**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin

**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung

**Band:** - (1994)

**Heft:** 20

**Artikel:** Die letzte Eiszeit wirkt bis heute nach

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-550698

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 06.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Die letzte Eiszeit wirkt bis heute nach

**Glaziologen der ETH Zürich konnten nachweisen, dass der vor 20000 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 eingeprägt.**

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 100000 bis 10000 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 Haeberli 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 Entdekkung überraschte die Fachwelt – und sie hilft erklären, warum Sand und Kies am Walensee so unerwartet beweglich geblieben waren.

ETH-VAW

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 Kühlschrank 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 Haeberli aus Erfahrung. Zur Aufgabe seiner Wissenschaft – der *Paläoglaziologie* – 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 20000 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 Haeberli 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

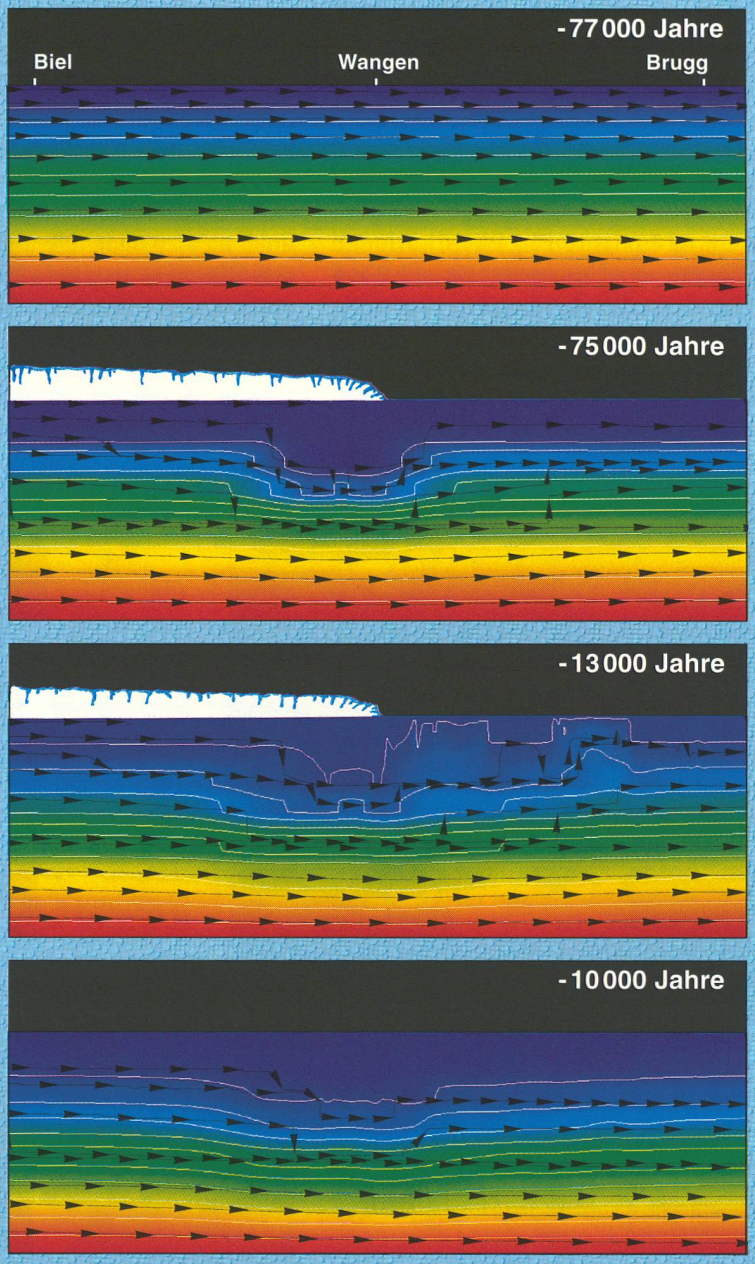
auch die Untersuchung von Pollen bestätigt, kein einziger Baum gedeihen. Klima und Landschaft waren vergleichbar dem heutigen Norden Alaskas.

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 Tourimus 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!**