

20.08.2018 11:32

## Wie arktische Seen zum Klimawandel beitragen

Ralf Röcher *Kommunikation und Medien*

Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung

*Beitrag des tauenden Permafrosts zur Klimaerwärmung könnte sich bis 2050 verdoppeln*

Die Freisetzung von Methan aus Seen in den arktischen Permafrostgebieten könnte sich künftig aufgrund des Klimawandels abrupt verstärken. Die Ursache: Durch den tauenden Permafrost wachsen die Seen und an ihrem Grund frisst sich das Wasser immer tiefer in den bisher gefrorenen Boden. Wie ein internationales Forscherteam unter Beteiligung von Experten des Alfred-Wegener-Instituts festgestellt hat, dürfte sich der bakterielle Abbau von Pflanzenresten in Seesedimenten dadurch schon in wenigen Jahrzehnten enorm verstärken – und damit auch der Ausstoß des Klimagases Methan.

Der dauergefrorene Boden in der kalten Arktis konserviert wie eine gigantische Kühltruhe riesige Mengen abgestorbener Biomasse, vor allem Pflanzenreste. Für gewöhnlich tauen während des kurzen arktischen Sommers nur die oberen Zentimeter oder Meter für einige Monate auf, ehe sie im Herbst wieder zufrieren. Mit dem Klimawandel aber verstärkt sich das Tauen. Es setzt früher im Jahr ein und hält länger an, die sommerliche Auftauschicht wird tiefer und alte Biomasse taut vermehrt auf. Das Problem: Im auftauenden Boden werden Bakterien aktiv, die die uralte Biomasse abbauen und durch ihren Stoffwechsel die Klimagase Kohlendioxid und Methan freisetzen; je stärker das Tauen, desto stärker der Gasausstoß.

Wie ein internationales Team unter Leitung der US-amerikanischen Forscherin Katey Walter Anthony vom Water and Environmental Research Center der University of Alaska in Fairbanks jetzt in Nature Communications berichtet, schreitet das Auftauen aber offenbar deutlich schneller voran als bislang angenommen. Das macht sich an den Böden um und unter den vielen Seen bemerkbar, die in den Permafrostgebieten weit verbreitet sind und auch weiterhin wachsen. In dem zehnjährigen NASA Projekt „Arctic-Boreal Vulnerability Experiment (ABOVE)“ haben die Experten den Gasausstoß an Seen in Alaska erstmals exakt vermessen und das Ausmaß dieses Tau-Mechanismus' mithilfe von Satellitenaufnahmen und Computersimulationen genau abschätzen können. Mit dabei waren auch Wissenschaftler des Alfred-Wegener-Instituts, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI). Die Ergebnisse sind ernüchternd: Ganz offensichtlich verstärken die Seen das Auftauen der Permafrostböden in einem wesentlichen Umfang: Während das allmähliche Tauen in der Umgebung nur im Zentimeterbereich liegt, taute in den letzten Jahrzehnten der Untergrund unter neu gebildeten Seen schon bis in 15 Meter Tiefe auf. In diesen Seen können nun Mikroorganismen die aufgetaute Biomasse zersetzen und zu Methan und Kohlendioxid umwandeln. Die Wissenschaftler ermittelten, dass sich die Klimawirkung durch so zusätzlich entweichendes Kohlendioxid und Methan bereits bis zum Jahr 2050 verdoppeln könnte.

Dafür wertete Ingmar Nitze vom AWI in Potsdam Satellitenaufnahmen aus den Jahren 1999 bis 2014 aus und erläuterte das Phänomen so: „Mit dem Tauen des Permafrosts sackt der Boden an vielen Stellen ab. Zunächst bilden sich kleine Schmelzwassertümpel. An ihren Rändern und an ihrem Grund taut das Wasser den umgebenden Permafrostboden immer weiter auf, so dass große Seen entstehen.“ Kritisch wird es, wenn diese Seen so tief sind, dass das Wasser in der Tiefe auch in strengen Wintern nicht mehr gefriert. Da die Wassertemperatur am Grund der Seen über dem Gefrierpunkt liegt, setzt sich das Tauen dann auch im Winter fort. So können die Mikroorganismen im aufgetauten Seeboden fortan rund um das Jahr aktiv sein und aus den abgelagerten Pflanzenresten in Fäulnisprozessen Methan produzieren. Schon länger wird vermutet, dass sich dies erheblich auf die Treibhausgasbilanz der Atmosphäre auswirken kann, denn Methan wirkt bei der Erwärmung des Klimas bis zu 30 Mal stärker als Kohlendioxid.

Neu ist die Beobachtung, dass dieser Effekt um und unter den Seen so stark ist, dass die Wissenschaftler sogar von einem „abrupten Tauen“ sprechen. Die Forscher haben erstmals für alle Permafrostregionen der Erde insgesamt genau quantifiziert, wie viel Treibhausgas auf diese Weise zusätzlich entsteht. Dazu wurde in Stichproben verschiedener Seen die Menge der austretenden Gase gemessen. Ingmar Nitze errechnete zusammen mit dem Leiter der AWI-Sektion „Permafrostforschung“, Guido Grosse, aus den Aufnahmen von Landsat-Satelliten, wie viele Seen sich in den riesigen Permafrostregionen Alaskas ausdehnen und auch wieder verschwinden: „Bislang gab es

entweder nur sehr grobe globale Schätzungen der Seefläche im Permafrost oder aber detaillierte Berechnungen für sehr kleine Gebiete. Die Angaben waren kaum vergleichbar. Wir liefern jetzt erstmals eine genaue Quantifizierung der Permafrostsee-Bilanz und können damit Aussagen treffen, wie viel Permafrost in den vergangenen Jahrzehnten durch schnelles See-Wachstum tatsächlich aufgetaut wurde“, sagt Ingmar Nitze.

AWI-Mitautor Thomas Schneider von Deimling ermittelte schließlich im Computermodell mithilfe der umfangreichen Daten den Gesamtausstoß an Klimagasen im Permafrost unter Einbeziehung der Seen für die kommenden Jahrzehnte. „Das abrupte Tauen unter den Seen ist ein Phänomen, das bislang in globalen Klimamodellen nicht berücksichtigt wird. Wie wir jetzt herausgefunden haben, kann es aber den Anteil der Klimaerwärmung durch tauenden Permafrost verdoppeln, und wir sollten es deshalb künftig unbedingt in die Berechnungen einfließen lassen“, sagt Thomas Schneider von Deimling. Für die Wissenschaftler wirkt sich dieser Rückkopplungseffekt in der Arktis damit fast so stark auf den Klimawandel aus wie die globale Landnutzungsänderung.

Die Studie wurde auf deutscher Seite von laufenden Projekten des European Research Council (ERC PETA-CARB), der ESA (GlobPermafrost) und des BMBF (PermaRisk) unterstützt. Die amerikanischen Partner sind von der University of Alaska Fairbanks, der University of New Hampshire, sowie der Alaska Division of Geological and Geophysical Surveys, und wurden von der NASA innerhalb des Arctic Boreal Vulnerability Experiments (ABOVE) unterstützt.

---

### Wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Guido Grosse (Tel.: +49 (0) 331 288 2100; E-Mail: [guido.grosse@awi.de](mailto:guido.grosse@awi.de))

Dr. Ingmar Nitze (Tel.: +49 (0) 331 288 20105; E-Mail: [ingmar.nitze@awi.de](mailto:ingmar.nitze@awi.de))

Dr. Thomas Schneider von Deimling (Tel.: +49 (0) 331 288 2135; E-Mail: [thomas.schneider@awi.de](mailto:thomas.schneider@awi.de))

---

### Originalpublikation:

Katey Walter Anthony et al., 21st-century modeled permafrost carbon emissions accelerated by abrupt thaw beneath lakes. Nature Communications:  
<https://doi.org/10.1038/s41467-018-05738-9>

---

### Merkmale dieser Pressemitteilung:

Journalisten  
Geowissenschaften  
überregional  
Forschungsergebnisse  
Deutsch

---