HUBERT HOLZMANN

begann 1990 nach dem Studium der Kulturtechnik und Wasserwirtschaft als Assistent an der Universität für Bodenkultur in Wien, wo er 1994 seine Dissertation beendete. 2004 habilitierte er sich im Fach Hydrologie. Seinen Arbeitsschwerpunkt hat er in der Abflußhydrologie, wobei ihm stets die Kombination aus Modellierung und Messung der hydrologischen Kenngrößen wichtig war. Er führte Hangabflußmessungen in den Ennstaler Alpen durch und Studien zur Hochwasserentstehung und Abflußprognose. Wissenschaftskooperationen führten ihn nach Zentralasien und in den Nahen Osten.

WOLFGANG SCHÖNER

studierte Geographie sowie Meteorologie und Geophysik in Wien, Innsbruck und Salzburg. Seine Dissertation verfasste er innerhalb des internationalen Projektes ALPTRAC. Nach seiner Tätigkeit als Assistent am Institut für Meteorologie der Universität Wien wechselte er 1995 zur Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Er ist stellvertretender Leiter des Sonnblickobservatoriums und Lektor an der Universität Wien und der Universität für Bodenkultur. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte sind die Untersuchung der Klimaänderungen im hochalpinen Raum sowie deren Auswirkungen auf die Kryosphäre.

11 SCHMELZWÄSSER

Die Veränderung der Masse von Gletschern wird am Beispiel des Goldbergkeeses am Sonnblick erhoben. Dabei werden sowohl Niederschläge, Schneehöhen, Gletscherschmelze, als auch die Summe der Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des Gletschers gemessen. Aus den Daten wird ein allgemein gültiges Modell zur Berechnung von Abflußmengen aus alpinen Einzugsgebieten entwickelt. Damit können in Kombination mit Niederschlagsprognosen für betroffene Gebiete Abflussvorhersagen gemacht und gegebenenfalls für den Hochwasserfall Katastrophenschutzmaßnahmen getroffen werden.

Gefördert durch: Hydrologie Österreichs (HÖ)

DANK | Gernot Koboltschnig (Interprevent), Christine Kroisleitner, Bernhard Hynek (alle ZAMG Wien), Regine Mott, Gernot Michlmayer, Werner Schneider, Georg Kaiser (alle BOKU Wien), Markus Vollmann, Lutz Rauch und Gernot Weyss

Hubert Holzmann am Sonnblickgipfel bei Dichtemessungen des Schnees mittels Stechzylinder und Federwaage: „Wir hatten das Glück, dass wir das relativ heiße Jahr 2003 in unserer Projektperiode hatten, das mit extrem hohen Temperaturen das massive Abschmelzen der Gletscher im Untersuchungsgebiet auslöste. Das heißt, wenn der Gletscher gefehlt hätte, wäre es wahrscheinlich in den Alpentälern zur Austrocknung der Gewässer gekommen oder zumindest zu einer sehr geringen Wasserführung".

Herr Holzmann, Herr Schöner, das Jahr ist fortgeschritten. Der Schnee liegt auf den Bergen. Sie beschäftigen sich bei Ihrem Projekt mit Schnee, mit Eis und mit dem davon kommenden Schmelzwasser. Es geht um Gebiete im Hochgebirge, die vom Menschen recht wenig berührt werden. Wie kommt man als Wissenschaftler auf die Idee, Schnee und Eis untersuchen zu wollen? Haben Sie ein besonderes Gespür für Schnee?

HOLZMANN| Da muss ich zuerst auf meine Profession eingehen. Ich bin Hydrologe und bin interessiert an den Prozessen und gesamten Kreisläufen des Wassers, also in Form von Wasserdampf, Wolken, Niederschlag und natürlich den oberflächlichen Wasserströmen, Flüssen, Bächen, aber auch Bodenwasser und Grundwasser. Das heißt, wir Hydrologen sind mit einem sehr weiten Prozessablauf konfrontiert. Schnee und Schneeakkumulation sind ein Teil in diesem sehr komplexen Kreislauf. Es hat sich in den letzten Jahren in der Hydrologie eine gewisse Anwendung daraus ergeben, dass nach großen Hochwasserereignissen die Notwendigkeit erkannt wurde, solche Prozesse vorherzusagen, zu beschreiben, und dazu bedient man sich auch Computermodellen. Aber bevor man diese Modelle anwenden kann, ist es notwendig, dass man über die Prozesse in der Natur Bescheid weiß. Das heißt, man muss zuerst die Vorgänge beobachten, und gerade was Schnee und Eis anbelangt, finden diese Prozesse eher in den Gebirgsregionen statt, in großen Höhenlagen. Dementsprechend wenige Aufzeichnungen gibt es. Es gibt in Österreich zwar Daten, die von den hydrographischen Diensten erhoben werden, aber diese stammen vorwiegend aus den Tallagen. Wir haben bei unserem Projekt die Chance und die Gelegenheit gehabt, neben routinemäßig durchgeführten Messungen, auch intensiv neue Messnetze und neue Messprogramme zu erproben. Das soll uns helfen, die neuen Erkenntnisse der hochalpinen Prozesse später in Modelle umzusetzen. Wir haben damit später die Möglichkeit, Prognosen im Hinblick auf Klimaänderungsszenarien, mittel- oder langfristig erstellen zu können. Wie ändern sich die Gletscher, wie ändern sich die Schneeakkumulationen während der Winterperioden oder überhaupt langfristig?

F| Welche Einrichtungen sind an diesem Projekt überhaupt beteiligt?

HOLZMANN| Unsere Projektgruppe bestand aus Hydrologen, Meteorologen und Glaziologen von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. Mit diesen unterschiedlichen Ausbildungszugängen konnten wir eine sehr umspannende Betrachtungsweise durchführen. Gernot Koboltschnig hat sowohl Feldmessprogramme durchgeführt, wie auch die mathematischen Computerberechnungen angewendet. Weiters waren eine Vielzahl von jungen Mitarbeitern, teilweise Studenten, im Rahmen ihrer Messpraktika am Projekt beteiligt. Als Experten in Sachen Gletscher haben wir Wolfgang Schöner im Team.

SCHÖNER| Mein Interessensbereich ist die Meteorologie und in zweiter Linie die Glaziologie. Mein Arbeitsplatz an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik hat für mich den Vorteil, Arbeiten auch am Sonnblick durchführen zu können. Messungen über die Veränderung der Gletscher des Sonnblicks gibt es seit 1886. Schon damals wurden die Gletscher in diesem Bereich untersucht, weil es eine gute Möglichkeit war, über das Observatorium zu den Gletschern zu kommen, also diesen Standpunkt mit der guten Infrastruktur zu haben und Messungen durchführen zu können. Die Massenbilanz ist die beste Maßzahl für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Gletscher und Klima. Mein Kollege Reinhard Böhm hat diese Messungen begonnen, die sehr zeitintensiv und arbeitsaufwendig sind und daher nur an sehr wenigen Gletschern in den Alpen durchgeführt wurden und werden. Man braucht ein größeres Team, um diese Messungen durchzuführen. Später sind die Kollegen Bernhard Hynek und Gernot Weyss sowie Christine Kroisleitner zum Kernteam dazugekommen. Wir wollen durch unsere Untersuchungen erfahren, wie der Gletscher auf Klimaänderungen reagiert. Der neue Aspekt bei diesem Projekt, in Zusammenarbeit mit der Universität für Bodenkultur war, dass wir thematisch von der Klimatologie in Richtung Hydrologie gegangen sind. Wir wollten zusätzlich wissen, welche Auswirkungen die Klimaänderungen auf die Hydrologie haben. Wir besitzen am Sonnblick sehr gute Messdaten zur Massenbilanz des Gletschers. Wir messen den Eis- und Schneezuwachs und den Eis- und Schneerückgang im Jahresverlauf. Aus diesen Daten gewinnen wir die Informationen über die jährlichen Massenveränderungen. Diese Daten können wir mit Daten über den Klimawandel in Zusammenhang setzen, also mit Temperaturänderungen oder mit Niederschlagsänderungen vergleichen und mit diesen Zusammenhängen auch Aussagen über die Vergangenheit und die Zukunft machen. Der nächste Schritt war dann, den Zusammenhang von Gletschermassenveränderungen mit Klimaänderungen auch zu modellieren, also in eine formelmäßige Verbindung zu bringen. Wir wollten einerseits die Meteorologie und, im zweiten Schritt, die Hydrologie modellieren.

F| Können Sie so einen Messarbeitstag am Gletscher beschreiben?

SCHÖNER| Im Winter ist es von zentraler Bedeutung für uns, den Zeitpunkt zu erfassen, an dem der meiste Schnee auf dem Gletscher liegt, üblicherweise um Anfang Mai. Zu diesem Zeitpunkt fahren wir auf den Gletscher hinaus, im Allgemeinen gemeinsam mit Studenten, die dabei an einer einwöchigen Lehrveranstaltung teilnehmen. Wir fahren ausgewählte Punkte auf dem Gletscher an, wo wir Schneeprofile graben. Wir messen an vielen Punkten, damit wir die gesamte Verteilung des Wasserwertes der Schneedecke auf dem Gletscher sehr gut erfassen. Dabei müssen wir bedenken, dass es am Gletscher Gefahren gibt. Es gibt Lawinenzonen, es gibt Gletscherspalten. Im Fall des Goldbergkeeses, das mit etwas mehr als einem Quadratkilometer Fläche, ein kleiner Gletscher im Bereich des Sonnblicks ist, haben wir mehr als zehn Schneeprofile festgelegt, wo wir ganz genaue Messungen machen. Zusätzlich zu diesen genauen Messungen haben wir noch Punkte, wo wir nur die Schneetiefe messen. Das machen wir heute mit einem Radargerät, in früheren Zeiten wurde mit einer Lawinensonde gemessen. Wir messen mit dem GPS unsere Punkte ein und können damit diese Punkte, auch bei dichtem Nebel, auf den Meter genau, wiederfinden. Der weitere Ablauf ist, dass jedes Team, das jeweils aus drei bis vier Personen besteht, einen Schneeschacht gräbt und in diesem Schneeschacht die Schneedeckenschichtung aufnimmt. Die einzelnen Schichten der Schneedecke müssen erkannt und dokumentiert werden. Eigenschaften des Schnees sind die Festigkeit, die Kornform oder die Feuchtigkeit der Schneedecke. Diese Parameter des Schnees sind in internationalen Richtlinien festgelegt. Und so können wir unsere Schneeprofile mit Schneeprofilen auf unserem Gletscher und auch weltweit mit anderen Gletschern vergleichen.

F| Bei entsprechender Schulung und Erfahrung kann man also an einer neu gegrabenen, senkrechten Schneewand sehen, wie alt der Schnee ist, wie dicht er ist oder wie sein Zustand ist?

SCHÖNER| Ja. Der Schnee hat bestimmte Parameter. Er ist nicht, wie etwa Styropor, etwas völlig homogenes, sondern unterschiedlich fest und die Farbe der Schichten ist unterschiedlich, weil auch die Kornform unterschiedlich ist. Diese einzelnen Eigenschaften der verschiedenen Schichten der Schneedecke nehmen wir auf. Die Schneetemperatur wird ebenfalls gemessen, wobei wir erkennen

Wolfgang Schöner: „Bei unserer Arbeit müssen wir bedenken, dass es am Gletscher Gefahren gibt. Es gibt Lawinenzonen, es gibt Gletscherspalten."

können, dass es in der Schneedecke sehr starke Temperaturunterschiede gibt. Es kann sein, dass die Schneetemperatur oberflächlich minus 20° Celsius beträgt und knapp über dem Eis bei Null Grad Celsius liegt. Wir messen an einzelnen Punkten, wie viel Schnee dort liegt. Wir wollen aber eigentlich wissen, wie viel Wasser dort liegt. Schnee hat ja, wie schon erwähnt, ganz unterschiedliche Dichten. Um den Wassergehalt zu kennen, muss ich die Dichte bestimmen und kann mir aus der Schneehöhe und aus der Dichte den Wasserwert ausrechnen. Das machen wir an vielen Punkten und zeichnen die Punkte mit den Werten in eine Karte ein. Durch die Verbindung der Punkte gleichen Wertes, erhalten wir die Isolinien, aus welchen, mit Hilfe von Computerprogrammen, der gesamte Wassergehalt des Schnees auf der Gletscherfläche bestimmt werden kann.

DAS WURTENKEES, DAS KLIMATOLOGISCH UNGÜNSTIGER LIEGT, WIRD ZU DIESEM ZEITPUNKT VERSCHWUNDEN SEIN.

F| Wie groß ist die Wassermenge des Schnees beim Goldbergkees mit einer Fläche von einem Quadratkilometer?

SCHÖNER| Wäre die gesamte Schneemenge über den Gletscher gleichmäßig verteilt, ergäbe sich eine Wasserhöhe von 1,7 Metern. Auf dem südlich benachbarten Wurtenkees, ist das mit einer Höhe von 1,2 Metern deutlich weniger, da ist der klimatische Unterschied entscheidend. Es ist so, dass unter den derzeitigen Klimabedingungen im Sommer mehr Schnee schmilzt, als die jährlich dazukommenden 1,7 beziehungsweise 1,2 Meter und die Gletscher daher an Masse verlieren. Dieses Abschmelzen im Sommer wird ebenfalls gemessen. Das machen wir einerseits für die Bereiche, wo der Schnee übers Jahr liegen bleibt, auch hier werden einzelne Schneeprofile gegraben und dazwischen die Schneehöhen sondiert. Wo aber kein Schnee mehr am Gletscher liegt und das Eis wegschmilzt, bohren wir Pegel in das Eis ein, und in diesen Pegeln wird die Eishöhenänderung gemessen. Eis hat eine bekannte Dichte von 900 Kilogramm pro Kubikmeter, daraus kann ich wieder den Wasserwert an jedem einzelnen Messpunkt ausrechnen. Es werden wieder die Isolinien gezeichnet und der Schmelzwasserwert für den gesamten Gletscher ausgerechnet, der dann über das ganze Jahr betrachtet negativ ist. Wenn man sich den Wert für das südlich gelegene Wurtenkees anschaut, ist es ungefähr ein Meter Eishöhe, die der Gletscher, gemittelt über die gesamte Fläche, pro Jahr verliert. Beim Goldbergkees ist es ein bisschen weniger, ungefähr 60 bis 70 Zentimeter.

HOLZMANN| Wir messen am unteren Ende dieses kleinen Einzugsgebiets, wieviel an Wasser aus dem Gebiet wegfließt. Dieser Abfluss wird in Kubikmeter oder Liter pro Zeiteinheit gemessen. Der Abfluss setzt sich nun aus unterschiedlichen Anteilen zusammen. Es kann Schmelzwasser aus der Schneedecke sein, es kann das Wasser vom geschmolzenen Eis stammen. Es kann aber auch direkter Regenanteil sein, der entlang der Fels- und Sedimentflächen oberirdisch oder unterirdisch zu diesem Auslasspunkt des Einzugsgebietes fließt. Diese Anteile zu separieren, ist gar nicht so einfach, weil wir an der Messstelle nur den Summenwert aus all diesen Prozessen erfassen. Um die Einzelwerte quantifizieren zu können, unterstützen uns hydrologische Computermodelle bei der Identifizierung dieser Teilprozesse. Diese Modelle müssen aber überprüft werden, ob sie auch gut funktionieren, sie müssen angepasst werden. Dazu dienen der beobachtete Abfluss einerseits und die Kenntnis des Niederschlages in dem Einzugsgebiet andererseits. Der Niederschlag in diesem Gebiet wird speziell am Observatorium, oben am Sonnblick, gemessen. Wir haben für unsere Projektperiode, für die drei Jahre, auch noch zwei weitere Niederschlagmessstationen installiert, sodass wir auch die flächige Verteilung des Niederschlags berücksichtigen konnten. Der Niederschlag fällt im exponierten, hochgelegenen Gebiet nur an etwa drei bis maximal vier Monaten in Form von Regen. Der Rest fällt in Form von Schnee und dieser wirkt natürlich nicht unmittelbar auf die Abflussmenge, sondern er akkumuliert. Der Schnee lagert sich an der Oberfläche ab und schmilzt erst zeitverzögert im darauf folgenden Frühjahr. Daher müssen in unseren Modellen auch diese Schneeakkumulations- und Schneeschmelzprozesse berücksichtigt werden. Diese sind natürlich sehr stark von den Temperatur- und Strahlungsbedingungen, ob die Teilfläche eher südlich oder nördlich exponiert ist, beeinflusst. Wir wissen alle aus der eigenen Beobachtung, dass Südhänge schneller ausapern, als Nordhänge. Daher ist es notwendig, über die räumliche Verteilung des Geländes Bescheid zu wissen. Dazu verwenden wir Höhenmodelle, die teilweise aus Satellitenbeobachtungen gewonnen werden. Das Untersuchungsgebiet wird räumlich untergliedert, und dann werden unsere Modelle, an Hand der beobachteten Abflüsse, geprüft. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit, zu überprüfen, ob die Ausaperungsmuster die gleichen sind, wie wir sie in der Natur beobachtet haben. Dazu werden Schneedickenmessungen durchgeführt und zwar nicht nur auf der Gletscherfläche, sondern in zeitlicher Abfolge auch auf den verbleibenden Flächen. Man kann dazu auch Satelliteninformationen, die in periodischen Abständen vorliegen, heranziehen. Bei unseren Messungen zeigt sich immer wieder ein Problem: Bei häufig gemessenen Windgeschwindigkeiten von über 80 Kilometer pro Stunde, ergibt die Messung von Schneeniederschlag einen relativ großen Messfehler, da die Messgeräte nur eine Auffangfläche von wenigen hundert Quadratzentimetern haben. Hier müssen wir uns oft mit einem Korrekturfaktor helfen. Es ist schon eine gewisse Herausforderung, hydrologische Modelle an beobachtete Daten anzupassen und anzuwenden. Noch schwieriger ist es, für unbeobachtete Einzugsgebiete Aussagen zu treffen, wo also nur wenige oder kaum Niederschlagsstationen vorhanden sind, wo gar keine Abflussmessungen vorliegen. Da liegt die Herausforderung der Hydrologie, auch für diese Gebiete Aussagen hinsichtlich der Abflussentwicklung zu treffen, wenn es um eine Hochwasserprognose geht. Das ist, kurz gesagt, Thema und Ziel unserer Arbeit. Wir haben bei unserem Modell versucht, zuerst in dem wohldefinierten Gebiet des Rauriser Sonnblicks unsere Modelle zu entwickeln und anzupassen und diese Modelle dann in ähnlichen Gebieten in den benachbarten Regionen, die nicht so gut beobachtet sind, anzuwenden. Es hat sich gezeigt, dass mit dem vorher entwickelten Modellinstrumentarium, diese unbeobachteten oder schlecht beobachteten Einzugsgebiete gut nachgebildet werden konnten, sodass man auch für diese Gebiete Quantifizierungen oder Charakteristika der Abflussverhältnisse treffen konnte.

SCHÖNER| Die meteorologischen Werte sind der Input für unsere Abflussmodellierung. Nun stammen die Daten aber aus Punktmessungen, die unregelmäßig über das Gebiet verteilt sind. Wir wollen aber Informationen in einem dichten, regelmäßigen Raster erhalten. Dazu müssen wir die Werte zwischen den einzelnen Messpunkten interpolieren. Dann erst können wir aus diesen Daten die flächige Verteilung der Schneehöhe, des Niederschlages, der Temperatur und der Strahlung ausrechnen. Aus den Flächenwerten von Schneehöhe, Niederschlag, Temperatur und Strahlung können wir für jeden Punkt des Untersuchungsgebietes die Schnee- und Eisbilanz errechnen.

Aus der Schnee- und Eisbilanz ergibt sich der Abflusswert des Baches. Wir vergleichen dann die tatsächliche Abflussmenge an unserer Messstelle mit den rechnerischen Ergebnissen aus dem Modell und können das Modell durch Nachjustierung der Eingangsgrößen an die wirklichen Verhältnisse anpassen.

HOLZMANN| Wir hatten das Glück, dass wir das relativ heiße Jahr 2003 in unserer Projektperiode hatten, das extreme hohe Temperaturen mit damit verbundenen totalen Schneeausaperungen im Gebiet und mit einer hohen Gletscherschmelze aufgezeigt hat. Wir konnten durch die Modelle identifizieren, dass beispielsweise in den Sommermonaten 2003 mehr als 90 Prozent des Abflusses rein aus Gletscherschmelze gekommen sind. Das heißt, wenn der Gletscher gefehlt hätte, wäre es wahrscheinlich in den Alpentälern zur Austrocknung der Gewässer gekommen oder zu einer sehr geringen Wasserführung. So ist der mangelnde Niederschlag durch die verstärkte Gletscherschmelze kompensiert worden, und wir haben in diesen Gebieten kaum nennenswerte Niederwasserführungen gehabt, sondern durchaus ausgeglichene Abflussverhältnisse. Wenn wir diesen Prozess in eine Zeit, in der keine Gletscher mehr in dieser Höhe vorhanden wären, weiter denken, dann würde der aus der Modellrechnung bekannte Gletscherabflussanteil nicht mehr vorhanden sein. Somit würde dann nur mehr der direkte Abfluss aus dem Regen verbleiben, der aber nach längeren Dürreperioden versiegen würde - ein sehr interessantes Ergebnis. Diese Art von Modellen findet weiters sehr breite Anwendung bei der kurzfristigen Abflussprognose. Auch da gibt es wieder eine enge Kooperation zwischen Meteorologen und Hydrologen. Die Meteorologen stellen eine kurzfristige Niederschlagsprognose bereit, was schwer genug ist, und die Werte werden von den Hydrologen verwendet, die Modelle damit gefüttert und ein rechnerischer Abflusswert für die nächsten Tage errechnet. Sofern viel Niederschlag prognostiziert und ein kritischer Hochwasserschwellwert überschritten wird, können daraus Maßnahmen abgeleitet werden. Es können Warnungen ausgegeben, Evakuierungen vorbereitet oder Katastrophenpläne in Kraft gesetzt werden. Hier liegt der wertvolle, praktische Nutzen in der operationellen Anwendung dieser hydrologischen Modelle in Koppelung mit der meteorologischen Information.

F| Das heißt, die Ergebnisse, die Sie am Sonnblick und in seiner unmittelbaren Umgebung erforschen, kann man auch auf ähnlich gelagerte alpine Lagen anwenden?

SCHÖNER| Das ist sicherlich sehr gut übertragbar, weil das Gletscherverhalten in den verschiedenen Alpenregionen sehr ähnlich ist. Wir können die Ergebnisse, die wir auf dem Sonnblick gewonnen haben, auch sehr gut auf andere Gebiete übertragen. Es sind die Ergebnisse nicht nur auf andere Regionen, sondern auch auf zukünftige Zeitperioden übertragbar, wenn also möglicherweise nur noch wenige Gletscher vorhanden sind. Eine sehr oft gestellte Frage ist: Wie lang wird es unsere Gletscher noch geben? Es ist natürlich unterschiedlich, ob ich die Pasterze betrachte, die ein großer und mächtiger Gletscher ist und der auch höhenmäßig sehr weit nach oben geht. Oder ob ich das Goldbergkees anschaue, welches klein ist und in einem Gebiet liegt, in dem die höchsten Gipfel kaum über 3.200 Meter Seehöhe gehen. Für das Goldbergkees ist es sehr wahrscheinlich, wenn wir die aktuellen Klimaszenarien als gegeben hinnehmen, dass 2050 nur mehr ein kleiner Rest vorhanden ist. Das Wurtenkees, das südlich gelegen ist und klimatologisch ungünstiger liegt, wird zu diesem Zeitpunkt verschwunden sein.

HOLZMANN| Aus hydrologischer Sicht ist das wichtigste Ergebnis, dass das verfügbare Instrumentarium der hydrologischen Modellierung durchaus geeignet ist, die Schmelz- und Niederschlagsabflussprozesse richtig zu simulieren. Wir haben aber auch erfahren müssen, dass es teilweise sehr schwierig ist, die wahren Verhältnisse zu erfassen. Vor allem die Schneeakkumulationen durch Einfluss des Windes in den Grat- und Kammbereichen wurden in den Modellen durchwegs überschätzt, weil diese Windkomponente nicht berücksichtigt worden ist. Prozesse wie Schneeverfrachtung durch Wind oder durch Lawinen müssten noch weiter erforscht werden, um eine exaktere Nachbildung des Systems treffen zu können. Aber dennoch kann man sagen, dass das bestehende Modellinstrumentarium gut dazu geeignet ist, in der praktischen Anwendung der Abflussvorhersage eingesetzt zu werden.

SCHÖNER| Ein besonders interessantes Ergebnis brachte die Frage nach der Wirkung der Gletscher auf den Abfluss. Es war im Rahmen dieses Projektes erstmals möglich, diesen Einfluss zu quantifizieren. Vor unseren Untersuchungen waren diesbezügliche Angaben eher Aussagen „aus dem Bauch heraus", also gefühlsmäßige Annahmen. Es gab niemals eine Quantifizierung, wie stark dieser Einfluss wirklich ist. Im Rahmen dieses Projektes war es möglich zu zeigen, dass unter derzeitigen Klimabedingungen, der Einfluss der Gletscher marginal ist. Auf die Wasserführung der Salzach beispielsweise ist in einem normalen Jahr, unter den derzeitigen Klimabedingungen, der Einfluss der Gletscher fast verschwindend. In Extremjahren, wie im Jahr 2003, sieht man dagegen sehr deutlich, dass der Einfluss der Gletscher sehr markant ist und dass der Anteil am Abfluss 60 bis 70 Prozent ausmachen kann.

F| Die Donau wird überwiegend durch Alpenabflüsse gespeist. Wenn die Abflüsse wesentlich geringer werden, hat das ja auch für den Wasserstand der Donau und die Möglichkeit der Schifffahrt Konsequenzen. Kann man soweit denken oder wird soweit gedacht?

HOLZMANN| Na ja, für den Abfluss der Donau hat der Gletscherwasseranteil wirklich nur mehr marginale Bedeutung. Was aber eine zusätzliche Komponente sein kann, ist die fischökologische Sicht. Durch das Fehlen der Schmelzwasseranteile wird sich die Wassertemperatur ändern. Das Wasser wird wärmer werden, dadurch wird sich unter Umständen auch die Verteilung der Fischarten ändern, von den kälteliebenden Arten hin zu wärmeverträglichen Arten.

SCHÖNER| Wir halten sehr viele Vorträge zu unseren Untersuchungen. Die Gletscher sind natürlich ein Beispiel, um Klimaänderungen ganz toll herzeigen zu können und sind auch Objekte, die die Leute interessieren. Man kann nicht nur zeigen, welche Wirkung der Klimawandel auf die Gletscher hat, die werden nicht nur kleiner und verschwinden irgendwann, sondern es gibt auch eine markante Wirkung auf den Abfluss. Von der Hydrologie, von der Wasserwirtschaft gibt es in den letzten Jahren verstärktes Interesse, die Gletscher in der Modellierung auch wirklich zu berücksichtigen.

HOLZMANN| Das Bundesland Salzburg entwickelt gerade ein Hochwasser- oder Abflussprognosesystem. Daran arbeiten auch Kollegen an unserem Institut mit. Das Ziel dabei ist, drei bis vier Tage voraus, Abflüsse und eventuelle Hochwasserereignisse vorhersagen zu können, um Katastrophenalarm geben und Katastrophenschutzmaßnahmen treffen zu können. Ich glaube, gerade die Universität für Bodenkultur zeichnet sich dadurch aus, dass sie sehr angewandte Bereiche aufgreift. Und man wird auch mit jedem Projekt klüger. Und ich weiß, dass unser Projekt wieder ein Puzzlestein in der Steigerung des Gesamtwissens war, wobei aber noch viele Fragezeichen für die Zukunft offen sind, und es weiteren Forschungsbedarf gibt. •••

Nächste Seite | *Hubert Holzmann bei Arbeiten am Sonnblick. In seinen Brillen spiegelt sich das Observatorium.*