Tagung Schnee, Eis und Wasser im Alpenraum – aktueller denn je
Schweizerische Hydrologische Kommission CHy, 5.6.09.
11640 Z.

Schnee, Eis und Wasser im Alpenraum: Das System wird umgekrempelt

Der Klimawandel wird den Wasserkreislauf im Alpenraum tiefgreifend verändern. Was alles auf uns zukommen könnte, stand kürzlich an einer Tagung der hydrologischen Kommission (CHy) zur Diskussion.

Als die Aare im Mai 1999 das Berner Mattequartier überschwemmte, wurde dies als Jahrhundertereignis gewertet. Ähnliches war letztmals vor dem 1. Weltkrieg passiert. Das nachfolgende Jahrhundert dauerte 6 Jahre und 3 Monate: Im Spätsommer 2006 stand die Matte erneut unter Wasser. Nicht nur dieser Doppelschlag der Aare warf die langjährige Hochwasserstatistik über den Haufen. An der Lütschine im Berner Oberland kam es seit 2000 gar zu vier Jahrhundertereignissen.

Ist diese Häufung zyklisch oder folgt sie einem Trend? Dieser Frage ging Petra Schmocker-Fackel von der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in ihrem Vortrag anlässlich der Tagung „Schnee, Eis und Wasser im Alpenraum – aktueller denn je“ am 5. Juni 2009 in Bern nach. Zur Veranstaltung eingeladen hatten die Hydrologische Kommission CHy *(siehe Kasten)* gemeinsam mit den Schweizerischen Gesellschaften für Schnee, Eis und Permafrost (SEP) bzw. für Hydrologie und Limnologie (SGHL) sowie der Expertenkommission Kryosphärenmessenetze. Was das Thema so aktuell macht, zog sich wie ein roter Faden durch alle Referate: Das Klima wandelt sich, was enorme Auswirkungen auf den Wasserkreislauf in der Schweiz und den umliegenden Ländern haben wird.

Zu den gravierendsten gehört eine mögliche Zunahme von Überschwemmungen. Zeiten gehäufter Hochwasserereignisse, wie wir sie seit etwa 30 Jahren beobachten, gab es allerdings schon immer, die letzte begann im frühen 19. Jahrhundert und dauerte fast hundert Jahre. Dazwischen kamen aber immer wieder ruhige Zeiten, so auch Mitte des 20. Jahrhunderts. Jetzt könnte ein neuer Trend diesen Zyklus überlagern. Die Klimaerwärmung wird voraussichtlich eine Häufung von Starkregen bringen. Dramatisch werden solche Ereignisse, wenn die Speicherfähigkeit im Einzugsgebiet eines Fliessgewässers durch vorherige Regenfälle erschöpft ist. „Es kann dann rasch zu Abflüssen kommen, die alle bisher gemessenen übertreffen“, sagte Petra Schmocker-Fackel. Für die Abschätzung künftiger Hochwasserrisiken müsse deshalb neben der Klimaentwicklung auch das Systemverhalten berücksichtigt werden. „Es ist wichtig zu wissen, ab welchen Niederschlagsmengen in einem Einzugsgebiet kein Wasser mehr zurückgehalten wird.“

Heute unterliegen die Alpenflüsse dem Regime der Gletscher, doch von diesen werden Ende des 21. Jahrhunderts nur noch kümmerliche Reste

übrig sein. An der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) der ETH Zürich wurde die künftige Entwicklung der Gletscher und deren Auswirkungen auf die Alpenflüsse aufgrund verschiedener Klimaszenarien modelliert. Demnach werden die Abflüsse vorerst ansteigen, denn mit der Eisschmelze werden Wasservorräte abgebaut. Je nach Gletschergrösse ist nach 20 bis 60 Jahren der Wendepunkt erreicht. Danach sinken die Abflussmengen. „Gegen Ende des 21. Jahrhunderts sind im Sommer Wasserknappheiten mit überregionalem Einfluss auf das Management der Wasserressourcen zu erwarten“, folgern Andreas Bauder und Matthias Huss von der VAW.

Der überregionale Aspekt des Themas zeigte sich auch darin, dass mit Bettina Schaefli eine Hydrologin, die an der Universität Delft in den Niederlanden tätig ist, Forschungsergebnisse zum Einfluss des Klimawandels auf die alpinen Fliessgewässer referierte: Was in den Alpen hydrologisch passiert, betrifft das Mündungsgebiet des Rheins. Die klimatische Zukunft bringt uns wahrscheinlich einen Rückgang der Jahresniederschläge, wobei eine markante Verminderung im Sommer ein leichtes Mehr im Winter überkompensieren wird. Nicht nur deshalb werden die Flüsse insgesamt weniger Wasser führen: Weil auf den ausgeaperten Flächen nach dem Rückzug der Gletscher viel mehr Niederschlagswasser verdunstet als zuvor auf dem Eis, dürften die Abflüsse deutlicher sinken als die Niederschläge. Es gibt Szenarien, die mit Produktionseinbussen bei der Wasserkraftnutzung um 7% bis 2050 rechnen.

Lokal aber nicht minder schwerwiegend sind die Konsequenzen des Tauwetters im bis anhin eisigen Gebiet der Alpen in Bezug auf Murgänge und Felsstürze. Der Gletscherrückgang und das Auftauen des Permafrosts vergrössern das Volumen von Lockersedimenten, die in Bewegung geraten können. Der Murgang von Guttannen im Jahr 2005 mit einem Volumen von 500'000 m^3 war das Ergebnis einer solchen Entwicklung. Auch zahlreiche Felsstürze, die sich in den letzten Jahren ereigneten, dürften im Zusammenhang mit Veränderungen im oberflächlichen Eis und im Permafrost stehen. „Die Prozesse, die zu einem Sturz beitragen, sind aber im Detail noch zuwenig verstanden“, bilanzierte Christian Huggel vom Geographischen Institut der Universität Zürich die Forschungsergebnisse zu diesem Thema. Das Naturgefahrenmanagement sei deshalb mit einer komplexen Situation konfrontiert und könne sich immer weniger auf vergangene Erfahrungen abstützen.

Weniger folgenschwer ist eine anderer Trend: „Seegfrörnis“ werden immer seltener. Ältere Leute erinnern sich noch an den 1. Februar 1963, als der gefrorene Zürichsee von den Behörden zum Schlittschuhlaufen freigegeben wurde. H.J. Hendricks Franssen vom Institut für Umweltingenieurwissenschaften der ETH Zürich, selbst begeisterter Schlittschuhläufer, hat sämtliche Quellen über das Gefrieren von elf Mittelandseen im Zeitraum von 1901 bis 2009 gesichtet. Ob sich eine geschlossene Eisdecke bilden kann, hängt hauptsächlich davon ab, an wie vielen Tagen die Lufttemperatur um wie viele Grade °C unter dem Nullpunkt bleibt: Der Schwellwert für die Summe der *negativen Gradtage*

ist aber bei jedem See anders. Entscheidend dafür ist die Tiefe: Der maximal 260 m tiefe Brienzersee fror noch nie, obschon es dort im Winter recht kalt wird, der Murtensee, der in einem milderen Gebiet liegt aber nur 45 m tief ist, hingegen 28-mal im 20. Jahrhundert.

In den letzten 40 Jahren froren die hiesigen Seen deutlich seltener zu als zuvor, in den letzten beiden Jahrzehnten hat sich diese Entwicklung beschleunigt. Bei Seen, die eher selten gefrieren, ist der Trend besonders ausgeprägt. Klimaszenarien für den Alpenraum sagen eine Zunahme der winterlichen Temperaturen bis 2070 um 1,2 bis 4,5 °C bezogen auf den Stand von 1990 voraus. Für grosse Seegfrörnis wird es wohl zu warm, immerhin dürfte Schlittschuhlaufen auf Natureis über kleineren, flachen Gewässern auch in den kommenden Jahrzehnten noch sporadisch möglich sein.

„Jökulhlaup“ ist der Fachbegriff für die plötzliche Entleerung eines Gletschersees. Er stammt aus Island, wo dies öfters passiert. Man sollte den Zungenbrecher üben, denn das Phänomen häuft sich derzeit auch in den Alpen. Das bekannteste Beispiel dafür ist der See, der sich seit 2005 regelmässig am Unteren Grindelwaldgletscher bildet. Der Gletscher ist inzwischen zum Schauplatz eines alljährlichen Sommertheaters geworden, das die gesamte Palette von Folgewirkungen vorführt, welche die Eisschmelze in den Alpen nach sich ziehen kann. Er verliert derzeit jährlich 10 Millionen m^3 Eis, im Bereich des Sees liegt seine Oberfläche heute 200 m tiefer als vor 150 Jahren. Die zuvor vom Gletscher gestützten Bergflanken sind instabil geworden, was schon mehrere Massenbewegungen auslöste. Spektakulär waren die Rutschung an der rechten Flanke im Frühsommer 2005, welche die Stiereggbütte buchstäblich an den Rand des Abgrunds brachte, oder – auf der gegenüberliegenden Seite – der Absturz an der „Schlossplatten“, wo 2006 rund 2 Millionen m^3 Fels auf den Gletscher stürzten.

Auch zu einem Jökulhlaup ist es schon gekommen. Ende Mai 2008 entleerten sich 800'000 m^3 Wasser in die Lütschine. Der See wird Jahr für Jahr grösser, Anfang Juni 2009 enthielt er bereits 2,5 Millionen m^3 Wasser. Hansruedi Keusen von der Firma Geotest, der das Geschehen rund um den Grindelwaldgletscher akribisch verfolgt, schätzt, dass das Seevolumen bis 2011 auf 10 Millionen m^3 anwachsen könnte. Soweit darf es nicht kommen, denn bei diesen Wassermassen könnte ein Ausbruch bis hinab in den Raum Interlaken verheerend wirken. Deshalb wird jetzt ein Stollen gebaut, über den bereits ab einem Volumen von 300’000 m^3 Wasser abfliessen kann. Ab Frühling 2010 wird der künstliche Auslauf bereit sein.

Zu einer plötzlichen Entleerung von Gletscherseen kann es aus verschiedenen Gründen kommen. Meistens fliesst das Wasser durch Kanäle im Eis ab, die sich aufgrund der Erwärmung rasch erweitert haben. Die VAW der ETH Zürich hat die Mechanismen am Gornersee oberhalb Zermatt (VS) untersucht, der sich regelmässig bildet und danach ausbricht – letzteres aber stets wieder auf eine andere Weise. „Vorauszusagen, wann sich ein Gletschersee entleert und wie hoch der Abfluss sein wird,

ist schwierig bis unmöglich“, schloss daraus der Glaziologe Martin Funk von der VAW.

Eine neue Bedrohung für die Alpen sind Gletscherseeausbrüche allerdings nicht. Es gab sie schon früher, teils mit verheerenden Auswirkungen. Geändert haben sich aber die Ursachen: In der Vergangenheit waren es meist die vorrückenden Gletscher, welche die Seen aufstauten; heute werden diese durch das Schmelzen der Eismassen gebildet.

Angesichts der Probleme, die der klimabedingt veränderte Wasserkreislauf in Bezug auf die Naturgefahren, die Wasserkraftnutzung oder die Landwirtschaft mit sich bringen wird, gerät eine andere Entwicklung in den Hintergrund: Auch die Lebensgemeinschaften der Gewässer werden sich grundlegend wandeln. Beat Oertli und sein Team vom Institut Nature et Paysage der Fachhochschule Westschweiz HES versuchten eine Prognose für die künftige Besiedlung der hiesigen Weiher, Tümpel und Kleinseen mit Wasserpflanzen, grösseren wirbellosen Tieren (Makroinvertebraten) und Amphibien. Ihre Modellrechnungen basieren auf Erhebungen der Artenvielfalt in 120 Schweizer Kleingewässern. Sie ergeben eine deutliche Zunahme der Biodiversität als Folge der Klimaerwärmung, besonders ausgeprägt in den alpinen Gewässern. Diese sind derzeit noch kalt und daher artenarm, dürften aber aufgrund der Erwärmung für zahlreiche Arten tiefer liegender Weiher und Tümpel bewohnbar werden. Zum Beispiel für Libellen: Derzeit sind in der Schweiz 58 Arten nachgewiesen, ein Grossteil von ihnen dürfte in den kommenden Jahren das Verbreitungsareal nach oben erweitern. Zudem ist mit der Einwanderung mediterraner Arten zu rechnen, was bereits heute beobachtet wird: Ein Neuling in der Schweiz ist beispielsweise die wärmeliebende Feuerlibelle *(Crocothemis erythraea)*.

Doch es wird auch Verlierer geben: Für die Alpen-Mosaikjungfer *(Aeshna caerula)* und andere Arten, die an kaltes Wasser gebunden sind, wird es eng. 7 hiesige Libellenarten sind aufgrund des Klimawandels vom Aussterben bedroht.

Hansjakob Baumgartner, Bern