

SYMPOSIUM

Permafrost in europäischen Gebirgen

IN WÜRZBURG FAND AM 10. UND 11. MÄRZ 2008 EIN INTERNATIONALES SYMPOSIUM STATT, DAS SICH MIT DEM PHÄNOMEN PERMAFROST, SEINEN GLAZIOLOGISCHEN UND GEOMORPHOLOGISCHEN ASPEKTEN SOWIE DEN VERÄNDERUNGEN DURCH DEN KLIMAWANDEL BEFASSTE.

VON
EVA SAMUEL-ECKERLE
UND HORST HAGEDORN

Das Thema Permafrost hat am Institut für Geographie der Universität Würzburg, ausgehend von den Expeditionen Julius Büdels nach Spitzbergen in den 1960er Jahren und den Forschungen zum Periglazial – durch Frostprozesse beeinflusste Gebiete – eine lange Tradition. In diesem Zusammenhang stand auch das im März 2008 veranstaltete Symposium, das die Kommissionen für Geomorphologie und Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in Zusammenarbeit mit der Physischen Geographie an der Universität Würzburg organisierten.

Weltweite Vorkommen

Weltweit betrachtet ist etwa ein Viertel der Landfläche Permafrostgebiet, wobei der überwiegende Teil dieser Fläche in der Arktis liegt. In Europa kommt Permafrost außerhalb der arktischen Gebiete ausschließlich in den Hochgebirgen vor. In der Schweiz liegt sein Anteil etwa bei 5 % der Gesamtfläche, d. h. die Fläche mit Permafrost ist hier sogar doppelt so groß wie die vergletscherten Flächen. In den österreichischen Alpen ist die Verbreitung des Permafrostes bisher nur lokal erfasst worden. Ein Projekt zur umfassenden Dokumentation ist momentan in Arbeit, wie auf dem

Abb. 1: Strukturböden in den Southern Ogilvie Mountains, Alaska.

Symposium berichtet wurde. In den bayerischen Alpen gibt es nach derzeitigem Wissensstand Permafrost im Allgäuer Hauptkamm, im Wettersteinmassiv und im Watzmannstock.

Themen des Symposiums

Der Verbreitung und Bedeutung des Permafrostes in der Schweiz, Österreich und den nordischen Ländern waren auf dem Symposium mehrere Vorträge gewidmet. Dabei wurden auch Zukunftsszenarien entwickelt, die im Zusammenhang mit dem momentan wieder intensiv diskutierten Klimawandel stehen.

Glaziologische und geomorphologische Aspekte des Permafrostes standen bei vier weiteren Vorträgen im Mittelpunkt, wobei hier die neuesten Forschungsergebnisse und die dazu verwendeten geophysikalischen Methoden und technischen Geräte ausführlich diskutiert wurden.

Den Abschluss des Symposiums bildeten drei Vorträge, die Empfehlungen für Bauten im Permafrost, seine Bedeutung für den Tourismus und die Modellierung seiner wesentlichen Komponenten vorstellten. Zusammenfassend kann man sagen, dass in der Permafrostforschung in Hochgebirgen erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Große Bedeutung haben neue Methoden, neuartige Messgeräte und

Messverfahren sowie die Beschäftigung mit anwendungsorientierten Themen erlangt. Erfreulich war auch die rege Teilnahme junger Nachwuchswissenschaftler an den Vorträgen und Diskussionen.

Was ist Permafrost?

Permafrost liegt unter der Bodenoberfläche und ist somit der direkten Beobachtung nicht zugänglich, was auch ein Grund dafür ist,



ARCHIV H. HAGEDORN

dass dieses Phänomen – besonders in den Hochgebirgen – lange Zeit kaum wahrgenommen und seine Bedeutung für Mensch und Umwelt unterschätzt wurde.

Permafrost wird definiert als der thermische Zustand des Untergrundes, der mindestens zwei Jahre lang eine Wintertemperatur unterhalb des Gefrierpunktes aufweist. In Sibirien kann der Permafrost bis zu 1000 m in die Tiefe gehen, in den Alpen werden nur im Bereich der höchsten Gipfel Mächtigkeiten von bis zu mehreren hundert Metern erreicht.

Der vom Permafrost betroffene Untergrund ist folgendermaßen gegliedert: Direkt unter der Oberfläche befindet sich die „aktive Schicht“, der sommerliche Auftauboden, auch „Mollisol“ genannt. Diese Schicht ist bis zu 25 m mächtig und unterliegt jahreszeitlichen Tau-Gefrier-Vorgängen. Darunter liegt

die dauernd gefrorene Schicht, die „Perenne Tjäle“, deren Grenze zum Auftauboden hin als Permafrostspiegel bezeichnet wird. Aufgrund der geothermischen Wärmezufuhr steigt mit zunehmender Tiefe die Temperatur wieder an. Ist die Grenze von 0° C erreicht, endet der Permafrost an der so genannten Permafrostbasis.

Eiskeile, Eislinen, Strukturböden

Typische, an der Oberfläche sichtbare Formen der Permafrostgebiete sind z. B. Strukturböden (Abb. 1), die wie Netze aussehen und dadurch entstehen, dass sich im Sommer ausgetrocknete Bodenrisse zu Beginn des Winters wieder mit Wasser füllen, das dann gefriert. Die durch frostdynamische Prozesse hervorgerufenen Spannungsunterschiede führen zu einer Art Umwälzbewegung im Boden, bei der sich an den Rändern der Netz-

strukturen größere Steine und in der Mitte feinere Erden ansammeln. Wenn größere Bodenrisse beim Gefriervorgang entstehen, bilden sich so genannte Eiskeile, die bis in die oberen Bereiche des Permafrostes hineinragen können. Eislinen, die den Boden aufstülpen, nennt man je nach Größe Pingos, Palsas oder Thufure. Sie können den Boden um 0,5 bis 30 m und mehr anheben und erreichen als Pingos Durchmesser von bis zu mehreren hundert Metern.

Diese Formen treten nur bei wasserhaltigem Untergrund auf. Es gibt daneben auch trockenen Permafrost in Sedimenten und Felsen, deren Strukturen keine Wasserspeicherung ermöglichen.

Permafrostkartierung im Hochgebirge

Gebirgspermafrost unterscheidet sich in seinen Eigenschaften und sichtbaren Phänomenen deutlich vom arktischen Permafrost. Deshalb und auch weil sein Vorkommen räumlich stark variiert, ist seine Existenz gerade im Hochgebirge schwer festzustellen. Generell muss oberhalb der Waldgrenze mit Permafrost gerechnet werden. Die genaue Höhe kann lokal verschieden sein und ist abhängig von der Exposition der betroffenen Hänge. Anzeiger für Permafrost sind u. a. dauerhafte Schneeflecken, Hängegletscher, Eiswände sowie aktive Blockgletscher.

Da Permafrost jedoch auch ohne diese Anzeiger auftritt, müssen zu seiner Bestimmung auch andere Methoden herangezogen werden. Man unterscheidet hier zwischen direkten und indirekten Methoden. Erstere sind z. B. Bohrungen ins Gestein, um dort die Temperaturen direkt messen zu können. Solche Bohrungen sind sehr aufwändig und teuer und auch nicht überall möglich.



Abb. 2: Wegen fehlender Bodenisolierung in den angetauten Permafrostboden eingesunkene Häuser in Dawson City, Alaska.



ARCHIV: H. HAGEDORN

Indirekte Methoden sind z. B. Bodentemperaturmessungen, Seismik, Geoelektrik oder Bodenradar. Im Gegensatz zur Erforschung des arktischen Permafrostes begannen die systematischen Untersuchungen im Hochgebirge erst in den 1960er Jahren. Das momentan aktuellste Projekt in den Schweizer Alpen ist PERMOS. Dort werden Daten aus Bohrstandorten, Bodenoberflächentemperaturmessungen sowie Luftbilder bestimmter Gebiete gesammelt und ausgewertet, um mit diesen Daten Permafrost-Verbreitungskarten zu erstellen. Auch in den österreichischen Alpen wurde damit begonnen, aufbauend auf den Erfahrungen in der Schweiz und mit Hilfe des Computerprogramms PERMAKART eine umfassende Aufnahme und Analyse der Permafrostvorkommen durchzuführen. In Deutschland begann man 2007 mit Bohrungen an der Zugspitze, um die Temperatur zu messen.

Permafrost und Klimawandel

Als Folge der momentan geführten Diskussionen zum Thema „Klimawandel“ ist auch der Permafrost in den Hochgebirgen Europas wieder stärker ins Blickfeld der Öffentlichkeit gerückt. Permafrost stabilisiert steile Hänge im Hoch-

gebirge. Erwärmt er sich, kann es zu vermehrten Felssturzaktivitäten kommen – so geschehen im Hitzesommer 2003. Lockermaterial in Schutthalden, normalerweise durch Dauerfrost zusammengehalten, wird plötzlich als Murgang ins Tal transportiert und gefährdet Straßen und Häuser. Auch die Hängegletscher können bei Erwärmung instabil werden, lösen sich vom Untergrund, stürzen ab und können dabei z. B. Lawinen auslösen. Taut Permafrostboden auf, können Gebäude (Abb. 2), Stützpfiler von Bergbahnen oder sogar Straßen absinken.

Kooperation mit der Politik

Um auf solche Ereignisse vorbereitet zu sein bzw. sie sogar ganz zu vermeiden, werden die oben erwähnten Permafrost-Verbreitungskarten genutzt: Mit ihrer Hilfe bestimmt man Gefahrenzonen, um diese von der Nutzung durch den Menschen auszuschließen oder zumindest geeignete Schutzvorrichtungen für bereits bestehende Infrastrukturen zu installieren. Ziel muss es deshalb sein, mit modernsten wissenschaftlichen Methoden Veränderungen wahrzunehmen, diese Informationen aufzubereiten und an politische Entscheidungsträger weiterzuleiten, um Gefahren für die

Gesellschaft zu minimieren; eine noch engere Kooperation zwischen Wissenschaft und Politik ist dabei anzustreben. ●●●●●

Eva Samuel-Eckerle ist Mitarbeiterin der Kommission für Glaziologie und dort u. a. zuständig für Tagungen und wissenschaftliche Berichterstattungen. Horst Hagedorn ist em. Professor für Geographie an der Universität Würzburg und Vorsitzender der Kommissionen für Geomorphologie und Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Einer seiner Forschungsschwerpunkte ist die Geomorphologie der Periglazialgebiete der Erde.

Weitere Informationen

www.lfu.bayern.de/geologie/forschung_und_projekte/permafrost_zugspitze/index.htm

www.swissworld.org/de/umweltschutz/klimawandel/permafrost/

www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/permafrost.pdf