



ALFRED-WEGENER-INSTITUT  
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-  
UND MEERESFORSCHUNG

## Klimawandel

# So schnell erwärmen sich die Dauerfrostböden der Welt

Neue globale Vergleichsstudie zeigt weltweiten Anstieg der Bodentemperatur in den Permafrostregionen

[16. Januar 2019] Die Erderwärmung hinterlässt immer deutlichere Spuren in den Permafrostregionen der Welt. Wie die neue globale Vergleichsstudie des internationalen Permafrost-Netzwerkes GTN-P jetzt zeigt, ist in allen Gebieten mit Dauerfrostboden die Temperatur des gefrorenen Untergrundes in mehr als 10 Metern Tiefe im Zeitraum von 2007 bis 2016 um durchschnittlich 0,3 Grad Celsius gestiegen - in der Arktis ebenso wie in der Antarktis und in den Hochgebirgen Europas und Zentralasiens. Besonders hoch fiel die Erwärmung in Sibirien aus. Dort erwärmte sich der gefrorene Boden um nahezu 1 Grad Celsius. Die wegweisende Studie erscheint jetzt im Online-Fachmagazin Nature Communications.

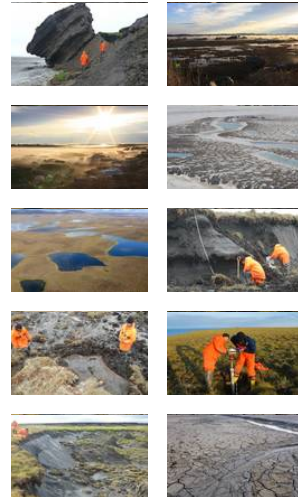


Rund ein Sechstel der Landflächen unseres Planeten gelten als Permafrostgebiete. Das heißt, ihr Boden ist mindestens zwei Jahre lang dauerhaft gefroren. In den meisten Regionen aber steckt die Kälte seit vielen Jahrtausenden im Erdreich, sodass der Permafrost im Extremfall bis in eine Tiefe von 1,6 Kilometer reicht. Vor allem in der Arktis nutzen Menschen den Dauerfrostboden als tragfähigen Untergrund für Häuser, Straßen, Pipelines und Flughäfen. Im Zuge der Erderwärmung aber nimmt die Standfestigkeit dieser Bauten nun ab, was enorme Schäden verursacht. Die Permafrostböden enthalten außerdem jede Menge konservierter Pflanzen- und Tierreste. Sollte dieses organische Material gemeinsam mit dem Permafrost auftauen, würden Mikroorganismen die Überreste zersetzen. Ein Prozess, bei dem so viel Kohlendioxid und Methan emittiert werden könnte, dass die globale Temperatur bis zum Jahr 2100 um weitere 0,13 bis 0,27 Grad Celsius ansteigen würde.

Eine neue Vergleichsstudie des internationalen Permafrost-Netzwerkes (GTN-P - Global Terrestrial Network for Permafrost) zeigt nun erstmals, in welchem Ausmaß sich die Permafrostböden der Welt bereits erwärmt haben. Dafür haben die Forscher zehn Jahre lang die Bodentemperatur in Bohrlöchern in der Arktis, der Antarktis und in verschiedenen Hochgebirgen der Welt gemessen und ausgewertet. Die Daten wurden in mehr als 10 Metern Tiefe erhoben, sodass der Einfluss saisonaler Temperaturschwankungen ausgeschlossen werden konnte.

Der komplette Datensatz umfasst 154 Bohrlöcher, von denen 123 Aussagen über ein Jahrzehnt zulassen, während der Rest die Berechnung zu den jährlichen Abweichungen verfeinert. Die Ergebnisse legen offen, dass sich in den zehn Jahren von 2007 bis 2016 der Permafrostboden an 71 der 123

## Downloads



## Kontakt

### Wissenschaft

Boris K. Biskaborn  
 +49(331)288-2194  
  
[Boris.Biskaborn@awi.de](mailto:Boris.Biskaborn@awi.de)

Guido Grosse  
 +49(331)288-2156  
  
[guido.grosse@awi.de](mailto:guido.grosse@awi.de)

Hugues Lantuit  
 +49(331)288-2216  
  
[Hugues.Lantuit@awi.de](mailto:Hugues.Lantuit@awi.de)

### Pressestelle

Folke Mehrstens  
 +49(471)4831-2007  
  
[Folke.Mehrstens@awi.de](mailto:Folke.Mehrstens@awi.de)

## Fotos

betrachteten Messstellen erwärmt hat. In 5 dieser Bohrlöcher taute der Permafrost in der Tiefe sogar auf. An 12 Bohrlöchern sank die Bodentemperatur dagegen, u.a. vereinzelt in Ost-Kanada, im südlichen Eurasien und der antarktischen Halbinsel, an 40 Bohrlöchern blieb sie nahezu unverändert.

### Im Einzelfall Temperatursprünge von bis zu 1 Grad Celsius

Die deutlichste Erwärmung beobachteten die Wissenschaftler in der Arktis: „Dort ist in Gebieten mit einem Permafrostanteil von mehr als 90 Prozent die Bodentemperatur innerhalb von zehn Jahren um durchschnittlich 0,39 Grad Celsius gestiegen“, berichtet Erstautor Dr. Boris Biskaborn, Mitglied der Forschungsgruppe Polare Terrestrische Umweltsysteme von der Potsdamer Forschungsstelle des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung. Im Nordosten und Nordwesten Sibiriens betrug der Temperatursprung an einzelnen Bohrlöchern sogar 0,90 Grad Celsius und mehr. Zum Vergleich: Die Lufttemperatur in den entsprechenden Regionen war im selben Zeitraum um durchschnittlich 0,61 Grad Celsius gestiegen.

Weiter südlich, in arktischen Gebieten mit einem Permafrostanteil von weniger als 90 Prozent, erwärmte sich der gefrorene Untergrund im Mittel nur um 0,2 Grad Celsius. „In diesen Regionen fällt immer mehr Schnee, der den Permafrost nach dem Iglu-Prinzip im doppelten Sinne isoliert: Im Winter bewahrt der Schnee den Boden vor extremer Kälte, was im Durchschnitt zur Erwärmung führt. Im Frühjahr reflektiert er das Sonnenlicht und schützt ihn zumindest bis zur vollständigen Schneeschmelze vor zu großer Wärme“, erklärt Boris Biskaborn.

Eine deutliche Erwärmung zeichnet sich auch in den Permafrostgebieten der Hochgebirge sowie in der Antarktis ab. Die Temperatur der dauerhaft gefrorenen Böden in den Alpen, im Himalaya sowie in den Gebirgen der nordischen Länder stieg im Mittel um 0,19 Grad Celsius. In den wenigen tiefen Bohrlöchern der Antarktis verzeichneten die Forscher einen Anstieg um 0,37 Grad Celsius.

„All diese Daten zeigen uns, dass sich der Permafrost nicht nur lokal und regional erwärmt, sondern weltweit und nahezu im Takt mit der Klimaerwärmung, die vor allem in der Arktis zu einer starken Erwärmung der Luft und zu größeren Schneedicken führt. Beide Veränderungen bedingen nun die Erwärmung des bisher dauergefrorenen Untergrundes“, sagt Prof. Guido Grosse, Leiter der Sektion Permafrostforschung am Alfred-Wegener-Institut in Potsdam.

### Das Permafrost-Monitoring braucht einen institutionellen Rahmen

Diese umfassende Erkenntnis ist der Lohn für eine jahrzehntelange internationale Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aus 26 Ländern. Die meisten der in der Studie genutzten Bohrlöcher hatten Forscher im Internationalen Polarjahr 2007/08 gebohrt und mit Messinstrumenten ausgestattet. Damals war eine erste Momentaufnahme der Permafrost-Temperaturen gelungen. Seitdem hatten mehr als 50 verschiedene Forschergruppen die unterirdischen Messstationen gewartet und die Daten einmal pro Jahr vor Ort ausgelesen. Im virtuellen Netzwerk GTN-P wurden die Ergebnisse gebündelt, standardisiert und somit vergleichbar gemacht.

„Die Permafrost-Temperaturen weltweit zu messen und die Daten in der frei zugänglichen GTN-P-Datenbank zu bündeln, ist von enormer Bedeutung - nicht nur für Wissenschaftler, Lehrer und Kommunikatoren, sondern auch für viele andere Nutzer“, sagt Prof. Hanne H. Christiansen, Co-Autorin der Studie und Vorsitzende der International Permafrost Association (IPA).

„Die Permafrost-Temperatur gehört zu den anerkannten Klimavariablen. Sie verrät uns auf direktem Wege, wie der gefrorene Untergrund auf den Klimawandel reagiert“, so die Forscherin. Diese Informationen würden vor allem in jenen Permafrostregionen benötigt, in denen sich der Boden bereits erwärmt oder zu tauen begonnen hat und große Schäden entstehen, weil der Untergrund wegsackt und Gebäude oder Straßen den Halt verlieren. Aus diesem Grund wollen die Forscher die Bohrlöcher auch künftig betreiben.

Öffentliche Mediathek  
Pressemediathek

## Abo/Share



AWI Pressemeldungen als  
RSS abonnieren



Das  
Institut



Das Alfred-  
Wegener-Institut  
forscht in den Polarregionen  
und Ozeanen der mittleren  
und hohen Breiten. Als eines  
von 19 Forschungszentren  
der Helmholtz-Gemeinschaft  
koordiniert es Deutschlands  
Polarforschung und stellt  
Schiffe wie den  
Forschungseisbrecher  
Polarstern und Stationen für  
die internationale  
Wissenschaft zur Verfügung.

## Weitere Infos

### Themenseiten

» [Permafrost](#)

### Weitere Seiten

» [Kartierung des  
Permafrosts](#)

Im Gegensatz zur Wetterbeobachtung aber gibt es in der Permafrostforschung bislang keine internationale Institution, die nach dem Vorbild der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) die nationalen Interessen erfolgreich bündelt. Sie würde gebraucht, um diese wichtigen wissenschaftlichen Messungen zu koordinieren und das Betreiben solcher Beobachtungsstellen langfristig zu gewährleisten.

Die Permafrost-Bohrlöcher und installierten Temperatursensoren werden bisher durch viele kleine Projekte der einzelnen Forschergruppen am Leben erhalten. Das Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P) betreibt ein webbasiertes Datenmanagementsystem ([gtnpdatabase.org](http://gtnpdatabase.org)), welches mit Fördergeldern der Europäischen Union in Zusammenarbeit zwischen dem Alfred-Wegener-Institut und dem isländischen Arctic Portal entwickelt wurde.

## Originalpublikation

Biskaborn, B.K., Smith, S.L., Noetzi, J., Matthes, H., Vieira, G., Streletskiy, D.A., Schoeneich, P., Romanovsky, V.E., Lewkowicz, A.G., Abramov, A., Allard, M., Boike, J., Cable, W.L., Christiansen, H.H., Delaloye, R., Diekmann, B., Drozdov, D., Etzelmüller, B., Grosse, G., Guglielmin, M., Ingeman-Nielsen, T., Isaksen, K., Ishikawa, M., Johansson, M., Johannsson, H., Joo, A., Kaverin, D., Kholodov, A., Konstantinov, P., Kröger, T., Lambiel, C., Lanckman, J.-P., Luo, D., Malkova, G., Meiklejohn, I., Moskalenko, N., Oliva, M., Phillips, M., Ramos, M., Sannel, A.B.K., Sergeev, D., Seybold, C., Skryabin, P., Vasiliev, A., Wu, Q., Yoshikawa, K., Zheleznyak, M., Lantuit, H., 2019: **Permafrost is warming at a global scale**. Nature Communications 10, 264. DOI: [10.1038/s41467-018-08240-4](https://doi.org/10.1038/s41467-018-08240-4)

