwehrs in Burgdorf in den Jahren 1985/86.

Aus ökologischen Gründen werden neuerdings auch Blockrampen zur Stabilisierung der Fundierung von alten Schwelle eingebaut.

Dank der ständigen Sohlenerosion und dadurch bedingter Vergrößerung des Abflusses im Mittelgerinne kann heute ein 100jährlicher Hochwasser mit etwa 500 m³/s mit Beanspruchung der angrenzenden Vorländer bewältigt werden.

Der Abfluss der Emme ist nicht nur durch Hochwasser geprägt. Bei der Trinkwasserfassung der Stadt Bern werden 26000 l/min Grundwasser abgeleitet, und der Fluss trocknet in der Aeschau unterhalb Eggwil zeitweise gänzlich aus.

Eisfuhren im Winter bei tiefen Temperaturen, die dem Lebendverbau zu schaffen machen, sind keine Seltenheit.

Der sogenannte «Anschutz», ein Anschwall von Treibholz (Bild 4) ist eher seltener geworden, der letzte (hier im Bild)



Bild 4. Hochwasser der Emme vom Juni 1996, Aufnahme von der Höllbrücke aus in Eggwil.

erfolgte im Juni 1996. 600 m³ Holzgeschiebe wurden an einer Spitze eines Hochwasserabflusses innert Sekunden abgeschwemmt.

Die ständige Sohlenerosion im Flussbett bewirkte aber auch, dass die bestehenden Schwelle immer höher und die Uferlängsverbauungen auch unterkolkt wurden. Fischrückgang durch überhöhte Wanderhindernisse, abgeglättete Sohle, monotoner Niedrigwasserabfluss oberhalb der Schwelle bewirkten, dass die Fischereivereine an der Emme Anfang der 80er Jahre eine Studie über den «Zustand der Gewässer im Emmental» erarbeiteten.

Die Studie «Emme 2050» und das Modell

Das aus Fischereisicht erarbeitete Projekt wie auch die Wegleitung von 1982 des Bundesamtes für Wasserwirtschaft gaben 1984 unserer Amtsstelle und dem Baudepartement des Kantons Solothurn den Anlass, ein neues Verbauungskonzept durch die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie an der ETH Zürich und am Geographischen Institut der Universität Bern ausarbeiten zu lassen. Ende 1989 fand die Studie «Emme 2050» in Form von vier Bänden ihren Abschluss.

Nebst weiteren neuen Betonsperren oder Blockrampen im überbauten Gebiet schlug die Studie drei andere Massnahmen vor, um die Sohlenerosion zwischen zwei bestehenden Schwelle zu stoppen:

- Gleichmässige Verbreiterung des Mittelgerinnes von 10 bis 15 m.
- Gewundener Flusslauf als Mäander mit längerer Fliessstrecke.
- Lokale Verbreiterung der Flusssohle, wegen ihrer geometrischen Form auch «Birne» genannt.

Die letzte Variante wurde anhand eines hydraulischen Modellversuches im Massstab 1:55 an der VAW ETH Zürich untersucht.

Bau der Ausweitung («Birne») und Erfahrungen für die 2. Bauetappe

Das Resultat des Modellversuches konnte dann unterhalb von Aefligen im Massstab 1:1 vorerst in einer 270 m langen 1. Bauetappe im Winter 1991/92 umgesetzt werden. Das Flussbett wurde von 30 m auf 65/85 m aufgeweitet. Die Bauherrschaft, der Emmebezirk I. Sektion, wünschte, um Erfahrungen zu sammeln, dass dieser Pilotversuch in Etappen gebaut werden sollte.

Der Birnenhals, also der Auslauf der Ausweitung, und die zwei Paar Leitwerke mussten gemäss Modellversuch bis auf 3,5 m unter die Emmesohle fundiert werden.

Bereits mittlere Hochwasserabflüsse um 150 bis 200 m³/s in den darauffolgenden Jahren haben in der Ausweitungsstrecke Kiesablagerungen bewirkt (Bild 5).



Bild 5. Kiesablagerungen in der «Birne».

Auch die seitliche Ausdehnung, d.h. der Abtrag des restlichen Materials bis zu den Leitwerken durch die Emme selbst, hat sich schneller entwickelt als angenommen werden durfte.

Ein Mittelwasser von rund 200 m³/s vom 20. Dezember 1993 hat beim Abklingen über die Kiesbänke eine Diagonalströmung verursacht, die beim feinanteiligen, anstehenden Material zwischen den Leitwerken zu grösseren seitlichen Erosionen geführt hat (Bild 6).



Bild 6. Seitliche Erosion, bedingt durch einen Mittelwasserabfluss von rund 200 m³/s.

Nachbesserungen an den ungeschützten Ufern zwischen den Leitwerken mussten mit Natursteinblöcken und Lebendverbau, wie Faschinen, Spreitlagen, Raubbäume, vorgenommen werden.

Dass sich diese Korrekturen bewährt haben, bewies das Hochwasser vom 12. Juni 1996 mit einem Spitzenabfluss von etwa 450 m³/s. Am Auslauftrichter stapelte sich Schwemmholz, und die Reckwege im Vorland wurden ohne Schäden überflutet.

Die Bauarbeiten für die 2. Bauetappe haben Anfang Oktober 1998 begonnen. Die linke Seite in der Gemeinde Utzenstorf ist heute bereits fertig erstellt. Der Bau der rechten Seite wurde im Januar 1999 in Angriff genommen. Die Kosten belaufen sich dann insgesamt für die 1. und 2. Etappe auf 1,3 Mio Franken. Im Vergleich mit der konventionellen Verbaumungsmethode (drei neue Schwellen) halten sich die Kosten etwa im Gleichgewicht.

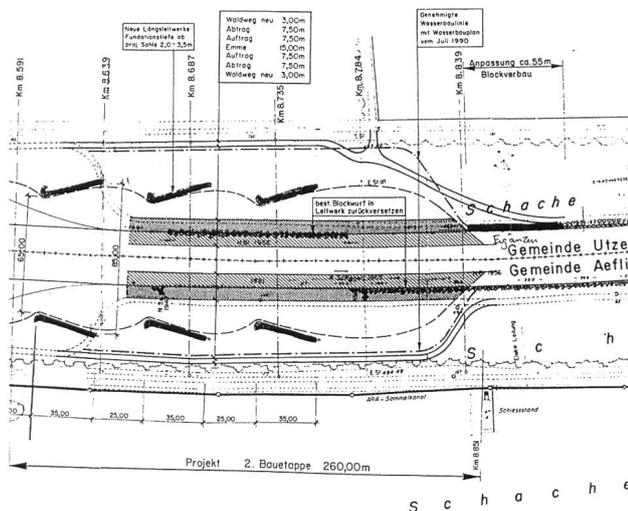


Bild 7. Zusätzliches Leitwerkpaar in der 2. Bauetappe.

Die Lehren aus der 1. Bauetappe waren:

Für die 2. Bauetappe wird nun ein Leitwerkpaar zusätzlich eingebaut, somit reduzieren sich die unverbauten Uferpartien von 50 m Länge (1. Bauetappe) auf 25 m (Bild 7).

Wie sich die hier dargestellte gerechnete Sohlenlage in der Praxis für die 2. Bauetappe weiterentwickeln wird, sollen die jährlichen Querprofilaufnahmen der Zukunft zeigen (Bild 8).

Nebst Überwachung der Hydrobiologie und -geologie, Ornithologie und Pflanzenbewuchs wird der Pilot Emme-Birne auch regelmässig durch das Fischereinspektorat des Kantons Bern abgefischt und statistisch erfasst. Die Frage ist nun, ködert man mit Birnen die Forellen?

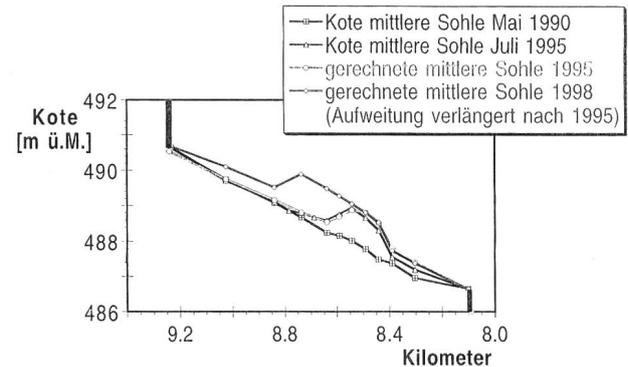


Bild 8. Gemessene und prognostizierte Sohlenlagen der Emme bei Utzenstorf.

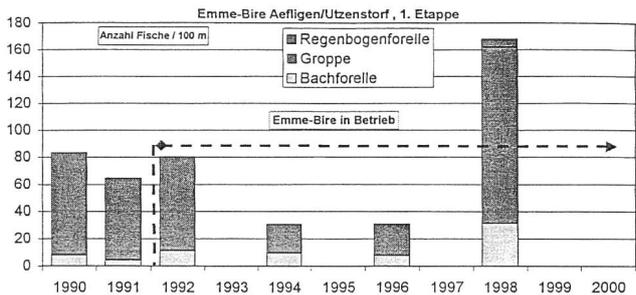


Bild 9. Resultate der Abfischkampagne, 1. Bauetappe von 270 m Länge.

Die Statistik, dargestellt in Bild 9, zeigt die Resultate des Abschnittes der 1. Bauetappe von 270 m Länge.

Allgemein gilt zu bemerken, dass im Jahre 1996 schlechte Abfischbedingungen geherrscht haben. Wenn man die ungünstigen Rahmenbedingungen wie Restwasserabfluss, problematische Wasserqualität oder konzentrierte Naherholung mit einbezieht, darf man sagen, dass die Ausweitung eine gute Voraussetzung zu einem besseren Fischbestand ist.

Die Aussagen der Grunddaten vom Zustand vor dem Ausbau der 2. Bauetappe sind heute noch nicht repräsentativ.

Besuche aus aller Welt, wie Anfang Oktober 1998 durch eine Gruppe aus Brasilien, erweisen der «Birne» rege die Ehre. Zudem bildet die renaturierte Emme im Sommer einen beliebten Bade-, Spiel- und Brätliplatz für Erholungssuchende (Bild 10).

Auch für die Einweihung der Broschüre «Erlebnispfad Emme» vom Kemmeriboden bis nach Solothurn hätte sich kein würdigerer Platz ergeben.

Ein Folgeprojekt wie die linksseitige Aufweitung an der Emme bei Horben zwischen Schüpbach und Eggwil wurde im Jahre 1994/95 realisiert. Die Sohle wurde hier auf einer Länge von etwa 600 m von 25 m¹ auf 45 m¹ verbreitert und



Bild 10. Erholungssuchende an der «Emme-Birne».

kann sich weiter bis 85 m¹ an den dahinterliegenden Fels ausdehnen. Weitere Projekte gemäss Studie «Emme 2050» wie beim Lochbach oberhalb Burgdorf und Wanefluh bei Ramsei werden zurzeit in generellen Planungsphasen geprüft.

Bei der Gohlhausbrücke wurden 1997 die zwei alten Schwellen aus dem Jahre 1932 und 1945 mit einer Sperrenanlage mit oberliegendem Fischpass gesichert (Bild 11). Hier wurde erstmals eine Ausweitung des Flussbettes unterhalb des Überfalles von 36 auf 70 m gebaut. Ob sich hier eine Auflandung und somit ein steileres Gefälle im verbreiterten Teil einstellen wird, muss die Praxis in den nächsten Jahren zeigen.

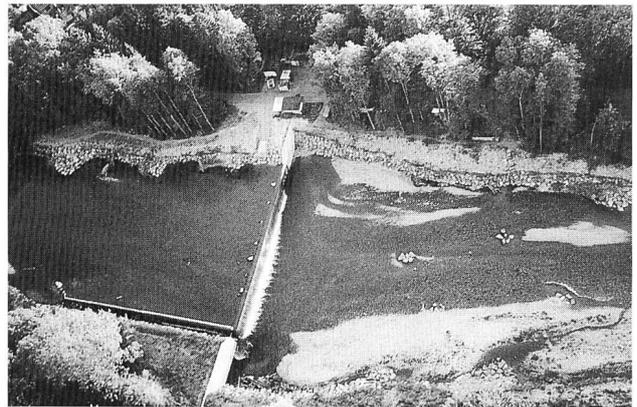


Bild 11. Sperrenanlage bei der Gohlhausbrücke aus dem Jahr 1997.

Literatur

Hunzinger, L. (1998): Flussaufweitung – Morphologie, Geschiebehauhalt und Grundsätze zur Bemessung, VAW-Mitteilung Nr. 159.
Zarn, B. (1992): Lokale Gerinneaufweitung. Eine Massnahme zur Sohlenstabilisierung der Emme bei Utzenstorf. Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH, 118, Zürich, 115 p.

Hunziker, R., und Jäggi, M. (1998): Numerische Simulation des Geschiebehauhalts der Emme, Interpraevent, Graz, 7–16.

Jäggi, M. (1983): Alternierende Kiesbänke. Mitteilung der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH, 62, Zürich.

Adresse des Verfassers: Ruedi Mosimann, Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieur Kreis IV, Postfach 736, CH-3401 Burgdorf.

Geschiebebewirtschaftung und Hochwasserschutz an der Reuss

Heinz Weber

Das Reusshochwasser vom August 1987 verursachte Schäden von Realp bis zum Urnersee. So auch in Erstfeld. Das Siedlungsgebiet von Erstfeld erstreckt sich über die ganze Breite des Talbodens. Dazu zwängen sich die SBB-Linie, die Nationalstrasse und die Reuss durch das enge Tal. Als Folge der Kapazitätsengpässe beim Reussgerinne uferete ein erheblicher Anteil des Hochwasserabflusses aus und überschwemmte Erstfeld grossflächig. Die Dämme waren zu niedrig, und zudem haben Sohlenuflandungen zur Querschnittsreduktion beigetragen. Unter anderem haben die Untersuchungen für die Ermittlung der Projektierungsgrundlagen zum Hochwasserschutzkonzept bestätigt, was beim Hochwasser 1987 und auch in der Vergangenheit festgestellt wurde, nämlich eine Ablagerungstendenz in der Reuss bei Erstfeld. Seit einigen Jahrzehnten wurden bedarfsgerecht Kiesmengen entnommen und zu Betonkies veredelt.

Das Hochwasserschutzkonzept Reuss in Erstfeld beinhaltet den Ausbau (Vergrösserung) des Reussbettes (Dämme höher, Absenkung der Sohle) samt Geschiebebewirtschaftungsraum. Zusätzlich wird der Hochwasserschutz im Siedlungsgebiet von Erstfeld erhöht, indem ab einem 100-jährlichen Ereignis ein Teil des Abflusses über die Nationalstrasse «bypassähnlich» um das Dorf abgeleitet wird. Dazu wird die Schlossbergbrücke um 1,20m höher als die bestehende Brücke neu gebaut und damit ein lokaler Schwachpunkt bezüglich Abflussquerschnitt behoben.

Der Geschiebebewirtschaftungsraum wurde so geschaffen, dass das Gerinne im Bereich der natürlich vorhandenen Gefällsänderung um etwa 25 m auf 70 m verbreitert wurde. Die natürlich vorhandene Gefällsänderung wurde dazu mit einer Sohlenabsenkung stärker ausgeprägt (von 6‰ auf 3‰). Damit steht ein Raum zur Verfügung für etwa 5000 bis 7000 m³ Geschiebe. Der mittlere Wert der jährlich abgelagerten Geschiebemenge in Erstfeld beträgt gemäss Berichten der VAW rund 3000 bis 4000 m³. Aus der Sicht Hochwasserschutz wurden die Grenzen für die Kiesbewirtschaftung so festgelegt, dass weder schädliche Erosionen noch Auflandungen im Reussgerinne ober- und unterhalb des Geschiebebewirtschaftungsraumes entstehen. Dazu ist eine Kontrolle der Sohlenlage erforderlich. Im Kontrollplan ist eine jährliche, methodisch einfache Kontrolle der Sohlenlage im Bereich des Geschiebebewirtschaftungsraumes vorgeschrieben. Alle 10 Jahre wird das Reussgerinne zwischen dem Urnersee und Amsteg konventionell vermessen. Je nach Ergebnis kann die Bewirtschaftung angepasst werden. Beim Bau und Betrieb des Geschiebebewirtschaftungsraumes waren oder sind auch Auflagen aus der Sicht Umwelt zu berücksichtigen. Wichtig ist, dass der Transport derjenigen Kiesfraktionen, die für das Laichgeschäft der Fische (Seeforellen) wichtig sind, im Bereich des Geschiebebewirtschaftungsraumes nicht unterbrochen wird. Bei der Bewirtschaftung soll der Abtrag des Kieses nur im Trockenen vorgenommen werden. Im übrigen gelten die üblichen Vorschriften für den Gewässerschutz.

Die Geschiebebewirtschaftung stellt ein nachhaltiges Element des Hochwasserschutzes dar.

Adresse des Verfassers: Heinz Weber, Amt für Tiefbau, Abteilung Wasserbau, Klausenstrasse 2, CH-6460 Altdorf.