

Zusammenfluss von Pers- und Morteratschgletscher. Die heutigen Gebirgsgletscher sind ein Phänomen der letzten Jahrtausende, also der Nacheiszeit.

dietz.ch

Was Eiszeiten mit dem Treibhauseffekt verbindet

VON ANITA VONMONT

Im 19. Jahrhundert fanden Wissenschaftler heraus, dass vor der heutigen Warmzeit gewaltige Eismassen die Erdoberfläche bedeckten. Von einer falschen Hypothese ausgehend, förderten die Eiszeitforscher damals auch ungewollt die Entdeckung des Treibhauseffekts.

Dass es auf der Erde schon kühler war als im 21. Jahrhundert, wird im Zeitalter der globalen Klimaerwärmung immer mehr zu einer gelebten Erfahrung. Doch auch unabhängig vom menschgemachten Treibhauseffekt ist es in der jüngsten Epoche der Erdgeschichte, dem Holozän, vergleichsweise warm – in Mitteleuropa seit mehr als 10000 Jahren. In den Epochen davor gab es mehrere Eis- oder Kaltzeiten, in der v.a. die Erd-Nordhalbkugel weitgehend von Gletschern überzogen war. Neandertaler und andere Steinzeitmenschen lebten früher auch in der Schweiz inmitten von Eis und Schnee. Das haben wir schon in der Schule gelernt. Die Eiszeiten hinterfragt heute niemand mehr.

Dabei wäre das gar nicht so abwegig. Unsere Vorstellung von der Erde als einst glutflüssigem Planeten, der sich dann von aussen her abkühlte und verfestigte, verträgt sich auf den ersten Blick schlecht mit der Annahme von periodischen Kältephasen. Viel naheliegender wäre es, sich das Klima kontinuierlich heisser vorzustellen, je weiter zurück man in der 4,5-Milliardenjährigen Erdgeschichte geht. Und genau das taten denn im frühen 19. Jahrhundert auch die meisten Geologen. Damals habe das allgemein verbreitete geschichtliche Denken auch die Geologie zunehmend geprägt, sagt der Historiker Tobias Krüger, der im Nationalen Forschungsschwerpunkt «Klima» die Entdeckung der Eiszeiten untersucht. Es gab unterschiedlichste Theorien zur Entstehung der Erde, wobei die populärste die einer sukzessive erkaltenden Erde mit sukzessive kühleren Temperaturen war.

«Vulkanisten» gegen «Neptunisten»

Ihre Vertreter, die «Vulkanisten», stützten sich auf Erscheinungen wie Vulkane, heisse Quellen und Funde fossiler tropischer Pflanzenreste. Eiszeiten passten ihnen nicht ins Konzept. Aufgeschlossener waren die «Neptunisten», die Vertreter der zweiten einflussreichen Erdentstehungstheorie im frühen 19. Jahrhundert. Sie stellten sich die Erde als kalten Schlammball vor, überdeckt von einem Urozean, aus dem durch Ausfällung und Kristallisation allmählich die Landmassen auftauchten. Die Vorstellung von Eiszeiten liess sich mit dieser Theorie gut vereinen. Es waren denn auch die «Neptunisten», die sie erfolgreich entwickelten. Zu ihren frühsten Verfechtern gehörte Johann Wolfgang von Goethe, der zeitweilig Bergbauminister und bis zum Tod überzeugter «Neptunist» war. In «Wilhelm Meisters Wanderjahre» und noch dezidierter in den privaten Notizen beschreibt er ein früheres Zeitalter grosser Kälte.

Als Vater der Eiszeitforschung gilt jedoch laut Tobias Krüger der Norweger Jens Esmark (und nicht, wie oft gemeint, der schweizerisch-amerikanische Forscher Louis Agassiz). Mit einem 1823/24 publizierten wissenschaftlichen Aufsatz fand der Geologe international Beachtung. Aus dem Studium von Endmoränenwällen, abgeschliffenen Felsbuckeln und weiteren geologischen Auffälligkeiten schloss er, dass die Gletscher einst massiv grösser gewesen sein mussten als zu seinen Lebzeiten und die Temperaturen weltweit tiefer.

Steine des Anstosses

Zu Esmarks Belegen gehörten auch die Findlinge. Diese heute grösstenteils zerstörten, bis Einfamilienhaus-grossen Brocken ortsfremden Gesteins standen damals zu Hunderten in der Landschaft. Für die Diskussion um die Erdentstehung waren sie laut Tobias Krüger «Steine des Anstosses». Denn sie provozierten unterschiedlichste Theorien zu ihrer Herkunft und ihrem Transport, was wiederum neue



Gletschersee im Oberengadin

swiss-image.ch

Die nächste Eiszeit kommt bestimmt

Dass einst dicke Eisschilde weite Teile der Erde bedeckten, ist seit der Theorie des Geologen Jens Esmark aus den 1820er Jahren bekannt. In den 1840er Jahren tauchten erstmals Belege für die Existenz mehrerer, von Warmphasen unterbrochener Eiszeiten auf: Schichten von Gletscherschotter und Vegetationsresten, die sandwichartig übereinander abgelagert worden waren.

Heute ist die Abfolge der Eiszeiten in der jüngsten Erdgeschichte vor allem aus Bohrungen in Tiefseesedimenten und in polaren Eisschilden (Grönland und Antarktis) bekannt. Allein während der letzten Million Jahre gab es mehr als zehn Eiszeiten.

Im entsprechenden Wechsel von Warmzeiten und Eiszeiten spiegelt sich auch die Geschichte des natürlichen Treibhauseffektes. Solange die Eismassen der Antarktis die Luft und Ozeane zu kühlen vermögen – noch viele Millionen Jahre also – , wird es weitere Eiszeiten geben.

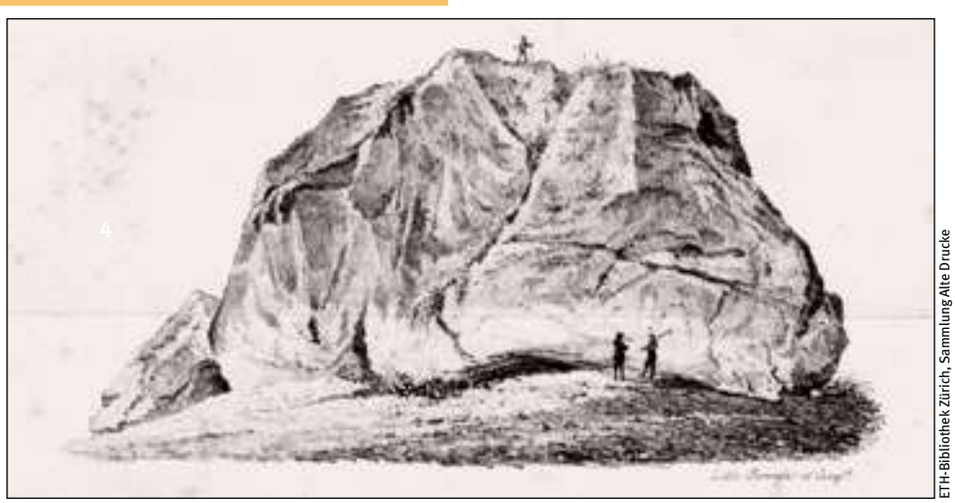
Erkenntnisse förderte wie eben jene, dass weite Landschaftsteile früher vergletschert waren. Obwohl sich die «neptunische» Sicht der Erdentstehung nicht hat halten können, wurde die von ihren Vertretern initiierte Eiszeitthese später mehrfach bestätigt. Dass falsche Fährten trotzdem zu zukunftsweisenden Entdeckungen führen können, lässt sich in der Eiszeitforschung auch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts beobachten.

Auf falscher Fährte zum Treibhauseffekt

Der irische Forscher John Tyndall vertrat erstmals 1859 die Hypothese, dass die Eiszeiten durch Veränderungen in der Atmosphäre zustande gekommen seien, und entdeckte in diesem Zusammenhang die Bedeutung von Spurengasen in der Atmosphäre für die Wärmeabsorption. 1896 entwickelte dann der spätere Physiknobelpreisträger Svante Arrhenius mit Hilfe der neuen Erkenntnisse über die Atmosphäre ein mathematisches Modell, das den Zusammenhang zwischen abnehmendem CO_2-Gehalt und abnehmenden Temperaturen berechnete. 1906 verwies Arrhenius umgekehrt auf den Zusammenhang zwischen zunehmendem CO_2-Gehalt und zunehmenden Temperaturen. In seinem Lehrbuch der kosmischen Physik stellte er fest, «dass der so geringe Kohlensäuregehalt der Atmosphäre durch die Einwirkung der Industrie im Laufe von einigen Jahrhunderten merkbar verändert werden kann.» – «Die Entdeckung des Treibhauseffekts ist also bis zu einem gewissen Grad ein ‹Spin-off-Produkt› der Eiszeitforschung», bringt Tobias Krüger die Entwicklung auf den Punkt.

Klimaerwärmung erst nach 1000 Jahren

Arrhenius' Modell und seine Schätzungen waren damals noch nicht allzu genau: Er prognostizierte eine spürbare Klimaerwärmung erst nach 1000 Jahren … Andere haben später die Prognosen verfeinert. «Dennoch gibt es zum aktuellen Klimawandel bis heute ganz unterschiedliche Standpunkte», stellt Tobias Krüger fest. Den Klimahistoriker der Universität Bern erstaunt das nicht, wird doch bekanntes Wissen laufend durch neue Erkenntnisse relativiert, und bis über das Neue Konsens herrscht, können wie im Fall der Eiszeittheorie gut und gern 40 bis 50 Jahre verstreichen. Manchmal braucht es auch seine Zeit, bis eine Erkenntnis überhaupt nur gemacht ist: Heute wissen wir zwar, wann es in der Erdgeschichte welche Eiszeiten gab. Doch das «Warum?» ist laut Krüger nach wie vor offen. Auf die häufigste Vermutung – Veränderungen der Erdbahn – war 1824 bereits Jens Esmark gekommen. ■



ETH-Bibliothek Zürich, Sammlung Alte Drucke

Der «Pierre des Marmettes» oberhalb von Monthey in einer historischen Darstellung. Die rätselhaften Findlinge provozierten im 19. Jahrhundert unterschiedlichste Theorien, auch zu den Eiszeiten.