



KLIMAFORSCHUNG

# Puzzle aus dem Eis

Die Alpengletscher schrumpfen, das ist bekannt. Doch nun stellt sich heraus, dass sie in der Römerzeit kleiner waren als heute; vor 7000 Jahren waren sie möglicherweise sogar fast verschwunden. Auf den Spuren der „grünen Alpen“ bergen Klimatologen Überreste alter Wälder im Schweizer Eis.

Über dem Rosegtal tief drunten lag letzten Donnerstag ein Frühlingshauch. Auf dem Weg zum Gletscher stapften zwei Forscher über zartes Grün mit Polstern aus blauen Schusternägeln bergauf. In den Pfützen zappelten die Kaulquappen, an den Lärchen blühten fingernagelkleine rote Blüten; von den Hängen ringsum schallten die Rufe von Kuckuck und Murmeltier.

Oben am Gletscher jedoch ist von alledem nichts mehr zu spüren. Vor dem Tschiervagletscher im Schweizer Engadin, auf 2200 Meter Höhe, reiben sich die beiden Männer die klammen Finger. Über sich hören sie eine Lawine, die vom Bianco-grat herabdonnert. Vor sich spähen sie in eine Wüste aus Fels und Eis.

Und doch sind sie auf der Suche nach dem Sommer. „Vor ein paar tausend Jahren gab es hier keine Gletscher“, sagt Ulrich Jörin, ein drahtiger Schweizer Ende zwanzig, der statt eines Eispickels eine Schaufel geschultert hat. „Damals hätten wir hier mitten im Wald gestanden. Und hier ist der Beweis.“ Mit den Bergstiefeln scharrt er im Schnee, bis etwas Dunkles zum Vorschein kommt: ein alter Baum-

stamm, eisüberzogen, glatt geschliffen vom Wasser und fast schwarz vor Feuchtigkeit.

„Wegen dieses Stamms sind wir heute hier oben“, sagt er. Jörin ist Klimaforscher am Institut für Geologie der Universität Bern und sammelt Material für seine Doktorarbeit. Zusammen mit einer kleinen Gruppe von Klimaforschern hat er sich aufgemacht, das Bild der Schweizer Bergwelt grundlegend umzukrempeln.

Der Baumstamm im Eis ist für ihn Teil eines gigantischen Klimapuzzles, dessen erste Umrisse nun erkennbar werden – und Erstaunliches offenbaren: Dass derzeit die Alpengletscher abschmelzen, ist offenbar gar nichts Besonderes, sondern vielmehr Teil eines jahrtausendelangen Kommens und Gehens von Firn und Eis.

Mindestens zehnmals, so besagt die neue Hypothese, schrumpften die Gletscher seit dem Ende der letzten Eiszeit vor 10000 Jahren teilweise fast bis zu ihrem völligen Verschwinden. „Zur Zeit der Römer zum Beispiel lagen die Gletscherzungen etwa 300 Meter höher als heute“, so Jörin. Möglicherweise habe Hannibal auf seinem Heerzug über die Alpen nie selbst eine größere Eismasse zu sehen bekommen.

Besonders drastisch war die Landschaft vor rund 7000 Jahren verändert: Damals war das Gebirge fast gänzlich gletscherfrei – und zwar wahrscheinlich nicht aus Schneemangel, sondern weil die Sonne das Eis schmelzen ließ. Denn auch die Baumgrenze lag höher als derzeit.

Das Fazit der Forscher rückt den Gletscherschwund der letzten 150 Jahre in einen völlig neuen Kontext: „Über die letzten 10000 Jahre gerechnet, ergibt das etwas über 50 Prozent der Zeit mit kleineren (kürzeren) Gletschern als heute“, schreibt Jörin in einem Aufsatz, den er gemeinsam mit seinem Doktorvater Christian Schlüchter verfasst hat. „Grüne Alpen“ wird diese Theorie auch genannt.

Schrumpfgletscher als Normalzustand? „Es fällt schwer, sich vorzustellen, dass die Gletscher, wie wir sie kennen, in den letzten Jahrtausenden nicht die Regel waren, sondern eher die Ausnahme“, räumt Jörin ein, während er gemeinsam mit seinem Begleitern den Stamm freilegt, mit Schaufel, Hacke und bloßen Händen. In der Tat werfen Kritiker ihm und seinen Mitstreitern vor, die Faktenlage sei noch schwach und mehrdeutig. Diesem Einwand wollen die

## Rekonstruktion des Landschaftsbildes zur Römerzeit

nach Vorlage des Klimaforschers Christian Schlüchter



DANIEL ANKER; ZEICHNUNG: ATELIER THOMAS RICHNER

Grünalpinisten nun auf ihre Art begegnen: mit einer großen orangefarbenen Kettensäge.

Der Motor brüllt auf, Stahlzähne graben sich durchs morsche Holz, Splitter und Späne schneien durch die dünne Luft. Im Nu hat Kurt Nicolussi eine Holzscheibe, groß wie ein Wiener Schnitzel, aus dem Stamm getrennt. Nicolussi, ein schlaksiger Mann Mitte vierzig, beugt seinen Haarkranz dicht über die Scheibe und studiert das Holz andächtig wie ein druckfrisches Buch. Er überfliegt die Jahresringe wie die Zeilen einer Chronik. „Mindestens 400 Jahresringe, gut erhalten, die vielleicht beste Probe,

die wir je hatten“, vermeldet er stolz. Die Wanderung hat sich für ihn gelohnt.

Nicolussi ist Professor für Hochgebirgsforschung an der Universität Innsbruck. Er notiert den genauen Fundort, verpackt die Scheibe vorsichtig, als sei sie eine goldene Grabbeilage, und schreibt ihren neuen Namen mit Marker darauf: „TSC-160“: Fundstück Nummer 160 vom Tschieravagletscher. Mit einem Handstreich hat er totes Holz in lebendige Wissenschaft verwandelt.

Nicolussi ist Dendrochronologe, also so etwas wie ein Baumhistoriker. Dicke und Form der Jahresringe verraten ihm unter dem Mikroskop viel über den Standort und

die Klimabedingungen, unter denen der Baum gewachsen ist. Über 400 Holzstücke hat er bereits gesammelt und analysiert; durch Abgleich kann er nun bei jedem Holzfund exakt bestimmen, von wann bis wann ein Baum gewachsen ist.

Schon einen Tag später, am letzten Freitag, konnte Nicolussi erste Ergebnisse zum Fundstück „TSC-160“ präsentieren: Der Stamm stammt von einer Zirbelkiefer (*Pinus cembra*), die mindestens 580 Jahre alt wurde. „So etwas ist nicht ungewöhnlich. Zirben wachsen extrem langsam, werden dafür aber recht alt“, erklärt der Forscher.

Die Zirbelkiefer „TSC-160“ starb vor etwa 6880 Jahren, in der frühen Jungsteinzeit. Und zwar irgendwo am Fuße des Piz Bernina; heute ruht dort ein mächtiger, undurchdringlicher Eispanzer.

Irgendwann wurde der Baum von Eismassen begraben, ins Tal geschleift und zwischengeparkt, bis der Gletscher ihn schließlich im letzten Sommer wieder freigab – eine paläoklimatische Flaschenpost aus der Steinzeit, an einem Ort, an dem bislang „ewiges Eis“ vermutet worden war.

Schon lange sammeln Glaziologen wie der Schweizer Hanspeter Holzhauser Pflanzenreste in Gletschernähe, doch erst seit etwa 13 Jahren analysiert Schlüchter die Fundstücke systematisch und flächendeckend.

Zunächst sammelte er auf Exkursionen mit Studenten über tausend kleine Holzspäne und Torfketten aus dem Vorfeld von Gletschern, die meisten „von der Größe durchschnittlicher Ham-



Gletschertor am Aletsch

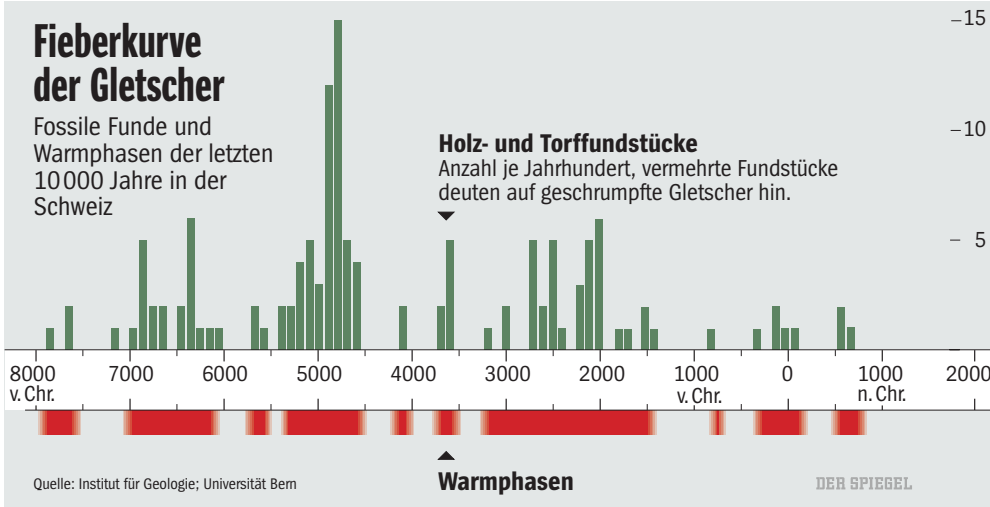
FRIEDER BÜCKLE / BILDERBERG

## Fieberkurve der Gletscher

Fossile Funde und Warmphasen der letzten 10 000 Jahre in der Schweiz

### Holz- und Torffundstücke

Anzahl je Jahrhundert, vermehrte Fundstücke deuten auf geschumpfte Gletscher hin.



Auch in der Fachwelt stößt die These von den Grünen Alpen auf Interesse. Stefan Rahmstorf vom renommierten Potsdamer Institut für Klimafolgenforschung zum Beispiel hat Schlüchters Befunde studiert und findet es durchaus denkbar, dass die Alpengletscher früher kleiner waren als heute.

Einspruch dagegen schien zunächst von Ötzi höchstpersönlich zu kommen: Wie konnte die rund 5300 Jahre alte Leiche eines Steinzeitmannes in den Ötztaler Alpen erhalten bleiben, wenn sich das Eis immer wieder zurückzog? Die Grünalpinisten kontern diesen Einwand mit dem Argument, dass die Schwankungen des Gletscherstands lokalen Einflüssen unterworfen seien und nicht für die gesamten Alpen gelten.

Wilfried Häberli vom Geographischen Institut der Universität Zürich zählt zu den Kritikern der Idee grüner Alpen. So extreme Warmphasen, wie Schlüchter sie postuliert, seien mit den Befunden aus Seesedimenten, Pollenanalysen und Eisbohrkernen nicht vereinbar. Tatsächlich sprechen die meisten Klimadaten dafür, dass es seit der Eiszeit nie wärmer war als heute; wie, so fragt sich dann, können in der Steinzeit die Alpen gletscherfrei gewesen sein? Genau dieser Widerspruch gibt der neuen Theorie ihre ungewollte Brisanz.

Deshalb beeilt sich Jörin zu beteuern, er wolle keineswegs die menschengemachte Erwärmung der letzten Jahre kleinreden: „Unsere bisherigen Befunde können auch als das genaue Gegenteil einer Klima-Entwarnung verstanden werden“, sagt er. „Wenn wir alte Wälder nachweisen, wo heute Gletscher sind, bedeutet das doch vor allem eines: dass das Klima noch viel plötzlicher umschlagen kann als bislang angenommen.“

Oben am Tschiervagletscher geht es den beiden Forschern daher vor allem darum, eine Antwort auf die derzeit brennendste Frage zu finden: Wie schnell schlug das Klima jeweils um? Wie schnell rutschte die Eisbilanz der Gletscher vom Plus ins Minus und zurück? Die bislang verwendete Radiokarbonmethode ist dafür viel zu ungenau, daher wollen die Forscher ihre physikalischen Befunde nun durch die Untersuchung der Baumringe abgleichen. Und dafür werden weitere großformatige Gletscherstämme benötigt, am besten von hochbetagten Bäumen wie „TSC-160“.

„Da oben ist noch ein Prachtexemplar.“ Jörins Stimme klingt hohl aus der Tiefe eines dunklen Gletschertors, aus dem eiskaltes Schmelzwasser schießt. Ein Treibholzstamm liegt unerreichbar tief im Eis verkeilt. Die Forscher werden also wiederkommen müssen. Der Zeitpunkt steht schon fest: Schon im Oktober dürfte der Gletscher weitere 50 Meter zurückgewichen sein und den Stamm freigeben für Motorsäge und Mikroskop.

HILMAR SCHMUNDT



CHRISTIAN SCHLÜCHTER

Forscher bei der Holzsuche am Tschiervagletscher: Flaschenpost aus der Steinzeit

burger“, wie er sagt, und angehobelt, plattgedrückt und geschliffen vom Transport im Eis. Die Fundorte reichen vom Engadin im Osten bis zum Unterwallis im Westen, vom Forno- und Steigletscher bis zum Glacier du Mont Miné; gefunden wurden Reste von Birke, Weide, Rottanne, Föhre, Lärche und immer wieder von der zähen Zirbe.

Die simple Überlegung, die dann zur Theorie der „Grünen Alpen“ führte: Baumreste, die aus dem Gletscher gespült werden, müssen von irgendwo weiter oben kommen. Und wenn da oben Bäume wuchsen, kann es zu dieser Zeit dort keine fließende Eismasse gegeben haben.

Über hundert der alten Holzstücke ließ Schlüchter von einem Speziallabor mit der Radiokarbonmethode untersuchen, die auch häufig von Archäologen verwendet wird. Das Gletscherholz, so stellte sich dabei heraus, wuchs anscheinend nicht zu allen Zeiten dort oben, sondern nur innerhalb von zehn „Zeitfenstern“ seit dem Ende der letzten Eiszeit (siehe Grafik).

„Die Geschichte der Gletscherbedeckung ist offenbar weit dynamischer und

wechselhafter, als bisher angenommen werden konnte“, so Schlüchters Fazit. Am kleinsten waren die Gletscher in diesem Modell vor 7000 Jahren, am größten in der „Kleinen Eiszeit“ von 1650 bis 1850. Seit diesem letzten Kälteeinbruch ziehen sich die Eisungen rasend schnell zurück – für Paläoklimatologen sind 150 Jahre nur ein Wimpernschlag.

Schlüchter ahnte, dass er es schwer haben würde, sich mit seiner Theorie in der Fachwelt durchzusetzen. Um sie zu stützen, brauchte der Holzsammler mehr Proben – und griff zu einem Trick: Er publizierte gemeinsam mit seinem Doktoranden Jörin einen Artikel im Magazin des Schweizer Alpenvereins. Am Ende des Artikels riefen die Autoren „Bergführer, Bergsteigerschulen und Hüttenwarte“ auf, Holz- und Torffunde zu melden: „Finder erhalten für gelieferte Fundstücke den nächsten Gipfeltrunk spendiert.“ Die Resonanz der Bergfreunde war überwältigend, rund 50 Umschläge mit Tipps und Proben erreichten das Institut per Post.