

# 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 aneinandergelagert 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.

## KURZ NOTIERT

**Sudetendeutsche auf Fahrt:** Die Sudetendeutsche Landsmannschaft Bayreuth bietet am Mittwoch, 23. Oktober, eine Fahrt nach Mitterteich zum Zoigl mit Besuch des Porzellan-/Glas-/Handwerks-Museums mit Werkseinkauf an. Anmeldung und weitere Informationen bei Rita Tischler, Telefon 09 21/4 17 52, sowie im Raum Pegnitz bei Margaretha Michel, Telefon 0 92 41/36 54. Abfahrt ist um 9.30 Uhr in Pegnitz/Wiesweier beziehungsweise um 10 Uhr am Hauptbahnhof in Bayreuth. Die Rückkehr erfolgt gegen 18 Uhr.

**Revierwechsel:** Der Lauftreff Aktiv und gesund trifft sich ab dem heutigen Donnerstag wieder am Kreuzsteinbad. Da es mittlerweile abends schon schnell dunkel wird und zudem bald die Umstellung von Sommer- auf Winterzeit ansteht, erfolgt der Start der wöchentlichen gemeinsamen Laufstunde ab sofort donnerstags um 18.30 Uhr am Parkplatz am Kreuzsteinbad.

**Junge Erwachsene mit Krebs:** Gemeinsam mit der Deutschen Stiftung für junge Erwachsene mit Krebs möchte sich die Bayerische Krebsgesellschaft engagieren und in Bayreuth einen Treffpunkt plus für junge Betroffene aufbauen. Deshalb werden alle jungen Erwachsenen mit Krebs (19 bis 39 Jahre), die Interesse an Kontakt zu Gleichbetroffenen haben, zu einem Austausch-Treffen eingeladen. Es findet am Freitag, 18. Oktober, von 15 bis 17 Uhr in der Psychosozialen Krebsberatungsstelle Bayreuth, Maximilianstraße 52 bis 54, statt. Weitere Informationen unter Telefon 09 21/1 50 30 44 oder E-Mail an kbs-bayreuth@bayerische-krebsgesellschaft.de. red

## Zum Ersten, Zweiten, Dritten – meins

Nicht nur für Studenten wie Selman Seref versteigert die Stadt herrenlose Fahrräder

BAYREUTH  
Von Charlotte Kalenberg

Selman Seref (21) kann kein Fahrrad fahren. Aber er will es lernen. Seine Freundin Rabia Guel Yazar (21) wird es ihm beibringen. Aber beide haben keine Räder. Noch nicht. Deswegen sind sie auf der Fahrradauktion.

Die beiden Studenten sind aus Istanbul und erst vor zwei Wochen in Bayreuth angekommen. „Wir haben auf diese Veranstaltung gewartet“, sagt Guel Yazar. Sie studieren Kultur und Gesellschaft. Vier Semester haben sie in der Türkei absolviert. In Bayreuth startet nun das fünfte. Rad fahren sei in Istanbul sehr gefährlich, sagt Guel Yazar. Es würden sehr viele Busse und Autos fahren und die Stadt baue keine Fahrradwege. In den Seitenstraßen könne man etwas fahren. Sie habe als Kind Rad fahren gelernt. „Die Fahrradkultur hier in Bayreuth gefällt mir sehr“, sagt sie.

Seref hat schon ein Fahrrad im Blick. Ein schwarzes Mountainbike mit grünweißer Schrift. Unter der Auswahl eins der neueren Räder, wenn auch keine tolle Marke. Und fahrtüchtig, was man nicht von allen ausgestellten Rädern behaupten kann. Es erscheint etwas klein für ihn. Er kenne sich nicht gut aus, es würde schon passen, sagt er. Für dieses Rad würde er sogar 70 Euro zahlen.

Insgesamt werden 48 Räder versteigert. Das seien eigentlich wenige, letztes Jahr seien es 93 gewesen, sagt Joanna Golleck (35). Sie arbeitet im Fundbüro und hat die Auktion organisiert. Zweimal im

Jahr findet der Verkauf statt. Immer zu Semesterbeginn. Denn die Zielgruppe sind Studenten, aber auch Sammler und Bastler.

Die Räder werden nicht repariert. Das Fundbüro verkauft sie so, wie der Stadtbauhof sie einsammelt und im Fundbüro abgibt. Manchmal würden auch Bürger Fahrräder ins Fundbüro schieben, die in der Nachbarschaft stehen und schon länger nicht bewegt wurden. Die Auswahl dieses Mal sei okay, sagt Golleck. Sie hätten aber auch schon mehr Markenräder gehabt.

Um solche würden sich viele streiten und dementsprechend teuer würden sie verkauft.

Sogar ein E-Bike ist unter den Rädern. Auch ein Klappfahrrad. Viele sind kaputt. Manchen fehlt ein Reifen, manche sind verbogen und haben keine Kette mehr. Normalerweise gingen aber alle Räder weg, am Ende auch für 50 Cent, sagt Golleck.

Mehr als 40 Leute sind bei der Auktion hinter dem Hans-Walter-Wild-Stadion. Sie stehen in einem Halbkreis und warten, bis die Räder

in ihre Mitte geschoben werden. Dann bieten sie. Man merkt schnell, welche Räder begehrt sind. Manchmal wird in 50-Cent-Schritten geboten, manchmal gleich um fünf Euro erhöht.

Schließlich kommt Serefs Wunschrad in die Mitte. Er bietet schnell, von zehn auf 20 Euro. Am Anfang bieten noch andere mit. Bei 50 Euro steigen die meisten aus. Seref erhöht von 55 auf 60 – und gewinnt. Das Rad gehört ihm. Jetzt heißt es üben. Und ein Licht installieren. Das fehlt nämlich noch.



Rabia Guel Yazar (links) will ihrem Freund Selman Seref das Radfahren beibringen. Dafür wollen sie Fahrräder ersteigern.

Foto: Charlotte Kalenberg

## 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 Utrwin 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 Andechsstraße gestohlen. Am stärksten von dem Diebstahl betroffen war ein Ingenieur: ihm fehlten 93 Flaschen Wein, 20 Flaschen Sekt, zehn Flaschen selbst gebranntes Zwetschgenwasser und je eine Flasche Rum, Cognac und Bärenfang. Nachdem der anfängliche Verdacht auf andere Personen gefallen war, hatte die Hausmeisterin die Ermittler auf die Spur des Angeklagten gebracht. Sie hatte seinen Wagen in der Tarnnacht vor dem Haus gehört. Eine Überprüfung der Fingerabdrücke auf dem Diebesgut, das in einem Bayreuther Gasthaus wieder aufgetaucht war, brachte schließlich Gewissheit. Der 22-Jährige wurde zu einer Gefängnisstrafe von zehn Monaten mit einer Bewährungszeit von vier Jahren verurteilt. ast

## Bayreuther Bus-Gottesdienst

**BAYREUTH.** Der zweite Bayreuther Bus-Gottesdienst findet am Buß- und Betttag, Mittwoch, 20. November, um 18 Uhr statt. Nach dem Einstieg an einer Bayreuther Bushaltestelle wird eine Stunde lang im Reisebus durchs Bayreuther Umland gefahren und dabei gesungen, gebetet, eine Predigt gehört und Abendmahl gefeiert, heißt es in einer Mitteilung von Pfarrer Hannes Schott.

Mitfahren kann jeder, unabhängig von Konfession oder auch Religion (und die Teilnahme am Abendmahl ist sowieso freiwillig). Im Bus gibt es natürlich nur eine beschränkte Platzanzahl – daher bitte eine E-Mail an hannes.schott@elkb.de schreiben, wie viele Plätze benötigt werden. Bei zu großem Interesse entscheidet das Los darüber, wer an dem Bus-Gottesdienst teilnehmen kann. red