

# Mikroben unter der Lupe

Welche Werkzeuge nutzen Bakterien im Meer oder im Erdboden, um organische Schadstoffe abzubauen? Mit Fragen wie diesen beschäftigt sich die Arbeitsgruppe Allgemeine und Molekulare Mikrobiologie von Ralf Rabus. Die Forscherinnen und Forscher untersuchen das sogenannte Proteom – alle in einer Zelle enthaltenen Proteine – um zu verstehen, wie bestimmte Mikroben funktionieren. Eine Reise vom Kleinen ins Kleinste

1

2

**1** Bakterien sind nur wenige Tausendstel Millimeter groß. Dennoch können die winzigen Zellen alles, wozu auch größere Organismen in der Lage sind – zum Beispiel atmen, Nährstoffe aufnehmen, verwerten und Stoffwechsel-Endprodukte ausscheiden.

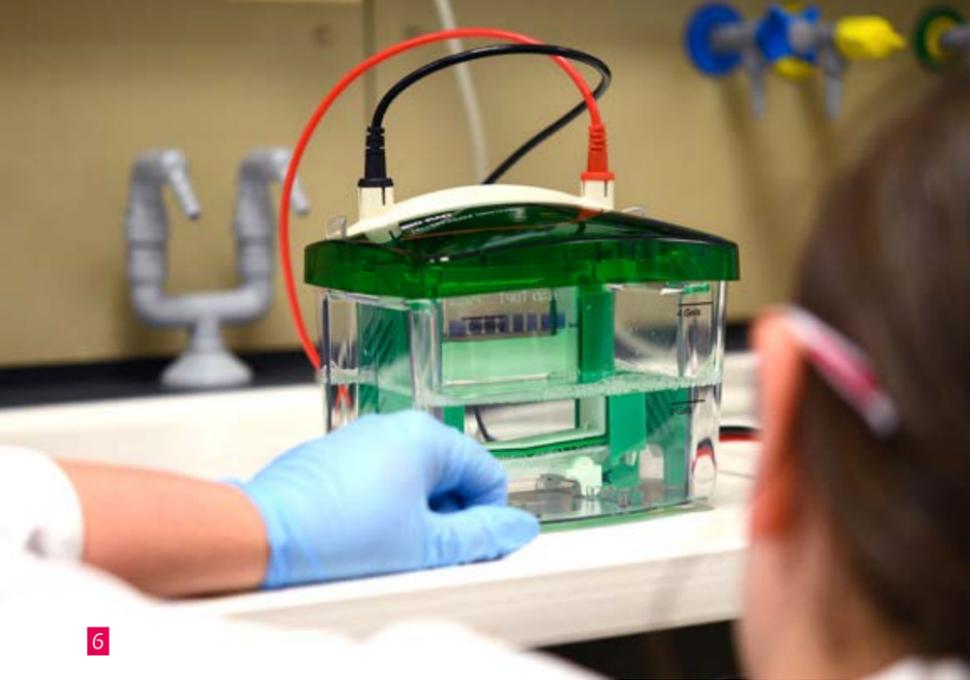
**2** Was Bakterienzellen zum Leben erweckt, sind ihre meist mehr als tausend verschiedenen Proteine – hier im Bild aufgetrennt als fluoreszierende Punkte auf einem Trenngel. Grün aufleuchtende Proteine werden von den Zellen unter den untersuchten Lebensbedingungen verstärkt hergestellt.

**3** Die Bakterien, für die sich die Forscher interessieren, leben im Meerwasser, in sauerstoffarmen Bereichen des Meeresbodens oder im Erdboden. Labortechnikerin Christina Hinrichs mit zwei Proben, die von der Sandbank Janssand bei Spiekeroog stammen.

**4** Viele Bakterien lassen sich im Labor nur schwer kultivieren, insbesondere solche, die in der Natur unter sauerstofffreien Bedingungen leben. Die Wissenschaftler erhitzen spezielle Spritzen, um Kultur-Flaschen unter sterilen Bedingungen mit Stickstoff zu begasen. So können die Bakterien auch unter Laborbedingungen sauerstofffrei wachsen.

**5** Im Bioreaktor aus Edelstahl wachsen die Bakterien unter kontrollierten Bedingungen heran. Erhalten sie eine bestimmte Substanz als Nahrung, lässt sich beispielsweise herausfinden, welche Proteine am Abbau beteiligt sind. Der Mikrobiologe Dr. Daniel Wunsch kontrolliert, wie viel Zellmasse sich gebildet hat. Meist verdoppelt sich die Zahl der neu isolierten Umweltbakterien innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen.





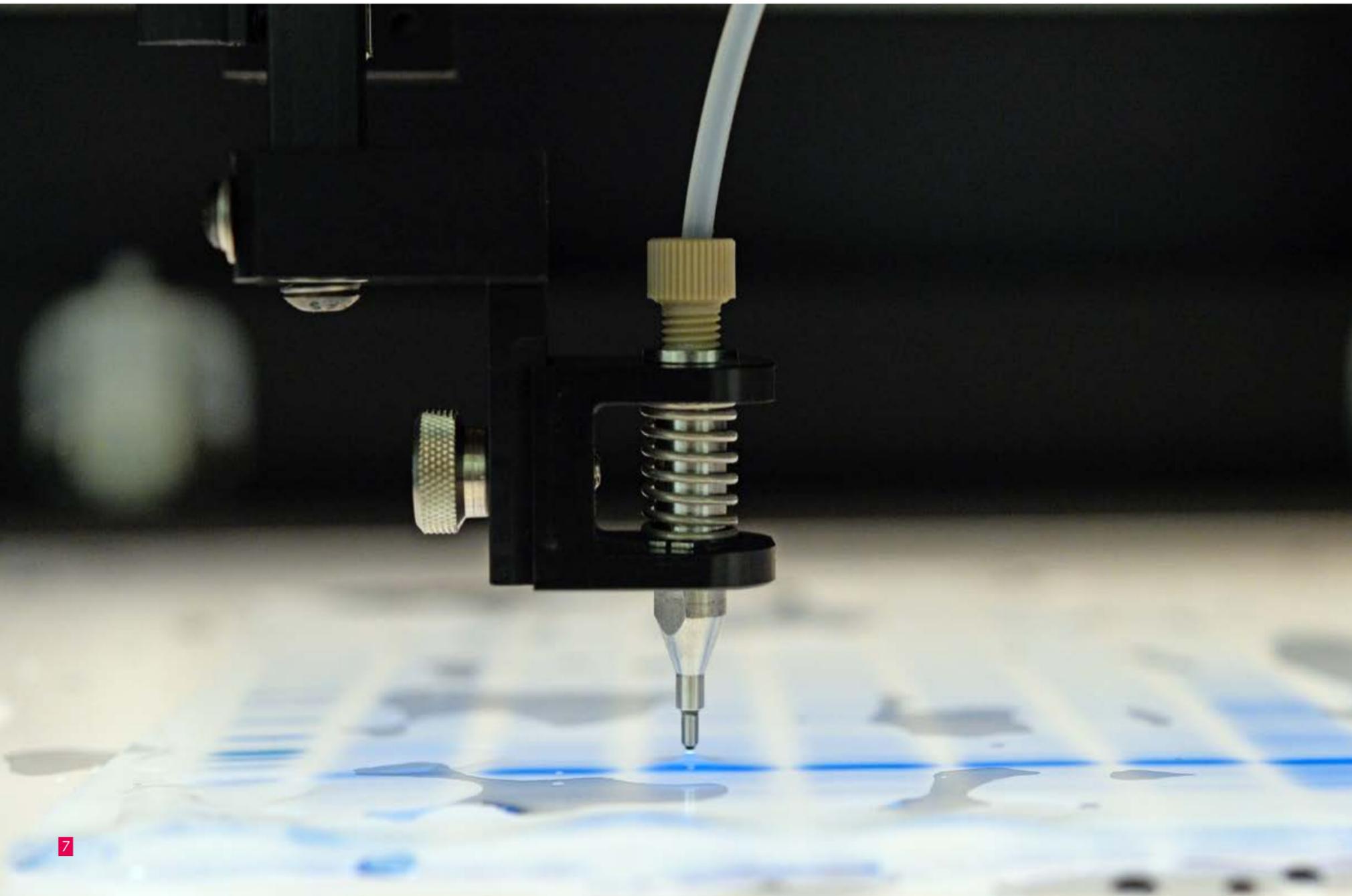
6



8



9



7

**6** Einige Zwischenschritte später haben die Forscher die Proteine aus den Zellen herausgelöst. Die gewonnene Flüssigkeit enthält 1.000 bis 2.000 unterschiedliche Proteine, die in den Zellen der Kultur enthalten waren. Das Verfahren der Gelelektrophorese trennt die Proteine mithilfe eines elektrischen Feldes. Innerhalb von zwei bis drei Stunden wandern die blau angefärbten Proteinmoleküle in der Gelschicht zur positiven Elektrode. Dabei entstehen schmale blaue Bänder, in denen sich Proteine ähnlicher Größe und Ladung sammeln.

**7** Großes Bild: Ein so entstandenes Trenngel wird auf einen Lichttisch gelegt. Automatisch stanzt ein Roboter stecknadelkopfgroße Stücke aus dem Gel. Anschließend befördert der Roboterarm die Gelstücke einzeln zu einer sogenannten Mikrotiterplatte – einer Kunststoffplatte mit 96 Vertiefungen. Jedes dieser Gelstücke kann einige wenige oder auch mehr als hundert verschiedene Proteine enthalten.

**8** Um die Proteine noch genauer zu sortieren, verwenden die Oldenburger Mikrobiologen ein Nano-Ultra-Hochdruck-Chromatographie-System. Die vorsortierten Proteine werden mit einer molekularen Schere zielgerichtet zerklüffert, in einer Flüssigkeit gelöst und mit hohem Druck durch winzige Säulen gepresst. Der Chromatograph gibt nach und nach winzige Tröpfchen ab, die Bruchstücke von nur wenigen Proteinen enthalten.

**9** Die letzte Station auf dem Weg zur Entschlüsselung des Proteoms ist das Massenspektrometer im Labor der Arbeitsgruppe. In seinem Inneren werden die Proteinbruchstücke durch einen Laser verdampft, elektrisch aufgeladen und in eine luftleere Röhre beschleunigt. Dort fliegen große Moleküle langsam, kleinere sind schneller am Ziel. Das Gerät kann die Massen der auf diese Weise voneinander getrennten Bruchstücke so präzise bestimmen, dass jedes einzelne Protein identifiziert werden kann.