

## Editorial

Die Schweizer Gletscher schmelzen. Innerhalb von weniger als 40 Jahren hat sich die Gletscherfläche um fast 30 Prozent verringert. Dieser unausweichliche Rückgang, der direkt mit dem Anstieg der Treibhausgasemissionen zusammenhängt, ist weltweit zu beobachten und hat sowohl wirtschaftliche als auch ökologische und soziale Auswirkungen.

Das Alpenland Schweiz hat sich seit jeher in Bergregionen engagiert, die oft benachteiligt, vernachlässigt und von grosser Armut betroffen sind. Sie führt ausserdem in einigen der höchsten Gebirge Projekte durch, die eine Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels oder die Prävention von Naturkatastrophen bezwecken. Dieses Engagement ist wichtig. Denn sind die Zahlen zum Welthunger rückläufig, hat die Zahl der Menschen in Bergregionen, die von der Ernährungsunsicherheit betroffen sind, zwischen 2000 und 2012 um 30 Prozent zugenommen. Die DEZA setzt sich international auf diesem Gebiet ein: An der Konferenz von Rio über die nachhaltige Entwicklung 1992 spielte die Schweiz eine Schlüsselrolle bei der Erarbeitung eines Kapitels zum Thema Berge.

Dieser Global Brief schildert anhand konkreter Beispiele unsere Aktivitäten im Zusammenhang mit der Gletscherschmelze. Erfahren Sie mehr über das anerkannte Know-how der Schweiz auf diesem Gebiet, das sie dank ihren Hochschulen und einem dynamischen und innovativen Privatsektor erworben hat.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Dominique Favre, Stv. Vize-Direktor

## Gletscherschmelze, Achtung Gefahr!



**Das Abschmelzen der Gletscher ist eine der auffälligsten Auswirkungen der Klimaerwärmung. Es wirkt sich aber auch stark auf die Sicherheit und die Lebensweise von Millionen Menschen aus. Jetzt werden Massnahmen ergriffen, um die Risiken zu vermindern und sich an die neuen Bedingungen anzupassen.**

Ishaq Khan, ein 60-jähriger Bauer mit weissem Vollbart, lebt in der Bergregion Gilgit Baltistan im Norden Pakistans. Bis 2010 baute er Mais und Kartoffeln an und besass einen Garten mit Obstbäumen. Im August jenes Jahres begrub ein plötzliches Hochwasser sein Haus und seine Kulturen unter einer dicken Schlammschicht und Felsblöcken. Innerhalb einer Stunde verlor er praktisch alles, was er besass. Fünf Jahre später lebt er kärglich von seiner Ziegen- und Schafherde im Damaas-Tal. Er hat weder die Mittel, sein Land aufzuräumen, noch das Geld, um wegzuziehen.

Dieses Schicksal, das von der internationalen Presseagentur IPS verbreitet wurde, ist bezeichnend für die Risiken für Millionen von Menschen, die unterhalb von Gletschern

leben. In der Region von Gilgit Baltistan gibt es 4000 davon. Die plötzlichen Hochwasser kommen im Sommer, wenn die Temperatur ansteigt. «In der Region Damaas gab es während 200 Jahren keine Überschwemmungen», erklärt Musa Khan, ein lokaler Mitarbeiter des pakistanischen Wetterdienstes. «Doch 2006, 2010 und 2015 gab es plötzliche Hochwasser. Das ist für uns sehr überraschend.»

### Berge als empfindliche Gebiete

Die Klimafachleute sind weniger erstaunt. Was auch immer die konkreten Ursachen sind, die Hochwasser stehen im Zusammenhang mit der Klimaerwärmung. In der 1992 in Rio verabschiedeten Agenda 21 werden

die Gebirge als die Gebiete bezeichnet, «die am empfindlichsten auf jede Veränderung des Klimageschehens in der Atmosphäre reagieren». Die Berggletscher und ihr empfindliches Ökosystem gehören zu den feinsten Indikatoren dieser Veränderungen. Diese äussern sich kurzfristig in Schwankungen des Schmelzwasserhaushalts, mittelfristig in Gletscherschwund und längerfristig im Auftauen der kältesten Erdschicht, des Permafrosts. Wegen der Klimaerwärmung verstärken sich diese drei Phänomene und sind heute im Laufe eines Menschenlebens beobachtbar.

Die grösste unmittelbare Gefahr geht vom Brechen einer Eisbarriere oder Moräne aus, welche einen durch das rasche Abschmelzen entstandenen Gletschersee staut. Dadurch entsteht ein plötzliches, heftiges und oft zerstörerisches Hochwasser. Eine solche «GLOF» (Glacier Lake Outburst Flood) war es vielleicht, die den Bauer Ishaq Khan in Pakistan heimgesucht hat.

Andere Auswirkungen dieses Abschmelzens sind weniger klar und die Zusammenhänge zwischen Ursachen und Wirkungen manchmal schwer feststellbar, wie etwa bei der Verschiebung der Phasen mit hohen Durchflussmengen im Laufe der Jahreszeiten, die sich direkt auf die Bewässerung in der Landwirtschaft auswirkt. Nur mit einer langfristigen wissenschaftlichen Beobachtung können diese Zusammenhänge erkannt und erhärtet werden, doch in zahlreichen Ländern fehlen die Daten. Ein Schweizer Programm namens CATCOS, das von der DEZA unterstützt wird, fördert die Ausbildung und Sammlung von Daten über das Klima einschliesslich seines Einflusses auf die Gletscherschmelze in Ecuador, Kolumbien und Kirgisistan.

In der Schweiz mit ihrer langen anerkannten Tradition in der Gletscherforschung befindet sich übrigens auch das Weltzentrum für



Rhonegletscher. Bild aus der Reihe «Agonie d'un glacier», Sammlung SMArt. Foto: Laurence Piaget

Gletscherbeobachtung (World Glacier Monitoring Service) – an der Universität Zürich.

## Gletscher unter Beobachtung

Die Gletscher funktionieren wie Reservoirs. Je mehr Eis schmilzt, desto geringer ist der Vorrat an gefrorenem Wasser. In manchen Regionen der Erde sind die Gletscher in weniger als 50 Jahren um über 30 Prozent zurückgegangen. Die Gletscher des Himalaya zum Beispiel speisen die sieben wichtigsten Flüsse Asiens, welche über 2 Milliarden Menschen und damit fast ein Drittel der Weltbevölkerung mit Wasser versorgen.

Daher ist es wichtig, die weltweiten Folgen ihres Abschmelzens zu verstehen und vorherzusehen. Seit rund fünfzehn Jahren gibt es grosse Anstrengungen zur Datensammlung, insbesondere über Satelliten. Diese Überwachung ersetzt jedoch in keiner Weise die Beobachtung vor Ort mit herkömmlichen Methoden wie dem Anbringen von Markierungen und dem Aufzeichnen ihrer Verschiebung, oder mit neuen Technologien wie dem Einsatz von Drohnen.

All diese Informationen bilden – wenn sie ausgewertet sind – die Basis für die Überlegungen auf internationaler Ebene. Sie liefern den politischen Behörden auch die nötigen Hinweise für die Planung und Finanzierung nationaler Massnahmen im Zusammenhang mit dem Klimawandel.

## Klima und Armutsbekämpfung

Für die Anpassung an den Klimawandel sind die Sozial- und die Naturwissenschaften gefordert, aber um etwas zu bewirken, benötigen sie die «harten» wissenschaftlichen Daten der Glaziologinnen und Glaziologen. Diese wiederum müssen die Bedürfnisse der Bevölkerung kennen, um relevante Informationen zu liefern. Diese unterschiedlichen Kreise müssen also besser zusammenarbeiten und ihre Vorgehensweisen aufeinander abstimmen. «Das ist wie ein Uhrwerk, die Rädchen müssen ineinandergreifen», erklärt Daniel Maselli, Berater für Klima und Umwelt bei der DEZA. «Heute ist das noch nicht der Fall. Mit einem besseren Verständnis der Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Bereichen kann man

tragfähigere Lösungen erarbeiten und ganz gezielt investieren.»

Die Folgen der Erwärmung gehen jedoch weiter als die Notmassnahmen. Längerfristig bedrohen sie bereits jetzt gefährdete Bevölkerungsgruppen. Die Ökosysteme der Bergtäler verändern sich rasch. Mit dem Rückgang der Gletscher und dem Temperaturanstieg verschieben sich Fauna und Flora in höhere Lagen. Es reicht nicht, Gewohnheiten und Verhaltensweisen zu ändern. Wenn man weiss, dass sich die Verfügbarkeit des Wassers in den kommenden Jahrzehnten dramatisch verändert, braucht es eine Neuausrichtung der Landwirtschaft und der Weidewirtschaft, neue Techniken zur Rückhaltung des Oberflächenwassers, Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen usw. Kurz: die Anpassung steht an. In gewissen Fällen verlangt sie bereits nach einer Veränderung der Produktionsmethoden und der Wirtschaftsmodelle. Die Schweiz kennt sich in diesen Fragen aus, da sie direkt damit konfrontiert ist.

In Indien zum Beispiel haben die Bewohnerinnen und Bewohner der Ausläufer des Himalaya, die gänzlich von der Landwirtschaft und vom Wasser aus den Gletschern abhängig sind, bereits auf Reis und Getreidesorten umgestellt, die weniger Wasser brauchen; sie haben Becken ausgehoben, um Wasser zu speichern, und die Ochsen durch Kühe ersetzt. Diese brauchen weniger Futter und geben Milch, durch deren Verkauf das Einkommen aus den verloren gegangenen Kulturen kompensiert werden kann. Wenn es nicht mehr genug Weiden gibt, werden die Kühe durch Geflügel ersetzt.

Die Ernährungssicherheit der Bergbevölkerung ist also bedroht. Die Bauern sind es gewohnt, sich anzupassen. Doch ihr überliefertes Wissen reicht manchmal nicht, um mit dem heutigen Tempo der Veränderungen zurechtzukommen. Das führt dann zu Armut, die Männer wandern aus und überlassen den Frauen die ganze Last.

«Heute kann man nicht mehr von Armutsbekämpfung sprechen, ohne auf die Fragen des Klimawandels einzugehen und umgekehrt», meint Yuka Greiler, Ko-Chefin des DEZA-Globalprogramms Klimawandel. «Die Entwicklungsprojekte müsse von nun an die Klimafrage systematisch einbeziehen.» ■

# In Peru macht ein Frühwarnsystem Schule

Mit Peru unterhält die Schweiz zahlreiche Kontakte im Bereich des Klimawandels, namentlich bezüglich der Gletscherschmelze. Dank einer Zusammenarbeit zwischen den Universitäten von Zürich und Fribourg wurde 2012 an den peruanischen Universitäten von Huaraz, Cusco und Lima eine Postgraduiertenausbildung in Glaziologie geschaffen. Bis dahin gab es in Peru keine spezielle Ausbildung in diesem Bereich. Doch die Gletscher der Anden verloren in den letzten vierzig Jahren 42 Prozent ihrer Fläche und die Fachleute gehen davon aus, dass diese Entwicklung weitergehen wird. Peru braucht also unbedingt Fachwissen in diesem Bereich.

Die Dringlichkeit wurde 2010 deutlich, als sich ein riesiger Block vom «Gletscher 513» löste und in den gleichnamigen See in der

Cordillera Blanca donnerte. Der dadurch ausgelöste Tsunami und die Reichweite der Katastrophe, welche die Bevölkerung flussabwärts hätte treffen können, bewogen die peruanischen Behörden, mit der Schweiz Kontakt aufzunehmen, um ein Frühwarnsystem zur Überwachung der Gletscherzunge einzurichten. Die Universität Zürich, die ETH Lausanne und Meteodat, ein Spin-off der ETH Zürich, sowie das Zentrum für alpine Umweltforschung (Crealp) im Wallis arbeiteten mit Unterstützung der DEZA daran.

Dabei stand die Gefahrenminderung im Vordergrund, doch die Studien befassen sich auch mit den Auswirkungen des Rückgangs der Wasserressourcen, namentlich mit dem Management der Wassereinzugsgebiete (Wasserbedarf der Bevölkerung, Gefahr von Naturkatastrophen, Nutzungspotenzial

der Wasserkraft usw.). Die Anpassungsprobleme gleichen denen in den Alpen, und hier hat die Schweiz grosse Fachkompetenz entwickelt. Im Unterschied zu den Alpen verläuft die Entwicklung der tropischen Gletscher aber bedeutend schneller. Einige von ihnen werden zweifellos innert kurzer Zeit verschwinden.

Die Arbeiten in der Region Carhuaz, wo sich der Gletscher 513 befindet, dienen der peruanischen Regierung als Modell. Ähnliche Projekte sind in zwei anderen Regionen im Gang und weitere Projekte sind in Planung. Der Gletscherschwund ist für Peru zu einem echten Problem geworden. Das beweist auch die Einrichtung des «Nationalen Instituts für Gletscherforschung und Ökosysteme im Gebirge», die Peru im August 2014 beschlossen hat. ■

---

## Drei Fragen an ...



### **Sind Katastrophen im Zusammenhang mit dem Überlaufen von Gletscherseen häufiger und heftiger geworden?**

Das ist schwierig zu sagen, denn wir verfügen nicht über genügend Daten, um das zu bestätigen. Hingegen beobachtet man Veränderungen bei der Zahl und Grösse der Seen, die mit der Klimaerwärmung zusammenhängen. Manche Auswirkungen sind offensichtlich, wie der Rückgang der Gletscher oder die Bildung von Seen. Doch die GLOF hängen auch von andern auslösenden Faktoren wie Lawinen oder der Topografie ab.

**Christian Huggel**, Glaziologe und Forscher am Institut für Geografie der Universität Zürich. Dieses Institut beteiligt sich an verschiedenen von der DEZA unterstützten Programmen zur Gletscherschmelze.

### **Wo liegen die grössten Schwierigkeiten bei der Erforschung der Gletscher und der Folgen ihres Abschmelzens?**

Die Untersuchung der Gletscher haben wir gut im Griff, man kann die Oberfläche, die Dicke, die Bewegungen usw. messen. Die Hauptschwierigkeit liegt beim Zugang vor Ort, der manchmal wegen der Entfernung, der Spalten oder der Steilheit sehr heikel ist. Für die Auswirkungen der Gletscherschmelze auf den Wasserhaushalt braucht man Langzeitbeobachtungen. In der Schweiz haben wir ein ziemlich genaues Bild des Gewässersystems über längere Zeit. Doch in manchen Ländern fehlen diese Daten. Sie sind aber entscheidend, um die nötigen politischen Massnahmen im Bereich Adaptation zu beschliessen.

### **Erachten Sie die Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen beteiligten Disziplinen bei der Datensammlung und bei der Umsetzung von Anpassungsmassnahmen als ausreichend?**

Die Erforschung der Gletscher erfolgt bereits interdisziplinär, es sind Geografen, Physiker, Geologen, Ingenieure usw. daran beteiligt. Doch es ist sehr wichtig, diese Disziplinen mit weiteren Bereichen in Verbindung zu bringen. Man muss mit den lokalen Gemeinschaften zusammenarbeiten, wissen, wie sie die Dinge sehen, wie sie sich anpassen können. Wir arbeiten viel mit den Naturwissenschaften und den Sozialwissenschaften. Das ist nicht immer einfach. Das Bewusstsein wächst, doch man muss noch mehr tun.

# Wirkungsvolle Zusammenarbeit mit China

Der Prozess, der zum plötzlichen Überlaufen eines Gletschersees (GLOF) wie dem des Kaygar-Gletschers in Xinjiang in Westchina führt, ist nicht gänzlich geklärt. Die Folgen hingegen sind bekannt. Der See bildet sich unter dem Gletscher, der die Öffnung zum Tal hin blockiert. Fällt diese Barriere weg, entsteht eine riesige Flutwelle, die in der 560 km weit entfernten Ebene des Yarkan-Flusses über eine Million Menschen bedroht und Verluste in der Grössenordnung von über 10 Millionen Franken pro Jahr verursachen kann.

Die Überwachung des Gletschers und des Sees ist jedoch schwierig, weil die abgelegene Region auf fast 5000 Metern über Meer nur schwer zugänglich ist. 2009 unterzeichneten China und die Schweiz ein Zusammenarbeitsabkommen, um insbesondere ein Überwachungs- und Frühwarnsystem auf dem Gletscher, ein Programm zum Risikomanagement entlang des Flusses, eine Überwachung des Klimawandels sowie die Ausbildung lokaler Fachleute auf die Beine zu stellen.

An diesem Programm wird deutlich, wie wichtig ein Zusammenführen der Anstrengungen und Ressourcen unterschiedlicher



Installation eines Frühwarnsystems 200 km unterhalb des Kaygargletschers im Jahr 2011. Das System ist Teil einer automatischen Anlage, dank der im Juli 2015 eine Katastrophe verhindert wurde. Foto: Geotest

Regionen ist. In diesem Fall waren es die Schweizer und die chinesische Regierung, verschiedene nationale Ämter Chinas und der Schweiz sowie die Wissenschaft und der Privatsektor.

Das System umfasst eine Satellitenüberwachung, Messstationen an den Rändern des Gletschers, die täglich Angaben zum Klima und zum Volumen des Eises liefern,

sowie ein Warnsystem entlang des Flusses Yarkan. Alle Informationen werden von Satelliten übertragen. Damit kann ein bevorstehender Wasserausbruch ein paar Wochen im Voraus erkannt werden. Bei einem Überlaufen des Sees haben die Behörden rund zwanzig Stunden Zeit, um die Bevölkerung anzuweisen, sich in Sicherheit zu bringen.

Im Juli 2015 sagte das vollautomatische System den Zeitpunkt und Umfang einer Überschwemmung genau voraus, was den chinesischen Behörden erlaubte, rechtzeitig die vorgesehenen Massnahmen zu ergreifen. Nach Auskunft eines chinesischen Verantwortlichen vor Ort hielten sich die Schäden dank dieses Alarms sehr in Grenzen. ■

## Fokus der DEZA

Die DEZA

- hilft der Bergbevölkerung bei der Anpassung an die zu erwartende Wasserknappheit aufgrund der Gletscherschmelze. Dazu gehört der Bau von Wasserreservoirs zur Überbrückung von Niedrigwasser-Perioden, eine schonende Nutzung der Ressourcen und die Anpassung von landwirtschaftlichen Methoden.
- unterstützt das Sammeln von Messdaten über die Gletscherschmelze in verschiedenen Gebirgen. Diese Daten erlauben ein besseres Verständnis des Phänomens und einen besseren Schutz.
- hilft mit der Installation von Frühwarnsystemen, Katastrophen aufgrund von Gletscherseeausbrüchen (Glacial Lake

Outburst Flood, GLOF) zu verhindern. Die mit Schweizer Know-how entwickelten Warnsysteme basieren weitgehend auf einer Zusammenarbeit von Regierungen, Hochschulen und Privatsektor.

- unterstützt verschiedene Aktivitäten zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Themen der nachhaltigen Entwicklung der Bergregionen, wie z. B. das Projekt SMArt (Sustainable Mountain Art) der Walliser Stiftung für die nachhaltige Entwicklung der Bergregionen (FDDM).
- ist seit der Konferenz von Rio 1992 international sehr aktiv. Sie unterstützt ausserdem ein Netzwerk institutioneller Partner in verschiedenen Regionen der Welt, um die nachhaltige Entwicklung der Bergregionen zu fördern und die grenzüberschreitende Zusammenarbeit zu stärken.

## Impressum

### Herausgeber:

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit  
DEZA, Bereich Globale Zusammenarbeit  
Freiburgstrasse 130, CH-3003 Bern  
deza@eda.admin.ch, www.deza.admin.ch

Diese Publikation ist auch auf Französisch und Englisch erhältlich.