

# Tiefbohrer und Gipfelstürmer

Sie erkunden das Erdinnere, erforschen Nanoröhrchen und verfolgen, was Sprache im Gehirn macht. Dabei wird kein Kind als akademischer Jungstar geboren.

VON CHRISTIAN SCHWÄGERL



## DER GEOLOGE

Hauke Marquardt arbeitet an einem Computermodell, das zeigen soll, was 3000 Kilometer tief im Erdinnern passiert.

**N**ein, sagt der Geowissenschaftler Hauke Marquardt, 30, er sei als Kind nicht mit Hammer und Schaufel in Steinbrüchen unterwegs gewesen. In seiner Jugend begeisterte er sich auch nicht für eine bestimmte wissenschaftliche Disziplin. Als die Studienentscheidung nahte, „wusste ich eigentlich nicht so recht, was ich machen sollte“, sagt er. In der Not fielen ihm Schallwellen ein: „Die hatten mich schon im

Schulunterricht fasziniert.“ Nach dem Zivildienst schrieb er sich an der Fachhochschule Oldenburg in Audiologie und Hörtechnik ein. Das Studium fand er aber wenig erquicklich. Kurz vor dem Vordiplom packte Marquardt den Rucksack und verschwand für zwei Monate in die Rocky Mountains.

Die Tour durch die Berge und ihre Gesteinswelt öffnete dem damals 21-Jährigen die Augen: Plötzlich stand für ihn fest, dass er Geowissenschaftler werden

würde, dass er herausfinden wollte, „was die Welt im Innersten zusammenhält“, wie er es in Anlehnung an Goethes „Faust“ heute formuliert.

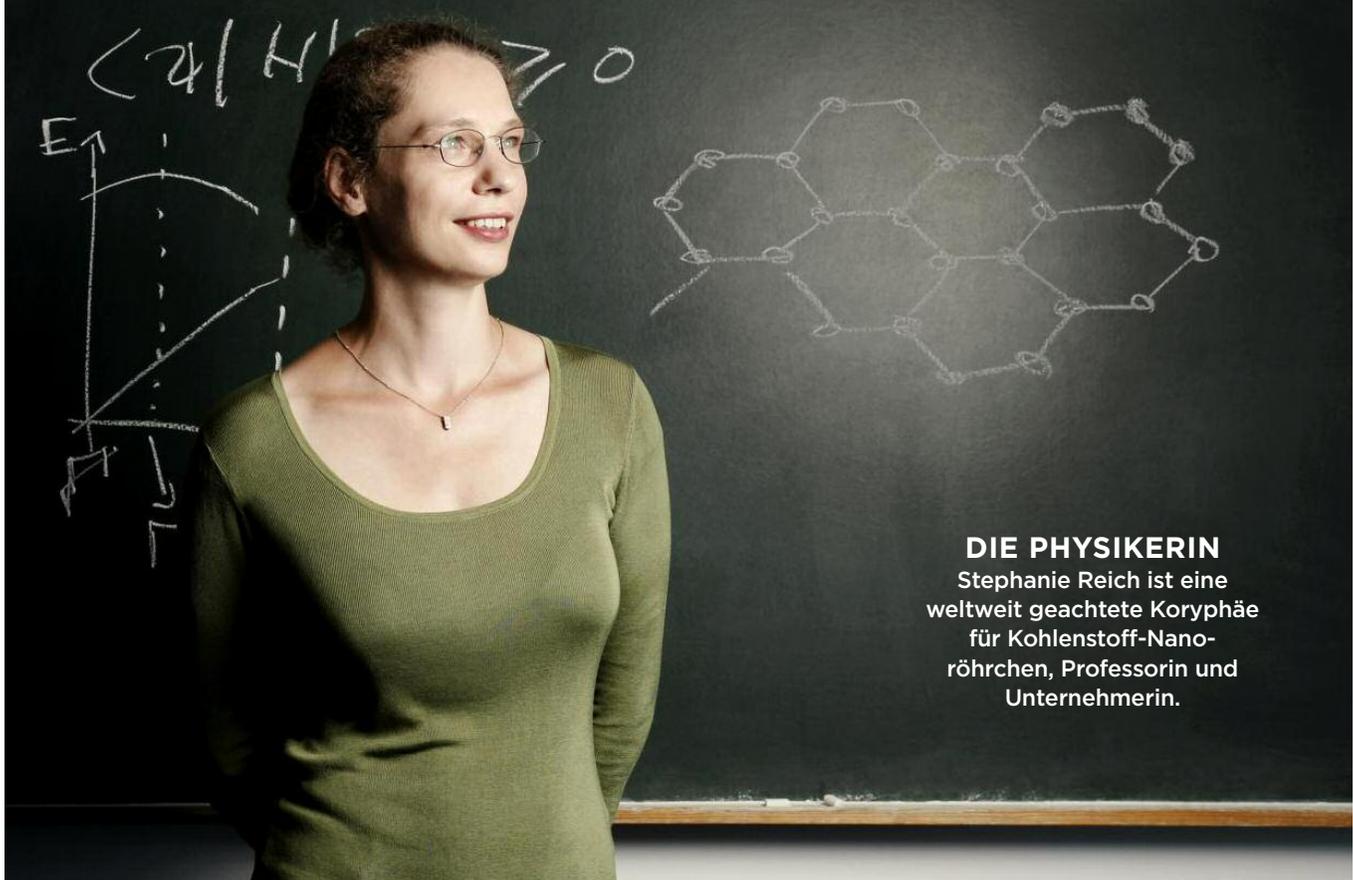
Inzwischen zählt Hauke Marquardt zu den führenden Nachwuchsgeologen Deutschlands. Er forscht am Deutschen GeoForschungsZentrum in Potsdam. Die Erkenntnisse seiner Doktorarbeit konnte er im angesehenen Wissenschaftsjournal „Science“ veröffentlichen. Die Stadt Potsdam ehrte ihn mit ihrem Preis

FOTOS: JULIANE WERNER



**DIE LINGUISTIN**

Ina Bornkessel-Schlesewsky hat große Fragen: Was haben Sprachen gemeinsam? Warum gibt es überhaupt so viele Sprachen?



## DIE PHYSIKERIN

Stephanie Reich ist eine weltweit geachtete Koryphäe für Kohlenstoff-Nanoröhrchen, Professorin und Unternehmerin.

für Nachwuchswissenschaftler, und im November wird ihm die Körber-Stiftung für die beste naturwissenschaftliche Dissertation den mit 30 000 Euro dotierten Deutschen Studienpreis verleihen.

Es war das alte Interesse an Wellen, das ihn zu seinem heutigen Spezialgebiet gebracht hat: Wie beeinflussen Prozesse tief im Inneren der Erde, was an der Oberfläche passiert? Wellen, die Schallwellen ähneln, spielen dabei eine besondere Rolle.

Der Nachwuchsforscher ist ein gutes Beispiel dafür, dass man nicht schon im Kindergartenalter über der Weltformel brüten muss, um ein großartiger Forscher zu werden. Und das trifft auch bei anderen Jungstars der deutschen Wissenschaftsszene zu.

„Ich wollte zuerst Ärztin und dann Journalistin werden“, sagt Stephanie Reich, eine der jüngsten Physikprofessorinnen Deutschlands. Sie ist eine weltweit geachtete Koryphäe für Kohlenstoff-Nanoröhrchen.

„Ich habe eigentlich immer nur getan, was mir Spaß gemacht hat“, erklärt wiederum Ina Bornkessel, die mit ihren 30 Jahren bereits einen Lehrstuhl für Neurolinguistik an der Universität Marburg innehat.

Die drei Wissenschaftler kennen sich nicht, aber es verbindet sie die gleiche Leidenschaft: Nachdem sie auf Umwegen in ihre Forschungsgebiete gekom-

men sind, meiden sie ausgetrampelte Pfade, wollen ganz nach oben sowie tief hinein in ihre Fachgebiete und scheuen dabei keine Anstrengung. Dort, wo es oft noch ganz dunkel ist vor lauter Nichtwissen, fühlen sie sich am wohlsten.

**Das Labor**, in dem Hauke Marquardt experimentiert, liegt auf dem Potsdamer Telegraphenberg. Der Forscher dreht den Schlüssel um, eine orangefarbene Warnlampe springt an: Im nächsten Raum ist ein starker Laser aktiv. Wer ohne Schutzbrille eintritt, muss um sein Augenlicht fürchten. „Willkommen in der tiefen Erde“, sagt er.

Marquardt arbeitet daran, die Verhältnisse 3000 Kilometer tief im Erdinnern zu untersuchen. Das Problem ist nur, dass es auf absehbare Zeit keine Messsonde Tausende Kilometer durch glutheißes Gestein schaffen wird, um im Erdmantel oder gar im Erdkern Proben zu nehmen. Das bisher tiefste Loch, das Menschen in ihren Heimatplaneten gebohrt haben, ist mickrige zwölf Kilometer tief. „Wir sind auf Simulationen angewiesen“, sagt Marquardt.

Der grüne Laserstrahl schießt kreuz und quer durch den Raum, abgelenkt durch Spiegel. Dann gelangt er in einen kleinen Ring, das Herzstück von Marquardts Experimenten. Zwischen zwei Diamanten ist die winzige Probe eines besonderen Minerals eingespannt: Fer-

roperiklas. Der Kristall aus Eisen- und Magnesiumoxid ist kaum bekannt, doch Geowissenschaftler halten den Stoff für eine der häufigsten chemischen Verbindungen auf der Erde, weil er weite Teile des Kugellinnern ausfüllt. Welche Eigenschaften dieses Material hat und wie es grundlegende Prozesse in der Tiefe der Erde beeinflusst, war bis vor kurzem weitgehend unbekannt.

Marquardt hat eine erstaunliche Apparatur laufen: Zwischen den beiden Diamanten wirkt ein Druck so groß wie tief im Erdinnern. Marquardt ist der Erste, dem diese Versuchsanordnung bei derart extremen Bedingungen gelungen ist. 80 Gigapascal Druck, „das ist, als würde man den Eiffelturm auf einer Fingerspitze balancieren wollen“, sagt er.

Auf einem Bildschirm erscheinen scharfe Zacken. Hier kann der Geowissenschaftler ablesen, wie der Ferroperiklas auf Schallwellen reagiert. Marquardts großer Erfolg war es, nachzuweisen, dass sich Schallwellen in dem Mineral mit unterschiedlichem Tempo in unterschiedliche Richtungen ausbreiten. Wenn es gelänge, zu dem Druck nun auch noch die Temperatur von über 2000 Grad zu simulieren, wäre das ein Schritt zu einem echten Modell von dem, was tief drin in der Erde geschieht.

Dieses noch weit entfernte „geodynamische Modell“ ist der große Traum des Nachwuchsforschers. Er glaubt, dass

sich mit Hilfe von Wellenuntersuchungen eine Art Computertomograf und so etwas wie ein Thermometer für das Erdinnere entwickeln lässt. „Wir wissen ja noch nicht einmal, wie heiß es im Erdkern wirklich ist“, sagt er, nur um im nächsten Satz eine Art Geo-Science-Fiction zu entwickeln: „Irgendwann werden wir nicht nur Erdbeben vorher-sagen, sondern auch simulieren können, was in den nächsten Millionen Jahren passiert.“

Auch Ina Bornkessel-Schlesewsky erforscht das weitgehend unbekannte Innere eines kugelförmigen Gebildes. Sie versucht zu verstehen, was im Kopf vor sich geht, wenn Menschen sprechen.

Einen Grund, dass sie dieses Forschungsgebiet ausgewählt hat, sieht Bornkessel in ihrer eigenen Biografie. Als sie sieben Jahre alt war, wanderte ihre Mutter mit ihr von Berlin nach Australien aus. „Wenn man als Kind plötzlich zwischen Menschen lebt, die ganz anders sprechen, denkt man bewusster über Sprache nach“, sagt sie. Sie ahnte als Schülerin in Tasmanien nicht, was sie später machen würde. Chemie? Volkswirtschaft? Psychologie? „Doch es gab dieses Gefühl, dass ich unterschiedliche Interessen verbinden könnte.“

Das Erste, was der Besucher im achten Stock des Geisteswissenschaftlichen Instituts an der Universität Marburg sieht, ist ein Gehirnschnitt aus einem Scanner. Ein Medizin-Doktorand beugt sich zusammen mit der Linguistin über die Bilder und versucht, sie zu interpretieren. „Links sieht man das Gehirn bei der polnischen Verneinung, rechts bei der russischen Verneinung“, sagt Bornkessel. So sieht der Brückenschlag zwischen Natur- und Geisteswissenschaften im Alltag aus.

Drei große Ziele hat sich die Forscherin gesetzt: Was haben alle Sprachen gemeinsam, wie hängt die Struktur der Sprachen mit der Organisation des Gehirns zusammen, und warum existieren überhaupt so viele verschiedene Sprachen? „Mehr als 6000 Sprachen gibt es, die alle in dem einen menschlichen Gehirn entstanden sind – mich interessiert, woher diese Vielfalt kommt und was die Gemeinsamkeiten sind“, sagt die Forscherin.

Bornkessel hat ihr komplettes Diplomstudium in sieben Semestern absolviert, die Promotion am Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissen-

schaften in nur einem Jahr statt der üblichen drei Jahre. Da war sie 22 Jahre alt. Die Ergebnisse begeisterten andere Wissenschaftler so, dass sie 2009 den „Heinz Maier-Leibnitz-Preis“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft zugesprochen bekam, die wichtigste Ehrung für Nachwuchswissenschaftler.

Schnell erkannte sie, dass der alte Instrumentenkasten der Sprachwissenschaft nicht ausreicht: „Um Sprache wirklich zu verstehen, müssen wir auch auf naturwissenschaftliche Weise harte Daten erheben und auswerten.“ Born-

„Wir wissen ja nicht einmal, wie heiß es im Erdkern wirklich ist.“

kessel gehört zu einer neuen Generation von Geisteswissenschaftlern, die keine Scheu zeigen, sich mit Neurobiologie, Gehirnstrommessungen und Tomografenbildern auseinanderzusetzen.

**Das Wissen**, wie Sätze in verschiedensten Sprachen aufgebaut und strukturiert werden, gleicht sie als Teil ihrer Forschung nun systematisch mit Gehirnbildern von Sprechenden ab. Zu den überraschenden Ergebnissen ihrer Satzanalysen gehört, dass das Deutsche in mancher Hinsicht dem Chinesischen und dem Türkischen ähnlicher ist als dem Englischen und Holländischen. Doch das ist nur eines von vielen Puzzlesteinen, die sie braucht, um ihrem Ziel näherzukommen: Letztlich will Bornkessel wissen, was menschliche Sprachen über das Gehirn aussagen.

Was es heißt, eine grundlegende Entdeckung in einem neuen Gebiet zu machen, hat auch Stephanie Reich in sehr jungen Jahren erfahren. Dabei war es eher Zufall, dass es so kam. Ein Kollege bat sie um Hilfe, weil er mit Daten zu kämpfen hatte, die einfach keinen Sinn ergaben. Es ging um Kohlenstoff-Nanoröhrchen, kleinste, synthetische Materialien mit großem technischen Potential.

Die Bedeutung der Daten lag in den besonderen Eigenschaften der Nanostrukturen. Dass Reich das erkannte und weiter forschte, machte sie in kürzester

Zeit zu einer Koryphäe für die ultrakleinen Strukturen. 2004 veröffentlichte sie zusammen mit Kollegen ein Buch, das weltweit zum Standardwerk für junge Nanoforscher avanciert ist. Dann kam eine E-Mail vom berühmten MIT, dem Massachusetts Institute of Technology, eine Professorenstelle anzutreten. „Ich dachte zuerst, das ist ein Witz“, sagt Reich. Erst eine zweite Mail überzeugte sie, dass das MIT sie wirklich wollte.

Inzwischen ist die Physikerin in ihre Heimatstadt Berlin zurückgekehrt, die Freie Universität (FU) konnte sie mit einem gut ausgestatteten Lehrstuhl locken. Zudem hat Reich vom Europäischen Forschungsrat Mittel in Höhe von 1,1 Millionen Euro für ihre Arbeit bekommen.

Kaum an der FU, erlebte sie, wie kurz der Weg von bahnbrechender Grundlagenforschung in die konkrete Anwendung sein kann. „Am dritten Tag standen zwei junge Männer vor der Tür, die frisch ihren Abschluss gemacht hatten und mir unbedingt von einer Firmengründung erzählen wollten.“ Die Begegnung änderte die Laufbahn der Physikerin, Reich sprang in die Welt des Kommerzes.

Die Grundidee ist, die besondere Fähigkeit der Nanoröhrchen zu nutzen, Wärme abzuleiten. „Die beiden kamen aus der Computerspiel-Szene und hatten genug davon, dass ihre Rechner ständig heißliefen.“ Entstanden ist daraus das Vorhaben, Nano-Kühlung für die verschiedensten Anwendungen zu entwickeln, etwa auch für Elektroautos und Leuchtdioden. Was davon den Weg aus dem Labor in die Industrie findet, ist offen.

40 Mitarbeiter koordiniert sie nun in mehreren Projekten. „Manchmal fehlt mir die Beglückung, tief und lange über eine einzige Frage nachzudenken, aber wenn es mir zu viel an Management wird, kann ich mich ja wieder verkleinern“, sagt die Physikerin.

In wenigen Jahren ist ihr Forschungsgebiet enorm gewachsen: „Am Anfang konnte ich noch jede Veröffentlichung auf meinem Feld lesen, jetzt wäre das unmöglich.“ Dennoch treibt sie eine Überzeugung an, die besonders die Besten einer nachwachsenden Forschergeneration brauchen, um in neue Tiefen des Verstehens und Höhen des Wissens vorzudringen: „Wir stehen erst am Anfang dessen, was möglich ist.“