



Klimaerwärmung kann sich über Freisetzung von CO₂ aus Waldböden selbst verstärken

Internationale Studie belegt, dass ein Großteil des in Böden gebundenen Kohlenstoffs bei Erwärmung verstärkt als Treibhausgas CO₂ freigesetzt werden kann

In Böden wird etwa doppelt so viel Kohlenstoff gespeichert wie in der Atmosphäre vorhanden ist. Die Verweildauer des Kohlenstoffs im Boden ist jedoch recht ungewiss. Üblicherweise gelangt der Kohlenstoff als Bestandteil organischer Verbindungen von zumeist abgestorbenen Lebewesen (Tiere und Pflanzen) in die oberste Bodenschicht. Der Abbau durch Bakterien und Pilze setzt den organisch gebundenen Kohlenstoff im Laufe der Zeit als gasförmiges Kohlendioxid (CO₂) wieder frei. Wie stark diese CO₂-Freisetzung aus organischem Bodenkohlenstoff von den jeweiligen Umweltbedingungen und anderen Faktoren beeinflusst wird, ist derzeit weitgehend unbekannt. Fest stand bisher, dass der Vorgang durch Erwärmung beschleunigt wird, was zumindest für jungen Bodenkohlenstoff schon früher mehrfach gezeigt wurde. Doch trifft dies auch für Kohlenstoff zu, der schon vor Jahrzenten im Boden gebunden wurde, und wie hoch ist der Anteil dieses alten Kohlenstoffs im Boden?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurden Feldversuche an 2 US-amerikanischen Standorten durchgeführt, in Wäldern gemäßigter Klimazonen in Wisconsin und North Carolina. Die Waldgebiete wurden in einem aufwendigen Verfahren über 10 Jahre lang kontinuierlich mit isotopisch markiertem Kohlendioxid begast. Von den Pflanzen zunächst aufgenommen, gelangte er später in den Boden und konnte durch die Markierung als neuer Kohlenstoff von zuvor gebundenem, altem Kohlenstoff unterschieden werden. In Bodenproben aus 0-15 cm Tiefe wurden dann der Gehalt und das Alter des organisch gebundenen Kohlenstoffs gemessen sowie dessen temperaturabhängige Umsetzung zu CO₂ in kontrollierten Laborexperimenten ermittelt. Die Studie wurde als Kooperation zwischen dem Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena, und der University of California, in Irvine, CA, und Berkeley, CA, sowie dem Lawrence Berkeley National Laboratory, CA, durchgeführt.

„Wir konnten zunächst zeigen, dass etwa 2/3 des gemessenen Kohlenstoffs schon vor über 10 Jahren im Waldboden gebunden worden war“, erklärt die federführende Autorin Francesca M. Hopkins, Doktorandin an der University of California, Irvine, und Gastwissenschaftlerin am Max-Planck-Institut für Biogeochemie. Dieser „alte“ Kohlenstoff überwiegt daher in den gemessenen Bodenproben und bestätigt frühere Abschätzungen des Kohlenstoffalters in Waldböden anderer temperierter, aber auch tropischer Regionen.

Mit zwei unabhängigen Ansätzen, in denen unterschiedliche Isotope des Kohlenstoffs gemessen werden, konnte die Zersetzungsrate des jungen mit der des alten Kohlenstoffs bei steigenden Temperaturen unterschieden werden. In beiden Ansätzen zeigte sich, dass der alte Kohlenstoff zwar nur in 30% des gesamten CO₂ freigesetzt wurde. „Überraschenderweise nahm aber die Zersetzung des alten Kohlenstoffs mit steigender Temperatur genauso – oder sogar noch stärker – zu, wie beim jungen Kohlenstoff“, sagt Prof. Susan Trumbore, Direktorin am Jenaer Max-Planck-Institut und Leiterin der Studie.

Damit konnte bestätigt werden, dass auch der „alte“ Bodenkohlenstoff durch Temperaturerhöhung schneller wieder zu CO₂ umgewandelt und freigesetzt wird. Mit Ausnahme

Postfach 10 01 64
07701 Jena
Hans-Knöll-Straße 10
07745 Jena
Tel.: +49-(0)3641 57-60
Fax: +49-(0)3641 57-70
www.bgc-jena.mpg.de

Direktorium

Prof. Susan Trumbore PhD
Tel.: +49 3641 57 6110
Fax: +49 3641 57 7100
trumbore@bgc-jena.mpg.de

Prof. Dr. Martin Heimann
Tel.: +49 3641 57 6350
Fax: +49 3641 57 7300
heimann@bgc-jena.mpg.de

Forschungskoordination

Dr. Eberhard Fritz
Tel.: +49 3641 57 6800
Fax: +49 3641 57 7860
efritz@bgc-jena.mpg.de

Öffentlichkeitsarbeit

Susanne Hermsmeier
Tel.: +49 3641 57 6801
Fax: +49 3641 57 7860
sherms@bgc-jena.mpg.de

geringer, sehr alter Kohlenstoff-Vorräte, die vor Jahrhunderten und Jahrtausenden im Boden abgelagert wurden, wird also der überwiegende Teil (etwa 50% bis 95%) des organisch gebundenen Bodenkohlenstoffs durch Erwärmung verstärkt als CO₂ freigesetzt.

Für die Entwicklung des Klimas könnte dies gravierende Folgen haben: Die Klimaerwärmung kann eine verstärkte CO₂-Freisetzung aus dem Boden in die Atmosphäre verursachen, was wiederum über den Treibhauseffekt des CO₂ zur weiteren Erwärmung führt. Erwärmung und CO₂-Freisetzung aus dem Boden würden sich also gegenseitig verstärken, in einer positiven Rückkopplung. Wie dieses Szenario durch Auftauen permanent gefrorener Böden, dem Permafrost, beeinflusst würde, soll vom Jenaer Max-Planck-Institut zukünftig in den Tundren Nordsibiriens erforscht werden. [EF]

Kontakt am Max-Planck-Institut für Biogeochemie:

Prof. Susan E. Trumbore, PhD

Max-Planck-Institut für Biogeochemie, Jena

Tel.: +49 3641 576110

Email: trumbore@bgc-jena.mpg.de

Original-Veröffentlichung:

Warming accelerates decomposition of decades-old carbon in forest soils

Francesca M. Hopkins, Margaret S. Torn, Susan E. Trumbore

Proc. Nat. Acad. Sci. USA 2012

elektronische Vorabveröffentlichung unter <http://www.pnas.org/content/early/recent>

Hintergrund-Informationen:

Das **Max-Planck-Institut für Biogeochemie** in Jena erforscht die Kreisläufe essentieller Elemente, insbesondere Kohlenstoff, und ihre Wechselwirkungen zwischen der Biosphäre, der Atmosphäre, der Geosphäre und den Ozeanen. Die Forschungsarbeiten zielen auf die Erfassung der Stoffkreisläufe und ihre Bedeutung für das Klimasystem im globalen Maßstab und für große Zeitskalen. Bedingt durch die Vielseitigkeit des Fachgebietes arbeiten Physiker, Meteorologen, Geologen, Chemiker, Biologen und Mathematiker sehr eng zusammen. Das Institut wurde 1997 gegründet. Näheres siehe www.bgc-jena.mpg.de.



Waldgebiete (Ringe) in North Carolina, USA, die kontinuierlich mit isotopisch markiertem Kohlendioxid (CO₂) begast werden. (Photo: Yavor Parashkevov, Duke University)