



FELIX NAEF: «DIE ANFORDERUNGEN AN DIE DIMENSIONIERUNG VON SCHUTZMASSNAHMEN WERDEN STEIGEN»

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 «Anfälligkeit des Hochwasserabflusses in alpinen Einzugsgebieten auf Änderungen der meteorologischen Rahmenbedingungen» vor. Projektleiter Felix Naef und sein Team geben einen Einblick.

Welche Reaktion von Einzugsgebieten auf Starkniederschläge sind bekannt? Weshalb reagieren Einzugsgebiete unterschiedlich?

Die grössten Hochwasser in alpinen Einzugsgebieten entstehen durch Starkniederschläge. Volumen und Intensität der Niederschläge unterscheiden sich stark von Gebiet zu Gebiet, sie sind gross in nordwestlich exponierten Voralpen und in der Südschweiz und wesentlich geringer in inneralpinen Tälern. Schneeschmelze spielt nur eine untergeordnete Rolle, weil durch die grossen Höhenunterschiede in alpinen Gebieten der Schnee nicht gleichzeitig, sondern jeweils nur in einem Höhenbereich schmilzt. Welcher Niederschlagstypus in einem Gebiet die grössten Hochwasser verursacht, wird wesentlich von der Speicherfähigkeit des Untergrundes bestimmt. In Gebieten mit wenig durchlässiger Oberfläche sind kurze, gewitterartige Niederschläge massgebend, die sich durch hohe Intensitäten auszeichnen. In speicherfähigen Gebieten reichen die eher geringen Niederschlagsvolumen von Gewittern nicht aus, die Böden zu sättigen. Deshalb sind in solchen Gebieten längerdauernde, ergiebige Niederschläge massgebend, die aber nicht die gleichen Intensitätsspitzen erreichen wie Gewitter. Die spezifischen Abflüsse, d.h. die Abflüsse pro km², sind in solchen Gebieten deshalb geringer.

Welche Parameter bestimmen das Speicherverhalten des Bodens in einem Gebiet? Lassen sich die verschiedenen Speichertypen unterscheiden?

Wesentlich ist die Porosität und die Mächtigkeit des Bodens. Aber auch die Eigenschaften des Untergrundes sind prägend,

wie stark er verwittert oder durch mechanische Beanspruchung aufgelockert ist. In steilen alpinen Gebieten bestimmt vor allem der Untergrund das Speicherverhalten. Bei den grossen Hochwassern der letzten Jahrzehnte hat sich gezeigt, dass zahlreiche alpine Gebiete stark verzögert und gedämpft reagieren. Dies wurde bisher zu wenig berücksichtigt, weil angenommen wurde, dass die Abflussbildung in steilen Gebieten rasch vor sich geht. Durch die mechanischen Beanspruchungen bei der Gebirgsbildung, durch Felsstürze, Rutschungen und Moränen können aber in alpinen Gebieten ausgedehnte Flächen mit durchlässigem Material bedeckt sein, die in der Lage sind, grosse Niederschlagsmengen zurückzuhalten. Die Steilheit bewirkt jedoch, dass diese Speicher rasch drainieren. Bei längerdauernden, ergiebigen Niederschlägen ist es so möglich, dass die Drainage noch während des Hochwassers einsetzt und sich der Abfluss unerwartet vergrössert. Um dieses Verhalten zu verstehen, untersuchen wir in unserem Projekt das Zusammenspiel von Speicherung und Drainage in alpinen Einzugsgebieten.

Spielt die Nutzung eines Gebietes für das Speicherverhalten eine Rolle?

Diese Speicher sind meist tiefgründig, deshalb spielt die Nutzung nur eine untergeordnete Rolle.

Welche Ergebnisse erhielten Sie mit Beregnungsversuchen in Ihrem Untersuchungsgebiet, dem Einzugsgebiet des Schächens?

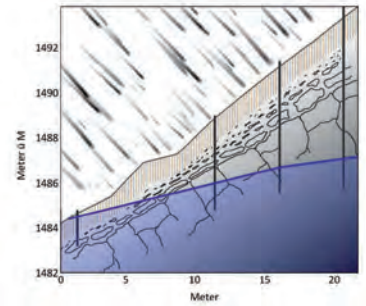
Der Schächens hat bei dem grossen Hochwasser 2005 zuerst verzögert und dann plötzlich wesentlich stärker reagiert. Aus

diesem Grund wurde das Gebiet für unsere Untersuchungen ausgewählt. Wir haben zuerst eine Bestandaufnahme der speicherfähigen Flächen im Gebiet erstellt, dann einige typische Hänge genauer beobachtet, mit Messgeräten bestückt und mit geophysikalischen Methoden deren Aufbau untersucht. Dies erlaubte uns, unterschiedliche Reaktionsweisen zu klassifizieren. Da wir nicht erwarten konnten, dass während der Projektdauer von drei Jahren ein 100-jährliches Niederschlagsereignis auftritt, haben wir einen Hang künstlich beregnet und dabei die Bodenfeuchte, den Grundwasserspiegel und den Ausfluss gemessen. Dabei haben wir extreme Wassermengen aufgebracht, in zwei Tagen 700 mm Wasser, etwa die Regenmenge, die natürlicherweise in einem halben Jahr fällt. Es war schon eindrücklich zu sehen, dass dieses Wasser vollständig infiltriert und nichts oberflächlich abgeflossen ist. Die erhaltenen Daten erlauben uns, unsere Modelle zu kalibrieren.

Können Sie diese Abflussmodelle beschreiben?

Die üblichen Abflussmodelle bilden die Speicher- und Drainagevorgänge im Untergrund nur verallgemeinert ab. Wir sind nun daran, hochaufgelöste Karten der tieferen Speicher in Einzugsgebieten zu erstellen, die Reaktionsweise der Speicher nach ihrem Drainageverhalten zu klassieren und diese Kenntnisse in unser Modell einzubauen. Damit sollen das Drainageverhalten zutreffender abgebildet werden.

Ziel Ihres Projektes ist es, Einzugsgebiete zu identifizieren, die bei Starknie-



derschlagen verhalten reagieren, und abzuschätzen, wo und wann eine stärkere Reaktion möglich ist. Wie gehen Sie hierbei vor?

In einem Screening haben wir alpine Einzugsgebiete eingeteilt in Gebiete, die schnell reagieren, solche, die verhalten reagieren, und solche, die Ausreisser aufweisen, d.h. plötzlich wesentlich stärker reagieren. Daraus haben wir Gebiete ausgesucht, die für uns interessante Reaktionen zeigen und an denen wir unsere Vorgehensweise, d.h. die Evaluation der vorhandenen Speicher, überprüfen. Während z.B. der Dismabach bis jetzt immer sehr verhalten reagiert hat, hat die Engelberger Aa 2005 so stark reagiert, dass man von einem Ausreisser sprechen kann. Der Hinterrhein bei Hinterrhein weist bei geringeren Niederschlägen auch ein gedämpftes Verhalten auf, dieses bricht aber häufig zusammen.

Welche Schlussfolgerungen und Massnahmen lassen sich bezüglich geeigneter Hochwasserschutzmassnahmen aus Ihren Untersuchungen ableiten?

Hochwasserschutzmassnahmen werden so ausgelegt, dass auch seltene Hochwasser beherrscht werden können. Die Grösse dieser Ereignisse festzulegen ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Überschätzt

man deren Grösse, sind die Massnahmen überteuert, unterschätzt man sie, sind sie wirkungslos. Und beides ist kostspielig: Die baulichen Massnahmen können schon in mittleren Gebieten 100 Mio. Franken kosten und bei intensiver Nutzung vor allem der Talebenen ist das Schadenspotenzial in der gleichen Gröszenordnung.

Die heute verwendeten Verfahren gehen meist davon aus, dass ein Gebiet sich einigermaßen konsistent verhält, sodass es zulässig ist, von kleineren Ereignissen auf grössere zu extrapolieren. Es hat sich aber gezeigt, dass das in vielen Gebieten nicht zutrifft; bei grösseren Ereignissen spielen Prozesse eine Rolle, die sich bei kleineren nicht beobachten lassen.

In den letzten Jahren wurde eine Häufung von Hochwassern beobachtet. Wie sich dieser Trend fortsetzen wird, lässt sich heute noch nicht beurteilen. Aber sicher ist, dass die Anforderungen an die Dimensionierung von Schutzmassnahmen steigen werden und dass dafür bessere Grundlagen für das Verhalten von Einzugsgebieten im Extrapolationsbereich geschaffen werden müssen. Mit unserer Arbeit zeigen wir Wege für zuverlässigere Hochwasserschätzungen auf, die auf einer genauen Kenntnis der massgebenden Prozesse in den Einzugsgebieten beruhen.



Ein Hang im Einzugsgebiet des Schächens wurde mit über 700 mm künstlich beregnet, um den Verlauf des Grundwasserspiegels und des unterirdischen Abflusses bei extremen Niederschlagsereignissen nachvollziehen zu können

WIE VERÄNDERT SICH DIE HOCHWASSERGEFAHR IN DEN ALPEN?

Werden in Zukunft Niederschläge ergiebiger, sind auch grössere Hochwasser zu erwarten. Nicht alle Flüsse werden gleich stark reagieren. Gebiete, deren Rückhaltevermögen durch die höheren Niederschläge überfordert wird, sind am meisten gefährdet.

HINTERGRUND

Nicht alle Einzugsgebiete reagieren in derselben Art und Weise auf starke Niederschläge. Gebiete, die nur wenig Wasser speichern können, reagieren sofort und heftig mit grossen Hochwassern. Kleinere Hochwasser treten dagegen in Gebieten auf, die viel Wasser im Boden speichern können. Diese Speicherfähigkeit kann aber bei sehr starken und lang anhaltenden Niederschlägen überschritten werden und es kommt plötzlich zu wesentlich grösseren Abflüssen. Dieses Phänomen konnte während der Hochwasser 2005 in zahlreichen steilen, alpinen Einzugsgebieten beobachtet werden.

ZIEL

Das Projekt will die Zusammenhänge zwischen Niederschlägen, Speicherfähigkeit des Bodens und des geologischen Untergrundes sowie dem Abflussverhalten besser verstehen. Dabei interessiert besonders, wie sich zukünftige höhere Niederschläge auswirken werden. Es sollen diejenigen gebirgigen Einzugsgebiete identifiziert und untersucht werden, die bei Starkniederschlägen unvermittelt stärker reagieren als erwartet. Mit Feldexperimenten, Abflussmessungen an Quellen und der Kartierung von Abflussprozessen werden Abflussmodelle so modifiziert, dass sie das Verhalten bei Starkniederschlägen zuverlässig wiedergeben können.

IN DER NÄCHSTEN AUSGABE

Wird sich der Klimawandel auf die Grundwasservorkommen auswirken? Auskunft dazu wird Daniel Hunkeler geben.

Infos www.nfp61.ch, www.pnr61.ch

Bilder: Videoclips NFP 61

Wissensmanagement Umwelt, Halbbild Halbton