

Medienmitteilung, 24. Juli 2024

Wie Stickstoffemissionen die Erderwärmung beeinflussen

Stickstoffe aus fossilen Energieträgern und Düngemitteln schaden der Gesundheit und der Umwelt. Die Auswirkungen auf das Klima sind insgesamt weniger eindeutig. Unter der Leitung des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena und mit Beteiligung der Universität Bern wurde nun erstmals die Klimawirkung aller Stickstoffarten umfassend untersucht.

Die Verbrennung fossiler Energieträger und der weit verbreitete Einsatz von Kunstdünger in der Landwirtschaft haben zu einer erheblichen Zunahme des biologisch verfügbaren, reaktiven Stickstoffs geführt. Diese Zunahme hat weitreichende und gut erforschte Auswirkungen auf Ökosysteme, Biodiversität und Gesundheit. «Luftverschmutzung führt allein in der Schweiz zu über 2'000 vorzeitigen Todesfällen pro Jahr und Stickstoff spielt dabei eine wichtige Rolle», sagt Mitautor der Studie und Professor am physikalischen Institut und am Oeschger-Zentrum für Klimaforschung der Universität Bern, Fortunat Joos. Bisherige Studien haben die Auswirkungen von reaktivem Stickstoff auf das globale Klimasystem seit der Industrialisierung nur unzureichend erforscht.

Eine neue Studie unter der Leitung des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena schliesst nun diese Wissenslücke. Die Forschenden kombinierten Ergebnisse aus Modellen der terrestrischen Biosphäre mit Erkenntnissen aus der Atmosphärenchemie und Modellen der globalen atmosphärischen Verteilung von Stickstoffen. Diese Kombination ermöglicht eine neuartige und umfassende Abschätzung der Klimawirkung des von Menschen ausgestossenen reaktiven Stickstoffs. Die Ergebnisse wurde im Fachmagazin *Nature* publiziert.

Bisher insgesamt kühlende Klimawirkung

«Wir Menschen stossen eine ganze Reihe von Stickstoffverbindungen aus», erklärt Cheng Gong, Erstautor der Studie und Wissenschaftler am Max-Planck-Institut für Biogeochemie in Jena. «Einige, wie beispielsweise Lachgas, sind Treibhausgase und wirken somit erwärmend.» Andere, wie etwa Feinstaubpartikel, die die Sonnenstrahlung reflektieren, hätten dagegen eine kühlende Wirkung auf das Klima. Diese Effekte spiegeln sich auch in den Ergebnissen der Studie wider: «Einerseits fanden wir eine signifikante Erwärmung durch steigende Konzentrationen der Treibhausgase Lachgas (N₂O) und Ozon (O₃). Andererseits haben wir mehrere Prozesse quantifiziert, die zur kühlenden Wirkung von Stickstoff beitragen», so Gong. Dazu gehören neben dem Feinstaub auch chemische Reaktionen, die zu einer verkürzten Verweildauer des Treibhausgases Methan in der Atmosphäre führen, sowie eine erhöhte Aufnahme von Kohlendioxid (CO₂) durch die Landbiosphäre aufgrund der düngenden Wirkung von Stickstoff.

Kombiniert man alle Erwärmungs- und Abkühlungsprozesse durch die reaktiven Stickstoffe, so führt dies bisher zu einem Abkühlungseffekt. «Dieses neue Ergebnis legt nahe, dass die Stickstoffverschmutzung etwa ein Sechstel der bisherigen Erderwärmung durch den CO₂-Anstieg über die industrielle Periode kompensiert hat», erklärt Qing Sun, Mitautorin und Postdoktorandin an der Universität Bern.

Bedeutung für Klimaschutz

Die neuen Ergebnisse sind auch für zukünftige Strategien zur Stickstoffvermeidung und die Klimaschutzpolitik wichtig: Das internationale Team untersuchte, wie sich verschiedene Klimaszenarien zukünftiger Entwicklungen auswirken würden. «In den meisten Szenarien blieben die Lachgasemissionen aus dem Agrarsektor durch den anhaltenden Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft und damit der wärmende Einfluss dieses Gases hoch», erklärt Sun, die mit Computersimulationen der Landbiosphäre zur aktuellen Studie beigetragen hat. Szenarien, die mit den Klimazielen des Pariser Abkommens vereinbar sind, erfordern ein Ende der CO₂-Emissionen aus fossilen Energieträgern. Damit wird auch die Freisetzung von reaktivem Stickstoff aus fossilen Quellen und dessen schädliche Auswirkungen auf Gesundheit und Biodiversität reduziert, aber auch sein kühlender Effekt entfällt. Die Forschenden erwarten daher für diese Klimaschutzszenarien einen leicht erwärmenden Beitrag des gesamten Stickstoffs, der aber weit geringer ist als die Erwärmung aus dem ungebremsten Verbrauch fossiler Energieträger.

«Die Studie unterstreicht die Dringlichkeit, die Emissionen aus fossilen Energieträgern endlich zu stoppen und Düngemittel gezielter einzusetzen. Das würde nicht nur die globale Klimaerwärmung verlangsamen, sondern auch die Belastung durch gesundheitsschädliche Ozon- und Feinstaubkonzentrationen für uns alle auf dem Land und in der Stadt verringern», so Joos abschliessend.

Weitere Informationen und Kontaktangaben sehen Sie auf der folgenden Seite.

Publikationsangaben:

Gong C., H. Tian, H. Liao, N. Pan, S. Pan, A. Ito, A. K. Jain, S. K.-Giesbrecht, F. Joos, Q. Sun, H. Shi, N. Vuichard, Q. Zhu, C. Peng, F. Maggi, F. H. M. Tang, and S. Zaehle, Global net climate effects of anthropogenic reactive nitrogen, *Nature*, 24. Juli 2024

DOI: 10.1038/s41586-024-07714-4

Oeschger-Zentrum für Klimaforschung

Das Oeschger-Zentrum für Klimaforschung (OCCR) ist eines der strategischen Zentren der Universität Bern. Es bringt Forscherinnen und Forscher aus 14 Instituten und vier Fakultäten zusammen. Das OCCR forscht interdisziplinär an vorderster Front der Klimawissenschaften. Das Oeschger-Zentrum wurde 2007 gegründet und trägt den Namen von Hans Oeschger (1927-1998), einem Pionier der modernen Klimaforschung, der in Bern tätig war.

Weitere Informationen: www.oeschger.unibe.ch

Kontakte:

Dr. Qing Sun

Klima- und Umweltphysik, Physikalisches Institut und Oeschger-Zentrum für Klimaforschung,
Universität Bern

Telefon: +41 31 684 44 67

E-Mail: qing.sun@unibe.ch

Prof. Dr. Fortunat Joos

Physikalisches Institut und Oeschger-Zentrum für Klimaforschung, Universität Bern

Telefon: +41 31 684 44 61

E-Mail: fortunat.joos@unibe.ch