



FAQ Permafrost

1. Was sind Permafrostböden?
2. In welchen Ländern/Regionen treten Permafrostgebiete auf?
3. Gibt es in Deutschland Permafrost?
4. Was passiert, wenn Permafrost taut - trägt es zum Klimawandel bei?
5. Wie viel Kohlenstoff enthält der Permafrost?
6. Wie empfindlich ist der Permafrost?
7. Woran wird in der Forschungsstation Insel Samoylov in der sibirischen Tundra geforscht?
8. Wird die Tundra bei steigenden Temperaturen grüner?
9. In welchem Umfang verringern sich die Permafrostgebiete?
10. Was ist das Geheimnis der mysteriösen Löcher in der sibirischen Tundra?
11. Permafrost-Forschung am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung



FAQ Permafrost

1. Was sind Permafrostböden?

Permafrostböden sind dauerhaft gefrorene Böden, die in polaren Regionen und Gebirgen auftreten. In Permafrostgebieten sind die Böden mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre permanent gefroren. Nur im Sommer tauen die Oberflächen der Dauerfrostböden um ca. einen halben Meter tief auf. Im Permafrost sind wie in einer Tiefkühltruhe riesige Mengen organischen Kohlenstoffs gespeichert.

2. In welchen Ländern/Regionen treten Permafrostgebiete auf?

Permafrost-Regionen nehmen 25 Prozent der Erdoberfläche ein. Vor allem Gebiete in Sibirien, Kanada und Alaska sind durch diese gefrorenen Landschaften geprägt. Permafrost findet sich aber auch in hohen Gebirgen. In Zentralsibirien kann der Boden bis in eine Tiefe von über 1.500 Meter gefroren sein. Grafik: Verbreitung von Permafrostböden

3. Gibt es in Deutschland Permafrost?

Ja, gibt es. Und zwar alpinen Permafrost, nämlich auf der Zugspitze.

4. Was passiert, wenn Permafrost taut?

Im Permafrost sind – wie in einer gigantischen Tiefkühltruhe – riesige Mengen an abgestorbenen Pflanzenresten gespeichert. Im Gegensatz zu tropischen oder gemäßigten Klimazonen kann diese organische Materie im gefrorenen Boden nicht durch Mikroben abgebaut werden, da Bakterien erst aktiv werden, wenn der Permafrost taut. Doch wenn sich das Klima weiter erwärmt, die Tür zur Tiefkühltruhe sozusagen aufgelassen wird und das Zersetzen des organischen Material beginnt, gelangt der Kohlenstoff als Treib-

hausgas in die Atmosphäre, was zur weiteren Erwärmung des Klimas führt. Diese Rückkopplung würde sich folglich auf das gesamte globale Klimasystem auswirken.

Darüber hinaus kann das Tauen von Bodeneis in Regionen mit eisreichem Permafrost drastische Konsequenzen für arktische Landschaften und besiedelte Gebiete haben weil das Schmelzen des unregelmäßig verteilten Eises zu ungleichmäßigem Absinken der Landoberfläche führt und Straßen, Eisenbahnschienen, Landebahnen, Gebäude, und Öl- und Gas-Pipelines beschädigt werden können.

5. Wie viel Kohlenstoff enthält der Permafrost?

Wissenschaftler nehmen an, dass der gefrorene Boden zwischen 1300 und 1600 Gigatonnen Kohlenstoff enthält. Zum Vergleich: Die gesamte Atmosphäre enthält derzeit rund 800 Gigatonnen Kohlenstoff. Der Kohlenstoff im Permafrost stammt von Tier- und Pflanzenresten, die seit Jahrtausenden in der Erde lagern. Ein Großteil dieses Kohlenstoffs befindet sich in den oberen Bodenschichten. Hinzu kommen jedoch noch unbekannte Mengen Kohlenstoff im submarinen Permafrost. Darunter versteht man Permafrost, der sich in der letzten Eiszeit an Land gebildet hat und mit dem Ende der Eiszeit durch den steigenden Meeresspiegel überflutet wurde und nun unter dem Meeresboden liegt.

6. Wie empfindlich ist der Permafrost?

In den letzten Jahrzehnten hat sich nicht nur die Atmosphäre erwärmt. Auch die Temperatur der oberen Schichten des Permafrosts ist in einigen Gebieten um etwa zwei Grad Celsius gestiegen, so dass



FAQ Permafrost

die Grenze des kontinuierlichen Permafrostes nun weiter im Norden verläuft (IPCC 2013). Dass der Permafrost vielerorts taut und zerfällt, belegen Aufzeichnungen in Bohrlöchern und andere Messungen in der globalen Permafrost-Datenbank GTN-P.

Wie lang der Permafrost noch stabil bleibt, hängt im Wesentlichen von der Bodentemperatur ab. Hinzu kommende Faktoren sind die Energiebilanz an der Oberfläche, die Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit des Bodens, die Vegetation, die Schneebedeckung und die Anwesenheit von Seen und Flüssen, sowie das Grundwasser in der Umgebung.

7. Woran wird in der Forschungsstation Insel Samoylov in der sibirischen Tundra geforscht?

Mehr als 90 Prozent des Lena-Deltas sind von Permafrostböden unterlagert. Doch wie mächtig die gefrorene Schicht ist, wie sie entstanden ist und woraus sie besteht, das kann sich von Insel zu Insel unterscheiden. Das Lena-Delta lockt deshalb Permafrost-Forscher mit unterschiedlichsten Fragestellungen nach Sibirien. Zum Beispiel: Wie entstehen Eiskeile im Permafrost und was verraten diese über das Klima der Vergangenheit? Welcher Austausch findet zwischen den gefrorenen Böden und der Atmosphäre statt? Wie verändert sich die Temperatur und wie schnell taut der Permafrost?

8. Wird die Tundra bei steigenden Temperaturen grüner?

Steigt die Temperatur in der Arktis, wird auch das Pflanzenwachstum angeregt und somit die Fixierung von Kohlenstoff in organischer Materie. Das kann dem Treibhausgasausstoß des Permafrostbodens zunächst entgegenwirken. Über längere

Zeiträume jedoch und bei weiter ansteigenden Temperaturen, übersteigt der Ausstoß von Treibhausgasen durch die Zersetzungsprozesse der Mikroorganismen die Fähigkeit der Pflanzen, Kohlendioxid aufzunehmen.

9. In welchem Umfang verringern sich die Permafrostgebiete?

Vor allem im europäischen Teil der russischen Arktis zieht sich der Permafrost stark zurück. Im Zeitraum von 1995 bis 2005 hat sich die südliche Grenze der Regionen mit kontinuierlichem Permafrost um bis zu 50 Kilometer nach Norden zurückgezogen. In Gebieten mit diskontinuierlichem Permafrost betrug der Rückzug Richtung Norden bis zu 80 Kilometer.

10. Was ist das Geheimnis der mysteriösen Löcher in der sibirischen Tundra?

Mehr als 60 Meter tief ist der Krater auf der Jamal-Halbinsel im Norden Sibiriens. Das als B-1 von russischen Wissenschaftlern benannte kreisrunde Loch wurde im Juli 2014 entdeckt. Nur 20 Kilometer entfernt befindet sich mit B-2 ein weiterer riesiger Krater, der von rund 30 „Satellitenkratern“ umgeben ist. Im Permafrost als Gashydrate eingeschlossenes Methan wird durch Auftauprozesse freigesetzt und sammelt sich in Schwächezonen unterhalb eines Pingo. Diese in Permafrostgebieten auftretenden Bodenaufwölbungen entstehen infolge der Zufuhr und des Gefrierens von Wasser, welches u.a. durch Auflast aus den Porenräumen unterlagernder Böden verdrängt wird. Beginnt das Eis im Pingo zu schmelzen, füllt sich dessen Kern mit Gas, das aus den Tiefen durch Risse an die Erdoberfläche gelangte. Wenn ein kritischer Wert überschritten wird, eruptiert („explodiert“) der Pingo.



FAQ Permafrost

11. Permafrost-Forschung am Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

Das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung arbeitet vor allem in den kalten und gemäßigten Regionen der Welt. Gemeinsam mit zahlreichen nationalen und internationalen Partnern ist es daran beteiligt, die komplexen Prozesse im „System Erde“ zu entschlüsseln. Unser Planet steckt in einem tiefgreifenden Klimawandel. Die Polargebiete und Meere verändern sich. Gleichzeitig spielen sie eine zentrale Rolle im globalen Klimasystem. Wie entwickelt sich der Planet Erde weiter? Beobachten wir kurzfristige Schwankungen oder langfristige Trends? Schon immer war die Polar- und Meeresforschung eine faszinierende wissenschaftliche Herausforderung. Heute ist sie auch ein Stück Zukunftsforschung.