



DIETER RICKENMANN: «MIT EINEM LEICHT ERHÖHTEN GESCHIEBETRANSPORT MÜSSEN WIR RECHNEN»

Das Nationale Forschungsprogramm NFP 61 will wissenschaftlich fundierte Grundlagen zum künftigen Umgang mit Wasser bereitstellen. Es verfügt über einen Finanzrahmen von zwölf Millionen Franken und dauert ab Januar 2010 vier Jahre. Die Praxisrelevanz wird im Programm stark gewichtet. Aqua & Gas stellt in dieser Ausgabe das Projekt «Einfluss des Klimawandels auf Gebirgsflüsse» vor. Projektleiter Dieter Rickenmann und sein Team von der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, der Eawag und der EPFL geben Einblick in ihr Projekt.

Im Zentrum Ihres Projektes steht die Untersuchung der Geschiebeprozesse und des Sedimenttransports in Gebirgsflüssen und Wildbächen. Welche Methoden gibt es, um diese Prozesse zu messen? Gibt es Methoden, um den Sedimenttransport kontinuierlich zu messen? Wie funktionieren diese?

In der Schweiz verbreitet sind periodische Vermessungen von Geschiebesammeln in Wildbächen bzw. des Gerinnebettes in Gebirgsflüssen, woraus der zeitlich integrierte Geschiebetransport bestimmt werden kann. Mit Fangkörben aus Metall kann das Geschiebe bei geringem bis mässigem Transport aufgefangen werden. Damit sind aber räumlich und zeitlich nur punktuelle Messungen möglich. Kontinuierlich kann der Geschiebetransport mit Erschütterungssensoren (Geophonen) erfasst werden, die an Stahlplatten im Flussbett montiert sind. Diese indirekte Messmethode muss allerdings geeicht werden. Bisherige Messungen zum Geschiebetransport zeigen, dass dieser selbst bei konstantem Wasserabfluss sehr variabel sein kann.

Theoretische Berechnungen sind derzeit noch mit grossen Unsicherheiten behaftet, um den Geschiebetransport in Gebirgsflüssen/Wildbäche zu beschreiben. Warum? Welche Vorgänge werden noch nicht berücksichtigt?

In steileren Gebirgsflüssen und in Wildbächen sind oft sehr grosse Steine und Blöcke auf der Gerinnesohle vorhanden, und es gibt ausgeprägte morphologische Strukturen, was zu grossem Fliesswiderstand führt. Dadurch steht weniger Fliessenergie für den Geschiebetransport zur

Verfügung. Zudem wird der Geschiebetransport auch beeinflusst von der Menge des im Gerinne verfügbaren Sedimentes sowie vom Eintrag durch Seitenbäche und Ufer- oder Hangerosion.

Zur besseren Berücksichtigung der Energieverluste für den Geschiebetransport haben wir einige neuere Ansätze in unseren Simulationsmodellen eingebaut. Die Menge des Sedimenteintrages aus den Seitenbächen ist häufig schwierig zu quantifizieren und muss zum Teil mit anderen Methoden abgeschätzt werden.

Zur Untersuchung der Geschiebeverlagerung werden Sie Simulationsmodelle beiziehen. Können Sie diese kurz beschreiben? Welche Einflussgrössen fliessen in die Modelle ein?

Die Modelle benötigen neben der Gerinnegeometrie die Abflussganglinien an wichtigen Punkten des Gerinnes, die Kornverteilung des Sohlenmaterials entlang der Untersuchungsstrecke sowie die Sedimenteinträge aus dem Oberlauf und aus den Seitenbächen. In den Simulationen werden die Hydraulik, der Geschiebetransport und die Sohlenänderungen gekoppelt berechnet. Als Resultat erhält man dann entlang des gesamten Gerinnes die zeitliche Entwicklung von Abfluss, Sohlenschubspannung, Erosion und Deposition sowie Änderungen der Kornverteilung.

Anhand von wie vielen Ereignissen wurden diese Modelle für Gebirgsflüsse/Wildbäche bisher getestet? Welche Faktoren sind für eine gute Übereinstimmung von Modellvorhersagen und Feldbeobachtungen wichtig?

Die Modelle wurden bisher für drei Gebirgsflüsse im Berner Oberland sowie für die Kleine Emme im Kanton Luzern getestet. Die Modellberechnungen stimmen generell besser mit den Beobachtungen überein, wenn dabei die zusätzlichen Energieverluste berücksichtigt werden, was insbesondere bei kleinen Abflusstiefen im Verhältnis zu den gröberen Geschiebekörnern wichtig ist. Die Modellberechnungen bestätigen auch die Bedeutung der seitlichen Geschiebeeinträge sowie der Kornverteilung entlang der Gerinnesohle

Hochwassersituationen sind für alpine Fliessgewässer nichts Ungewöhnliches und sind auch für Fische wichtig. Welche Änderungen bezüglich Hochwasserereignissen werden auf Grund des Klimawandels für Schweizer Wildbäche angenommen? Was für Auswirkungen haben diese prognostizierten Änderungen auf die Fische (Forellen) in den Wildbächen?

Für viele Gebirgseinzugsgebiete prognostizieren die mit Klimamodellen verknüpften Niederschlag-Abfluss-Modelle eine Verschiebung der Abflüsse in die Wintermonate hinein. Dadurch treten während der Laichmonate der Forellen vom Oktober bis zum Januar grössere Abflussspitzen auf, womit die Wahrscheinlichkeit der Sohlenbewegungen zunimmt. Die typische Eingrabungstiefe der Forelleneier beträgt in den untersuchten Gebirgsflüssen der Schweiz rund 4 bis 10 cm und ist damit deutlich geringer als bisher angenommen. Die Simulationen des Geschiebetransportes für die Kleine Emme zeigen, dass bereits in der Referenzperiode von 1975 bis 2009 während der



Wintermonate an verschiedenen Stellen entlang der Untersuchungsstrecke maximale Erosionstiefen auftraten, die grösser waren als die mittlere Eingrabungstiefe der Forelleneier. Die Simulationen des Geschiebetransportes für die Kleine Emme ergeben für die Zukunftsperiode 2021 bis 2050 mit den prognostizierten erhöhten Abflüssen im Winter eine leichte Erhöhung des Geschiebetransportes und der maximalen Erosionstiefen um wenige Zentimeter. Inwieweit diese prognostizierten Änderungen für die Fische bereits kritisch sein können, ist in Anbetracht der Unsicherheiten aller Modellierungsschritte schwierig zu beurteilen. Es ist jedoch möglich, dass die natürliche Reproduktion der Bachforelle durch diese Änderungen gefährdet ist.

Wird im Rahmen des Projekts auch der Einfluss des Geschiebetransports auf Schutzmassnahmen gegen Hochwasser untersucht?

Dieser Frage wird in einem Partnerprojekt nachgegangen. Das Projekt wird vom Bundesamt für Umwelt BAFU finanziert und an der EPF Lausanne unter der Leitung von Prof. A. Schleiss durchgeführt. Dabei wird der Einfluss des veränderten Geschiebetransportes in alpinen Gebirgsflüssen auf das Versagensrisiko von Uferschutzmassnahmen untersucht. Weiterführend sollen Strategien betrachtet werden, mit denen man diesen neuen Versagensrisiken begegnen kann. Hierbei sollen vor allem Kosten-Nutzen-Funktionen sowie Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden.

EINFLUSS DES KLIMAWANDELS AUF GEBIRGSFLÜSSE

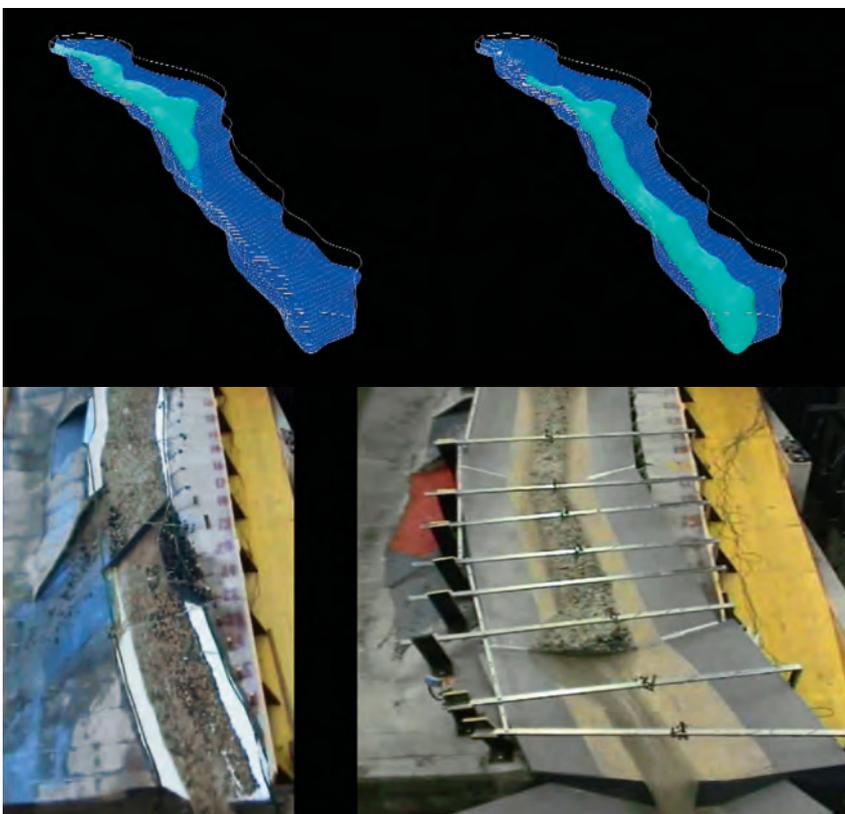
Der Klimawandel wird in den kommenden 40 bis 100 Jahren die Hochwasser und somit den Transport von Sedimenten in Gebirgsflüssen beträchtlich beeinflussen. Es wird damit gerechnet, dass sich Anzahl und Stärke von Niederschlagsereignissen verändern werden. Dies könnte zu häufigeren und grösseren Hochwassern führen. Zudem wird durch das Abschmelzen der Gletscher und des Permafrostes Schutt freigelegt, der abtransportiert werden kann. Das führt dazu, dass viele Gebirgsflüsse mehr Kies und Sand transportieren werden. Wegen erhöhter Sedimentmengen werden bestehende Schutzmassnahmen ihre Funktion nur noch teilweise erfüllen. Die veränderte Verteilung des Materials in den Flüssen wird auch die Lebensbedingungen der Fische beeinflussen. So können Hochwasser im Winter und Frühjahr den Erfolg der natürlichen Fortpflanzung beeinträchtigen. Die genauen Auswirkungen sind allerdings noch kaum bekannt.

ZIEL

In diesem Projekt werden die Folgen des Klimawandels für den Sedimenttransport und für die Qualität der Fischhabitate untersucht. Dabei wird analysiert, wie Starkniederschläge, Schneeschmelze, Gletscherrückgang und Veränderungen in der Vegetation den Eintrag von Sedimenten in Gebirgsflüsse beeinflussen. Mit einem Modell werden Sedimentbilanzen ausgewählter Flussgebiete berechnet, und es wird bestimmt, wie der veränderte Sedimenttransport im Fluss den Fortbestand von Bachforellenpopulationen beeinflusst. Die Modellberechnungen werden mit Daten von vergangenen Hochwasserereignissen in den Alpen und mit Messungen zum Zustand der Fischhabitate verglichen.

IN DER NÄCHSTEN AUSGABE

Urs von Gunten gibt Auskunft darüber, ob von Flüssen gespeistes Grundwasser sauber genug ist für die Trinkwassergewinnung.



Die Fragen der Geschiebeverlagerung und des Sedimenttransports werden im Projekt vor allem mit Simulationsmodellen untersucht. Fragen der Hochwassersicherheit sollen mit Hilfe von theoretischen Berechnungen und Versuchen im Wasserbaulabor beantwortet werden