

**Zeitschrift:** Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark  
**Herausgeber:** Eidgenössische Nationalparkkommission  
**Band:** - (2002)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Luftgeschichten : warme Luft - kalter Boden  
**Autor:** Keller, Felix / Tamás, Michael  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-418713>

### **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:** 11.02.2026

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

# Warme Luft – kalter Boden

Felix Keller, Michael Tamás

**Im Schweizerischen Nationalpark werden Erdströme seit 1954 untersucht. Neueste Untersuchungen am Munt Chavagl zeigen interessante Zusammenhänge zwischen der Schneedecke und den Bodentemperaturen.**



**Bild 1: Blockgletscher in der Val Sassa**

**Bild 2: Klimastation auf dem Munt Chavagl**



## Permafrost

Dauernd gefrorener Boden oder Fels – so genannter Permafrost – ist in den Alpen in Höhenlagen oberhalb von 2500 bis 3000 m ü.M. weitverbreitet, so auch im Nationalpark. Der Permafrost ist nicht direkt sichtbar, sondern befindet sich unter einer mindestens 2 Meter mächtigen sommerlichen Auftauschicht. Im Lockerschutt bilden sich im Permafrost oft gut erkennbare Kriechformen, so genannte Blockgletscher wie etwa in der Val Sassa (Bild 1). Weniger auffällig sind Erdströme, welche durch den Winterfrost gesteuert werden und daher nicht zwangsläufig an Permafrost gebunden sind.

Wo bisher dauernd gefrorene Gebiete von der Oberfläche her auftauen, können ernsthafte Probleme entstehen: Fundamente von Bauten (Lawinenverbauungen, Bahnen) werden instabil und Steinschlag oder Murgänge bedrohen Siedlungen und Verkehrswege. Kenntnisse über die Bildung und das Verhalten des Permafrostes bei ändernden Klimaverhältnissen sind daher von gesellschaftlichem Interesse.

## Klimamessungen auf 2300 m ü. M.

Am Munt Chavagl werden seit 1969 Erdstrombewegungen gemessen und daraus Rückschlüsse auf die Entwicklung in den Permafrostregionen gezogen. Um die langfristigen Beziehungen zwischen der Klimaentwicklung und dem Verhalten des Permafrostes genauer zu erforschen, werden am Munt Chavagl auf 2360 m ü. M. seit 1996 zusätzlich Klimamessungen – Boden- und Lufttemperatur, Schneehöhe, kurz- und langwellige Strahlung – durchgeführt (Bild 2).

## Herbstschnee zentral für Permafrostbildung

Erste Ergebnisse dieser Messungen bestätigen die Vermutung, dass die Schneedecke im Spätherbst eine zentrale Bedeutung für die Bildung und das Verhalten des Permafrostes hat. In der Zeit zwischen Oktober und



Dezember ist die Schneedecke noch dünn, meist weniger als 40 cm. Bei diesen Verhältnissen haben wir grosse Temperaturunterschiede zwischen der Oberfläche der Schneedecke (unter  $-10^{\circ}\text{C}$ ) und der Bodenoberfläche ( $0-5^{\circ}\text{C}$ ) festgestellt. Dies ist auf die mit der Schneedecke veränderten Strahlungsverhältnisse zurückzuführen: Gegenüber dem Zustand ohne Schnee hat die Abgabe langwelliger Strahlung (Wärmestrahlung) stark zugenommen und die Aufnahme kurzweiliger Strahlung abgenommen.

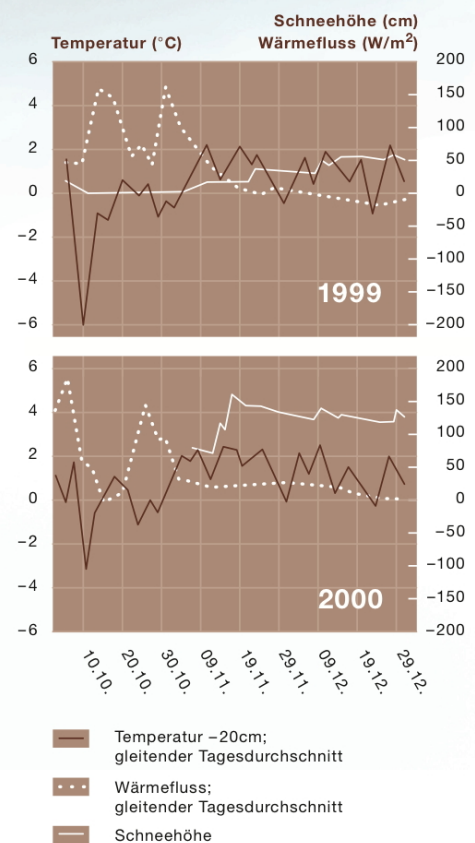
#### Der erste Schnee kühlt den Boden ab

Die grossen Temperaturunterschiede verursachen einen grossen Wärmefluss vom Boden durch die dünne Schneedecke an die Oberfläche. Als Folge davon kühlt der Boden bei den ersten Schneefällen stark ab. Nach dem Schneefall vom 3. Oktober 1999 betrug diese Abkühlung in 20 cm Bodentiefe  $4,2^{\circ}\text{C}$ , nach jenem vom 6. Dezember 1999  $3,4^{\circ}\text{C}$  und dem ersten Schneefall im Jahr 2001 (6. Oktober)  $5,6^{\circ}\text{C}$ . Der Wärmefluss und damit die Abkühlung im Boden sind deutlich geringer, sobald die Mächtigkeit der Schneedecke über 50 cm beträgt (Abbildung 1).

#### Permafrost trotz Klimaerwärmung?

Modellrechnungen der Klimaforschung prognostizieren eine fortschreitende Klimaerwärmung. Aufgrund unserer Ergebnisse muss eine Erwärmung nicht zwangsläufig an jeder Stelle zu einem Auftauen des Permafrostes führen. An Stellen, welche unter den neuen Klimabedingungen im Winter eine nur noch dünne Schneedecke aufweisen, ist sogar eine Abkühlung des Bodens nicht auszuschliessen. Dies steht nicht im Widerspruch zur allgemeinen Annahme, dass bei einer Klimaerwärmung mit einer Permafrostschmelze gerechnet werden muss, sondern zeigt vielmehr, dass die verschiedenen Einflussfaktoren grosse lokale Unterschiede verursachen können und deshalb in jedem Fall sorgfältige Abklärungen notwendig sind. Was auch immer die Klimazukunft mit sich bringt – die Messungen am Munt Chavagl werden weitergeführt und leisten damit einen möglicherweise wichtigen Beitrag für einen vorsorglichen Umgang mit dem für das Leben im Alpenraum wichtigen Permafrost. ☞

**Abbildung 1: Klimastation Munt Chavagl: Temperatur, Schneehöhe und Wärmefluss**



Felix Keller, Michael Tamás,  
Academia Engiadina, 7503 Samedan  
felix.keller@academia-engiadina.ch  
michael.tamas@academia-engiadina.ch