

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** 29 (2017)  
**Heft:** 112

**Artikel:** Wo die Treibhausgase verschwinden  
**Autor:** Titz, Sven  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-821465>

#### 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:** 29.01.2026

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

# Wo die Treibhausgase verschwinden

Meer, Wald und Böden speichern Kohlendioxid und bremsen so die globale Erwärmung. Ob man sich darauf auch in Zukunft verlassen kann, möchten Forschende nun herausfinden.

Von Sven Titz

**F**ast die Hälfte des Kohlendioxids, das die Menschheit in die Umwelt entlässt, nehmen die Weltmeere und die Biosphäre an Land auf. So wird das Treibhausgas der Atmosphäre teilweise wieder entzogen. Das lindert die globale Erwärmung. Doch geht diese Speicherung auch in Zukunft weiter? Forschende sind nicht sicher. Eine veränderte Ozeanzirkulation, Stressreaktionen von Wäldern sowie deren Rodung könnten die Kapazität dieser Kohlendioxidsenken verkleinern.

An Land nehmen Pflanzen und Bäume Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) durch die Fotosynthese auf. In Form von Pflanzenmaterial gelangt der Kohlenstoff später in die Böden, wo darum grosse Mengen liegen. Wenn sich das Klima erwärmt, können Böden den gespeicherten Kohlenstoff durch mikrobielle Zersetzung aber wieder abgeben. Antworten auf die Frage, welcher Prozess in Zukunft die Oberhand gewinnt, suchen unter anderem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Schweiz.

## Sensible Böden

Wie viel Kohlenstoff steckt im Boden, und wie kann sich das ändern? Das hat Frank Hagedorn an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft in Birmensdorf untersucht. Entscheidend ist die Humusschicht. Sie enthält Kohlenstoff, der besonders leicht abgebaut wird. Ein Team um Hagedorn konnte in einem Projekt zeigen, dass dieser Abbauprozess gerade im Bereich der Waldgrenze relevant ist. Die Forschenden begasten ein Ökosystem an der Waldgrenze oberhalb von Davos mit  $\text{CO}_2$ . Zur Markierung setzten sie spezielle Kohlenstoffisotope ein. Dadurch konnten sie verfolgen, wie sich die Stoffkreisläufe änderten. Es stellte sich heraus, dass alpine Ökosysteme, deren Böden besonders reich an Kohlenstoff sind,

bei steigender Temperatur entsprechend viel  $\text{CO}_2$  freisetzen können. Dieser Vorgang hat mit dem menschengemachten Klimawandel bereits begonnen.

Um europaweite oder globale Schlussfolgerungen über  $\text{CO}_2$ -Senken zu ziehen, benötigen Forscher standardisierte Messungen. Diese können anhand von Computermodellen auf grössere Gebiete hochgerechnet werden. Im europäischen Verbundprojekt «ICOS-Research Infrastructure» werden derzeit die Messinstrumente und die Datenverarbeitung vereinheitlicht eingerichtet. Offiziell wurde das Vorhaben 2015 ins Rollen gebracht. Nina Buchmann von der ETH Zürich koordiniert das Projekt in der Schweiz (ICOS-CH). Hierzulande sind zwei Messstandorte beteiligt: einer in einem Fichtenwald, ebenfalls bei Davos, einer an der Forschungsstation Jungfraujoch.

## Unzuverlässige Wälder

Dass Wälder viel  $\text{CO}_2$  aufnehmen, ist durch langjährige Messreihen belegt. Im Wald bei Davos werden  $\text{CO}_2$ -Flüsse eigentlich schon seit 1997 gemessen, wenn auch mit anderen Geräten, sagt Buchmann: «Das Ökosystem ist im gesamten Zeitraum eine  $\text{CO}_2$ -Senke gewesen.» Das gleiche gilt aber nicht für jedes Waldstück in der Schweiz: Neuangepflanzungen zum Beispiel können zu Beginn eine Quelle für  $\text{CO}_2$  sein, weil der Boden viel Kohlenstoff verliert. Erst wenn die Bäume grösser sind und sich der Bestand schliesst, wird der Wald zur  $\text{CO}_2$ -Senke. Je älter die Wälder, desto weniger steckt der Kohlenstoff aber im Boden und desto mehr in Holz und Blättern der Bäume, wie im Nationalen Forschungsprogramm «Ressource Boden» (NFP 68) herauskam.

Wird der Wald auch in Zukunft  $\text{CO}_2$  speichern? Buchmann sieht grundsätzlich zwei Faktoren der Ungewissheit: den

Klimawandel und die Waldnutzung. Die Speicherfunktion könnte durch starke Dürren ebenso beeinträchtigt werden wie durch eine Veränderung der Waldfläche und deren Nutzung.

«Ein Wald bei Davos ist seit 1997 eine  $\text{CO}_2$ -Senke.»

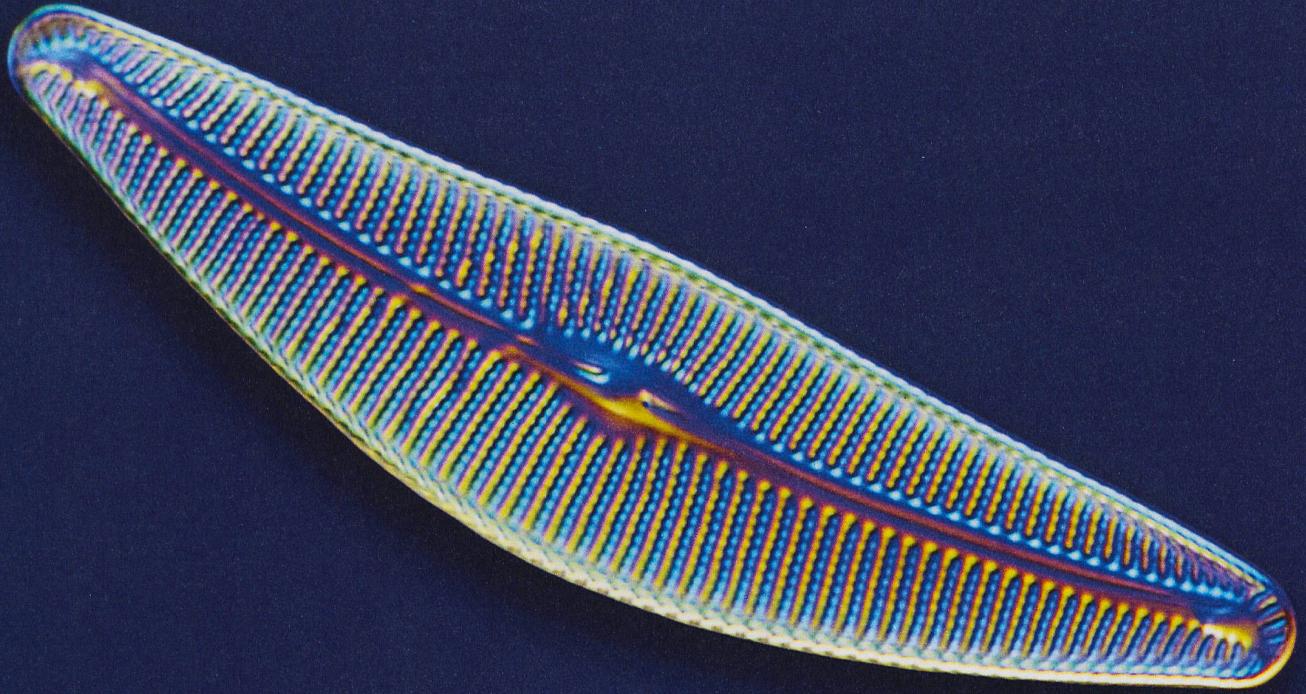
Nina Buchmann

Allerdings sind die Wälder weder die einzige noch die grösste Unsicherheit. Viele Forschende, zum Beispiel bei Agroscope, betrachten die Abnahme der Humusschicht durch die landwirtschaftliche Nutzung mit Sorge. Die sensibelsten Landgebiete mit natürlichen Kohlenstoffspeichern liegen global betrachtet allerdings im hohen Norden. Wie viel Treibhausgase Permafrostböden bei Erwärmung freisetzen - in diesem Fall auch das stark wirksame Treibhausgas Methan - , hängt vor allem davon ab, ob der Temperaturanstieg bei feuchten oder bei trockenen Bedingungen ablaufe, erklärt Hagedorn. Bei grosser Feuchtigkeit werden demnach grössere Mengen Methan frei, bei trockenen mehr  $\text{CO}_2$ .

## Expedition ins Südpolarmeer

Auch die Meere nehmen gewaltige Mengen  $\text{CO}_2$  auf. Die wichtigste marine  $\text{CO}_2$ -Senke ist aktuell der Südliche Ozean, der sich rings um die Antarktis erstreckt. Im Dezember 2016 stach dort ein Schiff unter Leitung des von der EPFL koordinierten Swiss Polar Institute zu einer Forschungsfahrt in See, der internationalen Antarctic Circumnavigation Expedition (ACE).

Ein Projekt der Expedition studiert Kieselalgen. Von der Ernährung dieser Algen hängt die  $\text{CO}_2$ -Aufnahme des Südlichen



Die charakteristischen Hüllen der Kieselalgen geben Hinweise auf die Windverhältnisse vor Tausenden von Jahren. Bild: Keystone/Science Photo Library/Frank Fox

Ozeans massgeblich ab, denn Kieselalgen benötigen zum Wachsen CO<sub>2</sub>. Wenn sie sterben, sinkt mit ihnen ein Teil des chemisch gebundenen Kohlenstoffs in die Tiefe. Während der Expedition wollen die Forscher, unter ihnen Samuel Jaccard vom Oeschger-Zentrum für Klimaforschung an der Universität Bern, mit Flaschen Wasser aus verschiedenen Tiefen bis 1500 Metern herausholen und die Proben geochemisch im Labor untersuchen. Anhand solcher Daten soll ermittelt werden, wie und wie rasch der Kohlenstoff in die Tiefe verfrachtet wird.

«Bei grosser Feuchtigkeit setzen Permafrostböden mehr Methan frei.»

Frank Hagedorn

Wie viel CO<sub>2</sub> der Südliche Ozean aufnimmt, wird auch vom Wind beeinflusst, der die Meeresströmungen antreibt. Kaltes Wasser speichert CO<sub>2</sub> gut, doch in der Vergangenheit wurde bei bestimmten Windverhältnissen CO<sub>2</sub>-reiches Tiefenwasser an

die wärmere Oberfläche befördert, sodass der Südliche Ozean sogar CO<sub>2</sub> freisetzte. Die natürlichen Schwankungen des Windes sind jedoch kaum bekannt. Um rekonstruieren zu können, wann der Südliche Ozean CO<sub>2</sub> aufnahm oder freisetzte, versucht ein weiteres ACE-Projekt eine Rekonstruktion früherer Windbedingungen. Daran beteiligt ist der Direktor des Oeschger-Zentrums, Martin Grosjean.

#### Algen verraten den Wind

Während der Forschungsfahrt sollen Projektpartner von Grosjean auf mehreren der Antarktis vorgelagerten Inseln Bohrkerne von Sedimenten aus Seen bergen. Algen, die einst in den Seen lebten und heute als Fossilien in den Sedimenten stecken, verraten Grosjeans Labor, wie stark der Wind im Verlauf des Holozäns wehte.

Zur Rekonstruktion des Windes müssen komplexe Rückschlüsse gezogen werden: So beeinflusst die Windstärke den Salzgehalt der Inselseen. Kräftiger Wind treibt mehr Gischt in die Luft und Salz in den See als schwacher Wind. Das betrifft die Algen, erklärt Grosjean: «Algen sind unterschiedlich empfindlich gegenüber Salz.» Aus der Artenzusammensetzung der Algen in den

Sedimenten lassen sich also der einstige Salzgehalt im See und schliesslich die damalige Windstärke ermitteln.

In den letzten Jahrzehnten, sagt Grosjean, ist der Wind rings um die Antarktis stärker geworden. Warum das passiert ist, weiß man noch nicht. Es kann am Ozonloch liegen, aber auch mit der globalen Erwärmung zusammenhängen. Insfern ist auch die Prognose schwierig, wie viel CO<sub>2</sub> der Südliche Ozean in Zukunft speichern wird.

Mehrere Studien haben jedenfalls gezeigt, dass dort in den letzten Jahren ein bisschen mehr CO<sub>2</sub> aufgenommen wurde als zuvor. In der Biosphäre an Land übrigens auch. Man kann sich jedoch nicht darauf verlassen, dass es so weitergeht. Um abschätzen zu können, welche Gefahr vom Ende der Speicherung ausgeht, müssen die Stoffkreisläufe noch genauer untersucht werden – sowohl an Land als auch zu Wasser.

Sven Titz ist freier Wissenschaftsjournalist.