

KLIMAWANDEL UNTER DEM BODEN

DIE PERMAFROSTSCHMELZE ALS UNTERSCHÄTZTER SCHLEICHENDER GLOBAL PLAYER DER ERDERWÄRMUNG

WAS IST PERMAFROST?

Als Permafrost bezeichnet man Boden, der mindestens 2 Jahre in Folge dauerhaft Temperaturen unter 0°C ausgesetzt war ^[f]. Es reicht dabei je nach Gegend zwischen 20 (Teile Skandinaviens) und 1500 Metern (Sibirien) in den Boden hinein. Im Verlauf der Sommermonate tauen lediglich die oberen 30–100 cm des Bodens auf ^[a]. Diese auftauende Schicht (active layer) kann sich jedoch mit der Änderung des Klimas weiter verschieben. Durch Bodenproben ließen sich in den letzten 30 Jahren ein Trend zur Erwärmung und Abtauens des Permafrostes beobachten ^[a].



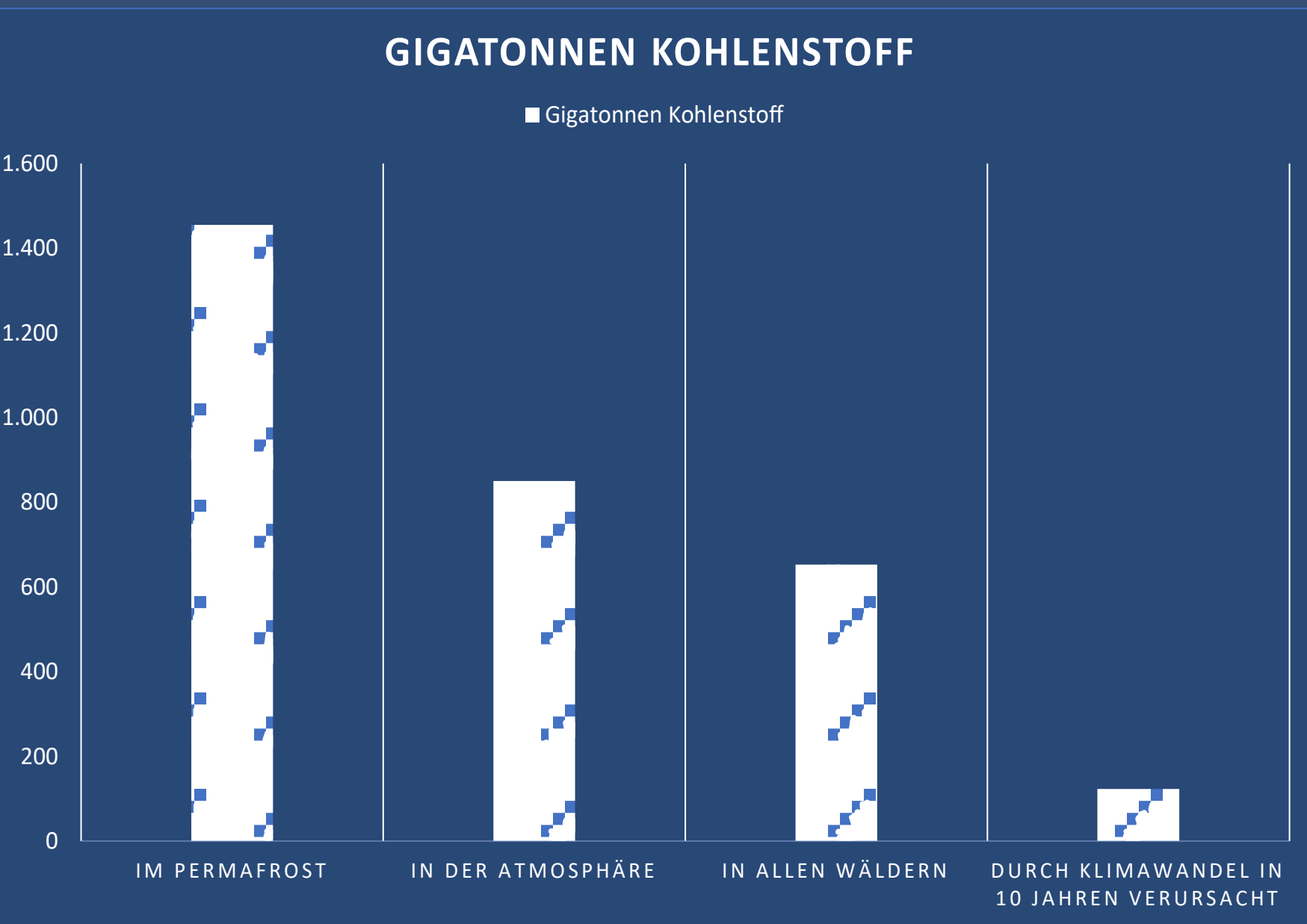
PERMAFROST VORKOMMEN

Das Ausmaß der Größe der Permafrostböden ist einem oft nicht bekannt: 20–25% der Landflächen der Erde sind von Permafrostböden bedeckt, wobei der Großteil auf der Nordhalbkugel zu finden ist ^[a]. Grönland besitzt zu 99%, Alaska zu 80%, Kanada und Russland jeweils zu 50% Dauerfrostböden ^[f]. Zu unterscheiden ist der Dauerfrost in kontinuierlichen, diskontinuierlichen und sporadischen Permafrost.



WAS PASSIERT, WENN DER PERMAFROST SCHMILZT?

Der Permafrost enthält mit 1455 Gigatonnen doppelt so viel Kohlenstoff, wie derzeit in der Atmosphäre CO₂ enthalten ist ^[e]. Pro Jahr werden aus saisonal auftauenden Permafrostgebieten 15–50 Megatonnen Methan emittiert (circa 10% der weltweiten Methanquellen) ^[b]. Durch den zusätzlichen Temperaturanstieg läuft Gefahr aus, dass in den nächsten Jahrzehnten mehr Treibhausgase aus dem Permafrost in die Atmosphäre gelangen und damit einen positiven Rückkopplungseffekt bewirken, der den globalen Klimawandel weiter antreiben würde ^[a].



FOLGEN DES ABTAUENS DES PERMAFROSTES

AUSWIRKUNGEN AUF DIE NATUR

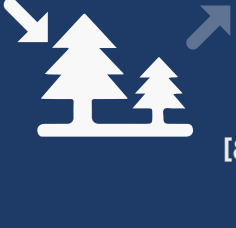
Zufuhr von Süßwasser in das ozeanische Zirkulationssystem (Versüßung und Meeresspiegelanstieg) ^[c]

Starke Erosion an arktischen Küsten ^[c]

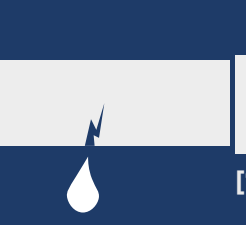
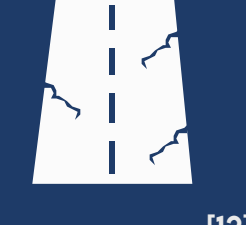
Thermokarst verursacht Bodenabsenkungen ^[h]

Organisches Material wird zersetzt und stößt Methan und CO₂ aus ^[b]

Weniger Tundraflächen und mehr Vegetation bringen geringere Albedo ^[i]



AUSWIRKUNGEN AUF DEN MENSCHEN



Wirtschaftliche Kosten für Reparaturen ^[h]

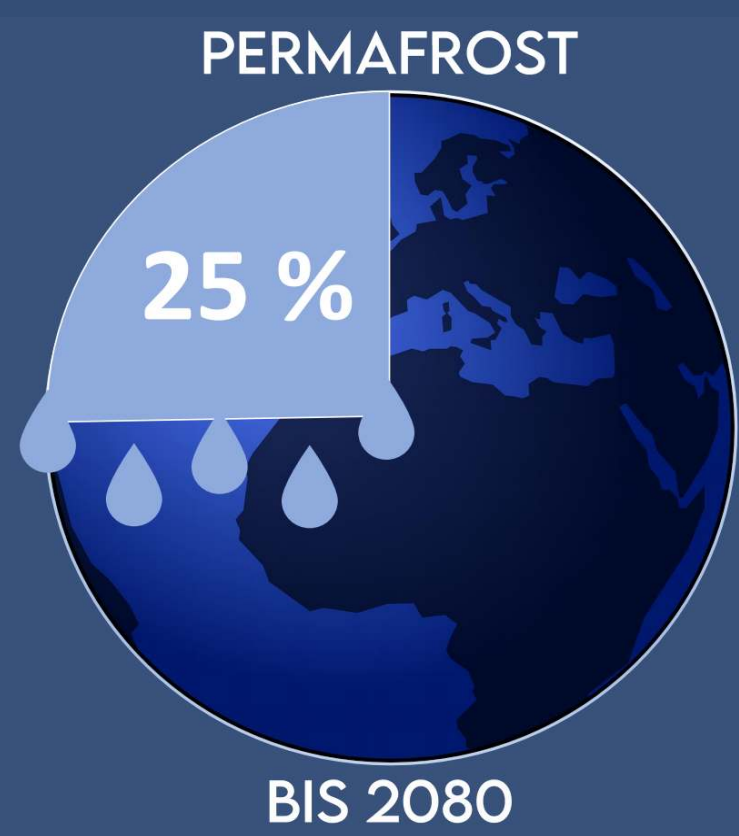
Umsiedlung aufgrund instabiler Gebäude ^[h]

Erhöhtes Risiko für Naturkatastrophen (Jahrhunderthochwasser Baikal 2020) ^[c]

Infrastruktur (Flughäfen, Straßen) werden beschädigt ^[h]

Pipelines können durch geringe Untergrundstabilität brechen (Norilsk) ^[i]

PROGNOSE



BIS 2080

[15]

Das Volumen des Permafrostes könnte bis 2080 um 25% schrumpfen ^[g]. Dies kann zur Folge haben, dass es den Klimawandel weiter verstärkt. Genauer gesagt: Ein Meeresspiegelanstieg wäre zwar fatal und man könnte dagegen Dämme bauen, aber er verstärkt den Klimawandel nicht. Das Auftauen des Permafrostes hingegen verstärkt den Klimawandel – und wir Menschen können wenig dagegen unternehmen ^[d].

WAS KÖNNEN WIR DAGEGEN TUN?



Treibhausgasemissionen reduzieren!

Wissensaufbau unterstützen!

Anpassungsmöglichkeiten entwickeln!

Bewusstseinsentwicklung für den arktischen Klimawandel!

[d]

Literatur

- [a] McKnight, T. und Hess, D. (2009) Physische Geographie, 9., aktualisierte Auflage, München: Pearson Studium (S. 347–348).
[b] IPCC (2014) Klimawandel 2014: Naturwissenschaftliche Grundlagen. Hauptgefasste Fragen und Antworten – Teil des Beitrags der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandelungen (WGII) (T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex und P.M. Midgley (Hrsg.)). Deutsche Übersetzung durch die Deutsche IPCC-Koordinationsstelle und Klimawandel und Meeresspiegelanstieg, Bonn, 2017. Abrufbar unter: <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/klimatag-6-1.html>
[c] Fuchs, M. et al. (2020) Rapid Fluvio-Thermal Erosion of Tundra Permafrost Cliff in the Lena River Delta. Abrufbar unter: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feart.2020.00335/full>
[d] Diehl, A. (2020) Artikel: Permafrost – Die tickende Klimazettbombe. Abrufbar unter: <https://www.klimaschutz.de/aktuelle-klimawelt/aktuelle-klimawelt-20-permafrost-die-tickende-klimazettbombe/>
[e] Reinertsen, M. (2015) Ein Überblick über den Permafrost im Klimasystem. In: Moritz, J. und Stettin, M. (Hrsg.): Die Zukunft des Klimas. Neue Erkenntnisse, neue Herausforderungen. Ein Report der Max-Planck-Gesellschaft, München: Beck (S. 123–136, S. 125–127).
[f] Koch, R. (2016) Da tauen sich zusammen. Abrufbar unter: <https://www.helmholtz-berlin.de/und-umwelt/da-tau-sich-was-zusammen/>
[g] Milankovitch, M. (2019) Welches Permafrost. Abrufbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=10hrpR0dV2I&list=channelUC9T5e>
[h] ARTE (2020) Sibirien tauet auf. Abrufbar unter: <https://www.youtube.com/watch?v=10hrpR0dV2I&list=channelUC9T5e>
[i] Fragen und Antworten zum Permafrost. Abrufbar unter: <https://www.esip.de/grundlagen/klimawandel/fragen-und-antworten-zum-permafrost-935726/>

Bilder & Icons

- [1] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[2] GRID-Arendal (2016) Permafrost existent in the Northern Hemisphere. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/grid-arendal/2536466252/>
[3] Digitales Kohlenstoff. Eigene Darstellung nach Diehl, A. (2020) Artikel: Permafrost – Die tickende Klimazettbombe. Abrufbar unter: <https://www.klimaschutz.de/aktuelle-klimawelt/aktuelle-klimawelt-20-permafrost-die-tickende-klimazettbombe/>
[4] Reading. Abrufbar unter: <https://www.klimaschutz.de/aktuelle-klimawelt/aktuelle-klimawelt-20-permafrost-die-tickende-klimazettbombe/>
[5] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[6] Bodenabsenkung. Eigene Darstellung.

- [7] Metrowalkie. Eigene Darstellung.
[8] Albedo im Welt. Eigene Darstellung.
[9] Freiwasser. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/freiwasser/2446028689/>
[10] Klimafolgen. Eigene Darstellung.
[11] Freiwasser. Eigene Darstellung.
[12] Freiwasser. Eigene Darstellung.
[13] Lack in der Tundra. Eigene Darstellung.
[14] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[15] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[16] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[17] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[18] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[19] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[20] Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>

- [21] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[22] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[23] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[24] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[25] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[26] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[27] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[28] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[29] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>
[30] Permafrost Progress. Eigene Darstellung nach Rodosavljevic, B. (2018) Slump D. Abrufbar unter: <https://www.flickr.com/photos/199185438@N06/2446028689/>