

# Stoff für lange Weltraumflüge

Ein neues Stickstoff-Molekül könnte ungeahnte Möglichkeiten für die Raumfahrt eröffnen

**BAYREUTH**  
Von Ute Eschenbacher

Wer den Treibstoff der Zukunft für die Raumfahrt sucht, kann auf Forschungsergebnisse aus Bayreuth bauen. Maßgeblich daran mitgewirkt hat ein Kanadier, der als Humboldt-Stipendiat am Bayerischen Geoinstitut forscht.

Dominique Laniel ist Physiker und trägt einen Dokortitel. Als Forschungsstipendiat ist der 30-Jährige an die Universität Bayreuth gekommen. Studiert und promoviert hat der Kanadier in Ottawa und Paris. Am Bayerischen Geoinstitut arbeitet er mit den seit Jahren äußerst erfolgreichen Wissenschaftlern Leonid Dubrovinsky und Natalia Dubrovinskaia zusammen.

Im Laboratorium für Kristallografie macht er seine Experimente. Die Forschungsarbeiten wurden jetzt in „Nature Communications“ veröffentlicht. Gefördert haben sie die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Neben dem Bayreuther Forschungsteam wirkten Wissenschaftler des Deutschen Elektronensynchrotrons (Desy) in Hamburg und der Goethe-Universität Frankfurt am Main an der neuen Studie mit. Dominique Laniel hofft, nach dem Ende des Stipendiums im Mai 2021 eine Professur in Kanada, Frankreich oder Deutschland zu bekommen.

Unter seiner Leitung haben Wissenschaftler jetzt ein neuartiges Polynitrid hergestellt. Dafür wurden reines Magnesium und molekularer Stickstoff verwendet. „Es ist schwierig, sie selbst bei hohen Temperaturen zur Reaktion zu zwingen“, erklärt Laniel. „Um dies zu erreichen, haben wir Hitze bei sehr hohem Druck angesetzt.“ Die Magnesium-Stickstoff-Probe wurde zwischen zwei Diamanten gepresst. Der Druck, der dabei entsteht, ist 500 000-mal höher als der der Erdatmosphäre. Die Temperaturen von 2000 Grad Celsius erzielten zwei Hochleistungslaser.

Unter diesen extremen Bedingungen entstanden sehr ungewöhnliche Kristalle: Das herge-



„Die experimentelle Hochdruckforschung leistet Pionierarbeit.“ Davon ist Physiker Dominique Laniel überzeugt. Die bei seinen Hochdruckexperimenten im Labor entstandenen stabilen Kristalle können sehr viel Energie speichern und schnell freisetzen.

Foto: Christian Wißler

stellte Polynitrid hat Ketten mit vier Stickstoffatomen. Sie bilden eine hufeisenförmige Struktur. Derartige Polystickstoffe sind niemals zuvor hergestellt worden. Nicht durch Hochdrucktechniken und auch nicht durch chemische Verfahren. „Stickstoff ist ein einzigartiges Element im Periodensystem: Es kann die größten Mengen chemischer Energie speichern und abgeben“, erläutert der Wissenschaftler. „Um diese Eigenschaft auszunutzen, müssen Stickstoffatome aneinandergebunden werden.“ Diese Ketten seien „sehr energetisch, sehr selten und äußerst schwer herzustellen“. Bisher seien nur vier Verbindungen bekannt, die drei, fünf und jetzt vier miteinander verbun-

dene Stickstoffatome enthalten. „Wir waren überrascht, als wir feststellten, dass diese in die Kristallstrukturen eingelagerten Stickstoff-Anionen bei normalem Luftdruck und normalen Zimmertemperaturen stabil bleiben“, stellt Laniel fest.

Das hochenergetische Material sei in der Industrie und für die Langstrecken-Raumfahrt interessant. „Wer Treibstoff sucht, um zum Mars zu fliegen, sollte sich in Zukunft bei den Polynitrogenen umsehen“, sagt die Professorin Natalia Dubrovinskaia. Weltweit werden für die Langstreckenflüge ins Weltall hochenergetische Materialien gesucht. Sie sollen sehr große Mengen chemischer Energie spei-

chern und freisetzen können. Stickstoffverbindungen besitzen genau diese Fähigkeit. Sie könnten als Vorläufer für Materialien dienen, die später als Raketentreibstoff verwendet werden, sagt auch Laniel. „Um das Raumschiff aus dem Gravitationsfeld der Erde zu treiben, macht der Raketentreibstoff normalerweise 90 Prozent der Gesamtmasse des Raumschiffes beim Start aus.“ Die neuen Verbindungen seien möglicherweise effizienter als etwa Sprengstoffe, Treibmittel und Brennstoffe. Zur Freisetzung derselben Energie sei eine geringere Menge erforderlich. „Wenn wir bei gleichem Energiegehalt weniger Treibstoff mitführen können, kön-

nen wir eine viel größere Fracht in das Raumschiff aufnehmen.“ Reine Polynitrogen-Materialien wären zudem umweltschonend, da sie molekularen Stickstoff freisetzen, der schon 80 Prozent der Erdatmosphäre ausmacht. Durch die nun veröffentlichten Forschungsergebnisse könnten Materialien hergestellt werden, „von denen wir heute noch nicht wissen, dass es sie überhaupt geben kann“, ist Leonid Dubrovinsky überzeugt.

Ihre konkrete Anwendung ist aber noch Zukunftsmusik: Bisher lassen sich die Magnesium-Stickstoff-Kristalle, in denen die hochenergetischen Stickstoff-Anionen enthalten sind, nur in sehr geringen Mengen im Labor herstellen.

## So war's früher

### Achtungserfolg für Rabenstein

**VOR 25 JAHREN**

Bei den damaligen Bundestagswahlen gingen im Wahlkreis Bayreuth **Hartmut Koschyk** und **Horst Friedrich** als klare Sieger hervor. Koschyk konnte für die CSU und Friedrich für die FDP in den Deutschen Bundestag einziehen. Wie der „Nordbayerische Kurier“ in der Ausgabe vom 17. Oktober 1994 berichtete, konnte der Bewerber der SPD, Christoph Rabenstein, einen Achtungserfolg erzielen. Seine 37,74 Prozent genügten nicht für ein Direktmandat. Genugtuung konnte er trotzdem verspüren: in der Stadt selbst lag Rabenstein nämlich deutlich vor Koschyk. Eine Niederlage stellten die Wahlen für Ortwin Lowack dar. Lowack hatte bei der vorhergegangenen Bundestagswahl für die CSU noch 54,9 Prozent der Erststimmen holen können. Nach seinem Ausscheiden aus der CSU erzielte er für die Freie Bürger-Union nun nur noch 7,23 Prozent der Wählerstimmen. Die großen Verlierer der damaligen Wahl waren allerdings die Republikaner. Sie schafften weder in der Stadt noch auf dem Land die Fünf-Prozent-Hürde.

In derselben Ausgabe berichtete der Kurier über die **Sorgen der Bayreuther Fahrschulen**. Auf einem Treffen der Fahrlehrer im Hotel Königshof tauschten sich die Fahrlehrer untereinander aus. Sie bemängelten, dass es in Bayreuth zu viele Fahrschulen gab. Dadurch war ein Konkurrenzkampf entstanden, der vor allem zulasten der Fahrschüler ging. Die Aufgabe, Verkehrssicherheit zu vermitteln, kam bei allen zu kurz. Die wirtschaftliche Existenzangst überdeckte den Lehrauftrag. Um die Situation zu entschärfen, forderten die Fahrschulbesitzer eine Zulassungsbegrenzung für ihr Gewerbe.

**VOR 50 JAHREN**

Ein 22-jähriger Bayreuther musste sich damals wegen **schweren Diebstahls** vor dem Bayreuther Schöffengericht verantworten. Wie der Kurier in der Ausgabe vom 17. Oktober 1969 berichtete, hatte der Mann insgesamt 150 Flaschen Wein und Spirituosen aus dem Keller eines Hochhauses an der Andechs-