

## Chemiker der JLU stellen erstmals Hexastickstoff her

**Künftige Anwendung als umweltfreundlicher Energiespeicher denkbar – „Nature“-Veröffentlichung des Teams um den Chemiker Prof. Dr. Peter R. Schreiner**

Ein Chemie-Team der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU) hat erstmals erfolgreich Hexastickstoff ( $N_6$ ) hergestellt. Bei dieser bislang nur theoretisch vorhergesagten Form von reinem Stickstoff handelt es sich um die energiereichste Substanz, die jemals gebildet wurde. Das Molekül besteht aus sechs Stickstoffatomen in einer Kette und speichert enorme Mengen an Energie, die durch den rückstandslosen Zerfall zu  $N_2$  („normaler“ Stickstoff, der 78 Prozent unserer Luft ausmacht) wieder zurückgewonnen werden kann. Das macht eine künftige Anwendung als umweltfreundlicher Energiespeicher denkbar. Das JLU-Team hat seine Ergebnisse in der Zeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

Zur Herstellung von  $N_6$  ließ das Forschungsteam um den Chemiker Prof. Dr. Peter R. Schreiner Chlorgas ( $Cl_2$ ) oder Brom ( $Br_2$ ) mit Silberazid ( $AgN_3$ ) reagieren. Die entstehenden Reaktionsprodukte wurden bei sehr tiefen Temperaturen ( $-263\text{ °C}$ ) in einer Argon-Eismatrix eingefangen, um sie zu stabilisieren und  $N_6$  zu nachzuweisen. Außerdem gelang es,  $N_6$  in Reinform als dünnen Film bei  $-196\text{ °C}$  (Temperatur von flüssigem Stickstoff) herzustellen. Die Forschenden gehen davon aus, dass Hexastickstoff in diesem Zustand über 100 Jahre stabil bleibt.

Das Team, zu dem außer Schreiner noch Dr. Artur Mardyukov und Weiyu Qian vom Institut für Organische Chemie der JLU gehören, konnte Hexastickstoff mit verschiedenen Methoden nachweisen. Zur Messung der Lichtabsorption nutzten die Chemiker eine Kombination von Infrarot- und UV/Vis-Spektroskopie. Über den Einbau schwerer Stickstoffatome ( $^{15}N$ -Isotope) und unter Verwendung aufwändiger Computermodelle konnten sie nachweisen, dass es sich tatsächlich um das neue Molekül  $N_6$  handelt.

Bei Raumtemperatur hat die Substanz eine Lebensdauer von rund 35 Millisekunden. „Das reicht aus, um es einzufangen und es zu untersuchen – ein riesiger Fortschritt in der Stickstoffchemie“, betont Prof. Schreiner. Bei der Zerlegung von  $N_6$  in normalen Luftstickstoff ( $N_2$ ) wird mehr als zwei Mal so viel Energie pro Gramm freigesetzt wie bei TNT – und das ganz ohne umweltschädliche Nebenprodukte. „In der Tat wäre Hexastickstoff damit der effizienteste Energiespeicher“, erklärt Schreiner, für den die Entdeckung ein echter Durchbruch ist: „Es ist das erste Mal, dass ein isolierbares, neutrales Stickstoffmolekül mit mehr als zwei Atomen im Labor hergestellt wurde. Das öffnet die Tür für die gezielte Entwicklung neuer und sauberer Hochenergiematerialien.“

Der Chemiker weiß, dass mit der Entdeckung auch Herausforderungen verbunden sind: „Die Handhabung sehr energiereicher Verbindungen ist immer mit Risiken verbunden, wenn deren Zersetzung unkontrolliert passiert und alle Energie auf einmal freigesetzt wird“, erläutert er. Neben der Erforschung weiterer Polystickstoffe werde es daher künftig auch um

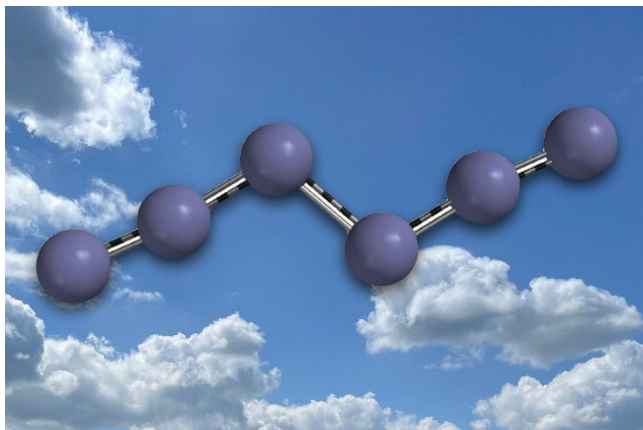
die sichere Herstellung und Handhabung von Hexastickstoff gehen, um die kontrollierte Umwandlung in Stickstoff (N<sub>2</sub>) und darum, die Ergebnisse aus dem Labor in größere Maßstäbe zu übertragen.

#### Publikation

Weiyu Qian, Artur Mardyukov & Peter R. Schreiner: *Preparation of a neutral nitrogen allotrope hexanitrogen C<sub>2h</sub>-N<sub>6</sub>*, Nature 642, 356-360 (2025)

<https://www.nature.com/articles/s41586-025-09032-9>

#### Bild



Hexastickstoff ist extrem energiereich und zerfällt rückstandslos zu Stickstoff, einem Bestandteil unserer Atemluft. Grafik/Visualisierung: Peter R. Schreiner

#### Kontakt

Prof. Dr. Peter R. Schreiner  
Institut für Organische Chemie  
Telefon: 0641 99-34300  
E-Mail: [prs@uni-giessen.de](mailto:prs@uni-giessen.de)

Die 1607 gegründete **Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU)** ist eine traditionsreiche Forschungsuniversität, die rund 25.000 Studierende anzieht. Neben einem breiten Lehrangebot – von den klassischen Naturwissenschaften über Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Gesellschafts- und Erziehungswissenschaften bis hin zu Sprach- und Kulturwissenschaften – bietet sie ein lebenswissenschaftliches Fächerspektrum, das nicht nur in Hessen einmalig ist: Human- und Veterinärmedizin, Agrar-, Umwelt- und Ernährungswissenschaften sowie Lebensmittelchemie. Unter den großen Persönlichkeiten, die an der JLU geforscht und gelehrt haben, befindet sich eine Reihe von Nobelpreisträgern, unter anderem Wilhelm Conrad Röntgen (Nobelpreis für Physik 1901) und Wangari Maathai (Friedensnobelpreis 2004). Seit dem Jahr 2006 wird die Forschung an der JLU kontinuierlich in der Exzellenzinitiative bzw. der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern gefördert.