

Reduktion von klimaschädlichem Lachgas bisher unterschätzt

KIT-Forscher wirken an Statusbericht der britischen Royal Society über neue Erkenntnisse zu Lachgasemissionen mit



Messroboter: Das vom KIT betriebene Gerät misst Lachgasemissionen aus dem Boden vollautomatisch. (Foto: Dr. Eugenio Díaz-Pines)

Böden können reaktiven Stickstoff effektiv in unschädlicher Form an die Atmosphäre zurückführen. Zu diesem Schluss kommt ein Statusbericht zur Produktion von Lachgas, an dem Forscher des KIT-Instituts für Meteorologie und Klimaforschung führend mitgewirkt haben. Wie die Wissenschaftler in der Zeitschrift „Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences“ darlegen, besitzt die Reduktion von klimaschädlichem Distickstoffoxid zu unbedenklichem molekularem Distickstoff eine wesentlich wichtigere Bedeutung als bisher angenommen. Diese Erkenntnis weist einen Weg zur künftigen Minderung von Lachgasemissionen.

Lachgas (Distickstoffoxid, N_2O) trägt als Treibhausgas zum Klimawandel bei und schädigt die Ozonschicht: So ist die Treibhauswirkung von einer bestimmten Menge Distickstoffoxid in der Atmosphäre rund 300-mal stärker als die der gleichen Menge Kohlenstoffdioxid (CO_2). Seit der Verbannung von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKW) zerstört N_2O zudem die stratosphärische Ozonschicht stär-



KIT-Zentrum Klima und Umwelt:
Für eine lebenswerte Umwelt

Monika Landgraf
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Margarete Lehné
Pressereferentin
Tel.: +49 721 608-48121
Fax: +49 721 608-45681
Margarete.lehne@kit.edu

ker als jeder andere Stoff. Die Menschheit hat seit Beginn der Industrialisierung vor allem durch Herstellung und Verwendung von Mineraldünger den globalen Kreislauf von reaktivem Stickstoff mehr als verdoppelt. Dies hat nicht nur zu einer schleichenden Anreicherung von Nährstoffen in Ökosystemen geführt, was unter anderem die Biodiversität erheblich verringert, sondern auch zu einer Intensivierung von Stickstoffumsetzungen in Böden und Gewässern.

Durch den somit verstärkten Abbau von Nitrat durch spezielle Mikroorganismen – die sogenannte mikrobielle Denitrifikation – wird vermehrt Lachgas im Boden gebildet und in die Atmosphäre emittiert. So ist die Konzentration von N_2O in der Atmosphäre im Vergleich zu vorindustrieller Zeit um etwa 20 Prozent angestiegen. Denitrifikation produziert jedoch nicht nur N_2O , sondern kann dieses auch zu molekularem Distickstoff (N_2) reduzieren. „Somit entspricht die aus Böden an die Atmosphäre entweichende Lachgasmenge der Bilanz aus N_2O -Produktion und der Reduktion zu N_2 . Molekularer Distickstoff ist unter Umweltaspekten völlig unbedenklich“, erläutert Dr. Michael Dannemann vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU) des KIT.

Ein Team von Wissenschaftlern um die KIT-Klimaforscher Professor Klaus Butterbach-Bahl, Dr. Ralf Kiese und Dr. Michael Dannemann vom IMK-IFU hat nun auf Einladung der britischen Royal Society einen Statusbericht zum gegenwärtigen Wissen über die N_2O -Produktion und die dafür verantwortlichen Prozesse verfasst. In ihrer Publikation in der Zeitschrift „Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences“ führen die Wissenschaftler acht verschiedene mikrobiologische und chemische Prozesse der N_2O -Entstehung auf. Zugleich sind derzeit acht Prozesse bekannt, die N_2O zu N_2 reduzieren.

Die mikrobielle Reduktion von N_2O zu N_2 ist bisher allerdings kaum verstanden. Denn Messungen der N_2 -Neubildung – im Gegensatz zu N_2O – sind technisch enorm schwierig, da die Atmosphäre zu 78 Prozent aus N_2 besteht. Die bisher gebräuchlichste Methode zur Messung von N_2 - N_2O -Emissions-Verhältnissen ist die sogenannte Acetylen-Inhibierungsmethode, die das Problem der N_2 -Messung durch Hemmung der N_2O -Reduktion umgeht: N_2 -Produktion wird indirekt als erhöhte N_2O -Produktion bei Acetylen-Zugabe gemessen. Messungen mit dieser Methode ergaben, dass im Durchschnitt pro Kilogramm tatsächlich emittiertem N_2O etwa die gleiche Menge N_2O durch Denitrifikation zu N_2 reduziert wurde und somit nicht als Treibhausgas und Ozonzerstörer, sondern als harmloses Gas in die Atmosphäre gelangte.

Tatsächlich aber ist der N_2O -Verbrauch durch Umwandlung in N_2 wesentlich größer, wie die Wissenschaftler vom IMK-IFU des KIT in ihrer Publikation darlegen. „Die Acetylen-Inhibitierungsmethode führt zu systematischer Unterschätzung der Reduktion von N_2O zu N_2 “, erläutert Dr. Michael Dannenmann. Dies zeigt die Anwendung von modernen Methoden zur direkten Messung der N_2 -Produktion, wie der am KIT entwickelten Helium-Inkubationsmethode. Studien, die auf solchen technisch aufwendigen, direkten und damit zuverlässigen N_2 -Messungen basieren, kommen zu dem Ergebnis, dass für eine bestimmte Menge an emittiertem N_2O im Durchschnitt etwa die vierfache Menge zu N_2 reduziert wurde. Damit kommt der N_2O -Reduktion zu N_2 eine wesentlich wichtigere regulative Rolle bei der Deaktivierung reaktiven Stickstoffs zu als bisher angenommen. Dies lässt darauf schließen, dass Böden reaktiven Stickstoff in Ökosystemen wesentlich effektiver in unschädlicher Form an die Atmosphäre zurückführen als bisher gedacht.

Die Ergebnisse der Forscher bedeuten zwar nicht, dass weniger N_2O emittiert wird. Die größere Bedeutung der N_2O -Reduktion zu N_2 weist jedoch einen Weg zur zukünftigen Minderung von N_2O -Emissionen: „Wenn es uns gelingt, die Regulierung der N_2O -Reduktion besser zu verstehen, dann können wir, beispielsweise durch angepasste Bewirtschaftung in landwirtschaftlichen Ökosystemen, das klima- und ozonschädliche Distickstoffoxid verstärkt in ein völlig harmloses Gas umwandeln“, sagt Michael Dannenmann. Wie die KIT-Wissenschaftler erklären, bedarf es dazu eines noch besseren Verständnisses, wie die mikrobielle Diversität im Boden die Reduktion von N_2O zu N_2 beeinflusst. Neue molekularbiologische Ansätze liefern dazu erste vielversprechende Erkenntnisse.

Klaus Butterbach-Bahl, Elizabeth Baggs, Michael Dannenmann, Ralf Kiese, Sophie Zechmeister-Boltenstern: Nitrous oxide emissions from soils – how well do we understand the processes and their controls? Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences; 368; July 5, 2013. DOI 10.1098/rstb.2013.0122

Das KIT-Zentrum Klima und Umwelt entwickelt Strategien und Technologien zur Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen: Dafür erarbeiten 660 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus 32 Instituten Grundlagen- und Anwendungswissen zum Klima- und Umweltwandel. Dabei geht es nicht nur um die Beseitigung der Ursachen von Umweltproblemen, sondern zunehmend um die Anpassung an veränderte Verhältnisse.

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist eine Körperschaft des öffentlichen Rechts nach den Gesetzen des Landes

Baden-Württemberg. Es nimmt sowohl die Mission einer Universität als auch die Mission eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft wahr. Thematische Schwerpunkte der Forschung sind Energie, natürliche und gebaute Umwelt sowie Gesellschaft und Technik, von fundamentalen Fragen bis zur Anwendung. Mit rund 9000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, darunter knapp 6000 in Wissenschaft und Lehre, sowie 24 000 Studierenden ist das KIT eine der größten Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas. Das KIT verfolgt seine Aufgaben im Wissensdreieck Forschung – Lehre – Innovation.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.