

Die letzte Eiszeit wirkt bis heute nach

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(1994)**

Heft 20

PDF erstellt am: **15.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-550698>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die letzte Eiszeit wirkt bis heute nach

Glaziologen der ETH Zürich konnten nachweisen, dass der vor 20 000 Jahren herrschende Eiszeitfrost das Grundwasser bis in 300 Meter Tiefe gefrieren liess. Auch wenn die Temperaturen inzwischen gestiegen sind, bleiben Erinnerungen an diese Kälteperiode im Boden eingepägt.

Beim Bau des Walensee-Autobahntunnels im Glarnerland erlebten die Arbeiter 1983 eine unangenehme Überraschung: Noch in mehreren Dutzend Metern Tiefe neigten lockere Sand- und Kieslagen zu Instabilität, obwohl die Geologen hier standfeste Sedimente vorhergesagt hatten. Die Prognose gründete sich auf die Tatsache, dass während der letzten Vergletscherung, der Würmeiszeit vor etwa 100 000 bis 10 000 Jahren, das ganze Gebiet durch einen Arm des Rheingletschers bedeckt war. Erfahrungsgemäss hätte das Gewicht von vielen hundert Metern Eis den Untergrund zusammendrücken und so einen kompakten Baugrund schaffen müssen...

«Bisher glaubten die Spezialisten, während der Eiszeiten sei der Boden nur oberflächlich gefroren gewesen», erklärt Jürg Trösch, Ingenieur an der ETH Zürich. «Nun konnten wir – zum Team gehören noch der Glaziologe Wilfried Haerberli und der Geophysiker Christian Speck – nachweisen, dass das Grundwasser in den Gesteinszwischenräumen stellenweise bis 200 oder 300 Meter unter der Erdoberfläche zu Eis wurde.» Diese Entdeckung überraschte die Fachwelt – und sie hilft erklären, warum Sand und Kies am Walensee so unerwartet beweglich geblieben waren.

Zu Beginn der Würmeiszeit war dort der Untergrund mit Wasser getränkt. Als nun die Temperaturen sanken, liess die Kälte diese Feuchtigkeit bis in beträchtliche Tiefen gefrieren. So wurden die zuvor lockeren Sedimente verfestigt – vergleichbar einem nassen Schwamm, den man in den Kühlschranks legt. Dann stiess der Rheingletscher aus den Alpen vor und überfuhr die steinhart gefrorenen Bodenschichten, die sich trotz des gewaltigen Gewichts nicht mehr zusammendrücken liessen. Längere Zeit nach dem Gletscherrückzug bewirkte die Erwärmung dann ein Auftauen des Untergrundes. Obwohl während vieler zehntausend

Jahren durch den Gletscher belastet, waren die Sedimente jetzt wieder so locker gepackt wie vor der Eiszeit.

«Viele Leute können sich nur schwer vorstellen, dass die Schweiz früher ganz anders ausgesehen hat», weiss Wilfried Haerberli aus Erfahrung. Zur Aufgabe seiner Wissenschaft – der *Paläoglazilogie* – gehört es, das Bild von Landschaft und Klima während der letzten Eiszeit zu zeichnen. Auf diese Weise lässt sich die Ausbreitung der längst wieder zurückgeschmolzenen Alpengletscher bis ins Mittelland anhand von Moränen und Findlingsblöcken rekonstruieren. Auch glattpolierte Felsen und Kratzspuren

auf dem Gestein markieren den einstigen Vorstoss gewaltiger Eisströme.

Der Glaziologe konnte sogar abschätzen, mit welcher Geschwindigkeit sich die Gletscher vor ungefähr 20 000 Jahren bewegten. Ein Felsblock auf der Oberfläche des Rhonegletschers beispielsweise verschob sich im Wallis pro Jahr 50 Meter talabwärts, während sich das Tempo im Genferseebecken dann auf unter 10 m/J verlangsamte.

Wilfried Haerberli vergleicht den Gletscher mit einer Bank. Da gibt es Einlagen und Rückzüge. Die Akkumulation (das Anhäufen) von Eis im oberen Teil und das Abschmelzen im Zungenbereich bestimmen die Bilanz. Durch das Abschätzen des Schmelzwasservolumens lassen sich die für einen Gleichgewichtszustand – also eine ausgeglichene Bilanz – notwendigen Niederschläge in Schneeform berechnen. Auch Rückschlüsse auf eiszeitliche Temperaturen sind möglich. Hier die Ergebnisse: mittlere Jahrestemperatur 15°C kälter als heute, Niederschlagsmenge etwa ein Fünftel der aktuellen Beträge. Ausserhalb der eisbedeckten Gebiete herrschte im Mittelland Permafrost: Der Boden blieb bis in mehr als 100 Meter Tiefe ständig gefroren. Bei solchen Bedingungen konnte, was



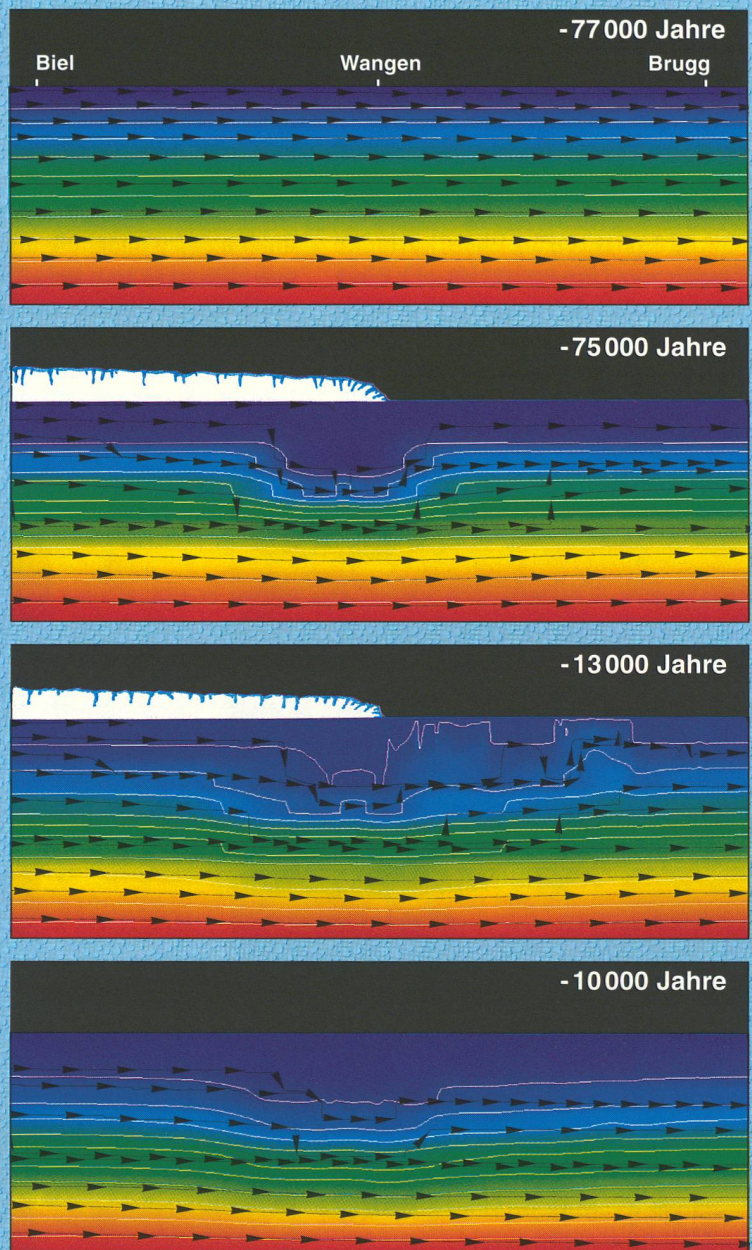
auch die Untersuchung von Pollen bestätigt, kein einziger Baum gedeihen. Klima und Landschaft waren vergleichbar dem heutigen Norden Alaskas.

Untersuchungen im Gelände zeigen, dass das fast vollständige Abschmelzen der Würm-Gletscher etwa 10000 Jahre beanspruchte. Aufgrund dieser Zahl konnten die Forscher an der ETH die dafür erforderliche Zunahme an Wärmeenergie berechnen. Aufschlussreich: Bei der postglazialen Erwärmung betrug der Anstieg des Energieflusses einige zehntel Watt pro Quadratmeter. Nun, seit 1850 hat sich dieser Energiefluss etwa verzehnfacht, möglicherweise verstärkt durch die Industrialisierung – Stichwort Treibhauseffekt. Die Abschmelzrate von Gletschern ist heute also gut zehnmal grösser als am Ende der Würmeiszeit vor 10000 Jahren, da der Treibhauseffekt noch viel geringer war. Jetzt würden Jahrhunderte ausreichen, um die eiszeitlichen Eismassen im Mittelland und in den Alpentälern zum Verschwinden zu bringen.

Die Mitte Skandinaviens hebt sich jedes Jahr um 9 Millimeter. Eine Spätfolge der arktischen Würm-Vergletscherung: Vom Eis befreit, steigt die Landmasse im Norden Europas langsam in die Höhe. Auch unsere Alpen kennen eine solche Ausgleichsbewegung – sie wachsen jährlich um einen Millimeter. Bisher führten die Geologen diese Höhenzunahme auf die Kollision der europäischen und der afrikanischen Kontinentalplatte zurück. Jetzt aber zeigen jüngste Berechnungen an der ETH Zürich, dass es sich wie in Skandinavien um eine Entlastungsreaktion nach Ende der Würm-Eiszeit handeln könnte.

Mit Hilfe leistungsfähiger Computer konnten die ETH-Glaziologen ebenfalls Vorrücken und Zurückweichen der Kältefront im Boden und deren Einfluss auf das Grundwasser errechnen (siehe Kasten). Auf diese Weise entdeckten sie, dass die letzte Eiszeit bis heute nachwirkt, denn die Grundwasserzirkulation wird noch immer durch Effekte aus der Gletscherzeit beeinflusst. Messungen von Temperaturanomalien bei Bohrungen bestätigen die Theorie. Möglicherweise gibt es sogar lokal Relikte von Permafrost in mehreren hundert Metern Tiefe, etwa im Gebiet von Sargans (SG) oder Martigny (VS).

Die Erwärmung hält an und beschäftigt mit ihren Auswirkungen im Hochgebirge die Glaziologen. Wo an Steilhängen der Boden gefroren oder durch Gletscher bedeckt ist, wird das Lockermaterial vor Erosion geschützt. Taut nun aber der Permafrost und schmilzt das Eis der Gletscher, kann es zu Murgängen kommen. Sie sind umso gefährlicher, je intensiver die Alpen durch den Tourismus genutzt werden.



Untergrund und fossile Kälte

Das Computermodell des Glaziologenteams an der ETH Zürich zeigt, wie sich die Kälte während der letzten Eiszeit im Boden ausbreitete (von blau zu rot nehmen die Temperaturen zu).

-77000 Jahre: Im schweizerischen Mittelland herrschen Bodentemperaturen um 0°C. Im Untergrund gibt es ein regelmässiges Fließmuster des Grundwassers (Pfeile).

-75000 Jahre: Der Rhonegletscher schiebt sich über das Mittelland; die Kälte dringt in den Boden ein und beeinflusst massgeblich die Grundwasserzirkulation (bei -10°C sind bis 15 Prozent des Wassers noch flüssig). Diese unterkühlten Wasserströme tragen die Kälte stellenweise bis in grosse Tiefen.

-13000 Jahre: Die Abkühlung des Boden und die Störung der Grundwasserzirkulation erreichen ein Maximum.

-10000 Jahre: Der Eiszeitgletscher hat sich aus dem Mittelland zurückgezogen, doch die Kälte bleibt noch lange im Boden gespeichert. Es dauert Jahrtausende, bis sich das ursprüngliche Fließmuster des Grundwassers wieder einstellt. Noch heute trägt der Untergrund die Spuren fossiler Kälte!