

„In der Biologie ist Alge ein Beruf“

INTERVIEW: Der Kaiserslauterer Algenforscher Burkhard Büdel über eine ungewöhnliche Auszeichnung, unterschätzte Einzeller und Träume von Leben auf dem Mars

Die Blaigrüne Felskugel *Chroococcidiopsis* ist von der Deutschen Botanischen Gesellschaft zur Alge des Jahres 2017 gekürt worden. Für den unscheinbaren Einzeller, der zu den Cyanobakterien zählt, interessieren sich Ökologen, Biotechnologen, Wüsten- und Weltraumforscher. Denn bei der Erschließung unwirtlicher Lebensräume kann die Milliarden Jahre alte Blaualge eine erstaunliche Rolle spielen. Professor Burkhard Büdel von der TU Kaiserslautern widmet ihr seit mehr als 30 Jahren seine Forschungen.



Burkhard Büdel
FOTO: BETTINA WEBER

ZUR SACHE

Algen

Algen sind keine Einheit im Sinne biologischer Systematik. Die Bezeichnung umfasst eine Reihe in sich einheitlicher, untereinander aber sehr verschiedener Gruppen. Deshalb werden auch Blaualgen weiter dazu gezählt, obwohl man inzwischen weiß, dass sie im Gegensatz zu anderen Algen nicht zu den Pflanzen gehören – sie besitzen keinen Zellkern. Alle Algen hingegen betreiben Fotosynthese. Jedes zweite jährlich produzierte Sauerstoffmolekül in der Atmosphäre wird von ihnen gebildet. Leben auf der Erde wäre ohne sie nicht vorstellbar. Wichtig sind sie für das Klima, da sie eine große Menge CO₂ binden. Ohne Algen gäbe es kein Plankton – ein Hauptbestandteil in der Nahrungskette der Meere. Und auch für uns Menschen sind bestimmte Algen genießbar. Unbewusst verpeist hat sie sowieso schon so gut wie jeder: als Bestandteil von Produkten wie Jogurt oder Pudding. |hgr

Herr Professor Büdel, „Alge des Jahres“, das klingt ein wenig gewöhnungsbedürftig. Warum ist so eine Auszeichnung sinnvoll?

Nun, heutzutage ist das Wissen über unsere Umwelt im Allgemeinen ja ziemlich zurückgegangen. Das war früher einmal stärker im Bildungskanon verankert. Und diese Lebewesen Algen haben wir weitgehend sogar ganz vergessen. Dabei spielen sie in den Ozeanen und auch an Land eine riesige Rolle.

Algen werden also unterschätzt?

Ganz genau. Sie produzieren ja genauso wie alle Pflanzen Sauerstoff. Zusammen mit den Ozeanen kommen 50 Prozent des jährlich produzierten Sauerstoffs aus Algen. Wir haben außerdem festgestellt, dass sie für sieben Prozent der Umwandlung des Klimagases Kohlendioxid in Kohlenstoff verantwortlich sind. Das hört sich nicht viel an, entspricht aber genau der Menge, die wir Menschen jährlich durch das Verbrennen von fossilen Energieträgern freisetzen.

Was muss nun so eine Alge des Jahres für einzigartige Eigenschaften mitbringen?

Wir wählen solche aus, die ganz besonders wichtige ökologische Funktionen haben – wie eben in diesem Jahr die Blaigrüne Felskugel. Sie kommt weltweit in den verschiedensten Lebensräumen vor: in der Arktis, der Antarktis, bei uns an manchen Stellen und häufig auch in Wüsten. Der Uluru (auch Ayers Rock, d.Red.) beispielsweise ist komplett mit diesen Blaigrünen Felskugeln besiedelt. Oder der Sandstein im Grand Canyon. Man findet sie dort drei bis vier Millimeter unter der Oberfläche von Felsen.

Ist also Anpassungsfähigkeit ihre Stärke?

Eher ihre Leidensfähigkeit. Sie kann austrocknen und ewig lang verharren. Wir wissen nicht genau wie lange, aber wahrscheinlich Jahre. Im transarktischen Gebirge wird sie manchmal nur an zwei Tagen im Jahr aktiv, ansonsten ist sie eingefroren.

Aber warum sollte man diese Alge denn nun besser kennen? Was bedeutet sie für uns Menschen?

Nun, sie gehört zu einer Gruppe, die unsere Erde überhaupt erst für atmende Lebewesen bewohnbar gemacht hat. Sauerstoff war auf der frühen Erde

ja nicht vorhanden. Erst mit der Erfindung der Fotosynthese ist diese Entwicklung möglich geworden. Das setzte vor 2,6 Milliarden Jahren ein. Vor ungefähr 2,3 Milliarden Jahren hatten wir dann die ersten Anzeichen von Sauerstoff in der Atmosphäre – das war die erste globale Umweltkatastrophe. Denn alle Organismen, die davor existierten, haben keinen Sauerstoff vertragen.

Welche Rolle hat die Blaigrüne Felskugel bei dieser ökologischen Revolution genau gespielt?

Alle Pflanzen, die heute grün sind, sind nur deshalb zu ihrem grünen Anteil gekommen, weil irgendwann ein Einzeller, der sich von totem organischen Material ernährt hat, so eine Blaualge aufgenommen hat. Nur hat er sie nicht verdaut, sondern in seinen Zelleib in-korporiert. Und diese Alge hat nun da drin einfach weiter Fotosynthese betrieben. Das Produkt davon war Glukose, das in die Zelle hineingleckte und sie ernährte. So sind die Pflanzen entstanden.

Also könnte man sagen, dass diese Algen die Grundlage des Lebens sind, wie wir es heute kennen?

Ja, ganz eindeutig. Alle Chloroplasten, die es heute gibt, stammen von dieser aufgenommenen Blaualge ab. Sie werden nie neu gebildet, sondern immer



Unter dem Mikroskop werden die einzelligen Felskugeln sichtbar, die von Gallerthüllen umgeben sind. Sie schützen die Mikroorganismen vor extremer Austrocknung und übermäßiger Sonneneinstrahlung – womöglich selbst bei den extremen Bedingungen im Weltraum. FOTO: TATYANA DARIENKO

durch Teilung von der Tochter- an die Mutterzelle verteilt.

Aber sind Blaualgen trotz ihres Namens nicht eigentlich Bakterien?

Früher haben wir gelernt, es gibt Tiere, Pflanzen und Bakterien; Tiere laufen weg, Pflanzen sind der Rest und Bakterien haben keinen eigenen Zellkern. Heute wissen wir: Das ist vollkommener Quatsch. „Alge“ ist heute in der Biologie eigentlich ein Beruf. Das können sie sich wie eine Theaterrolle vorstellen. Die wird von verschiedenen Personen gespielt, aber es ist immer die gleiche Rolle.

Sie definieren sich also eher über ihre Funktion?

Genau. Heute verstehen wir unter Algen einzellige bis mehrzellige Organismen, die keinen organisierten Aufbau in Pflanzen haben – also Wurzeln, Spross und Blätter. Sie nehmen über alle Oberflächen Wasser auf, und jede einzelne Zelle betreibt auch Fotosynthese.

Hat die Blaigrüne Felskugel denn noch andere Effekte auf die Umwelt?

Auf jeden Fall. Wenn sie im Fels wächst, dann lässt sie ihn alkalisch werden. So lösen sich die Quarzkörner auf, und es kommt zur Abschuppung der Gesteinsoberfläche, also zu Erosion. An Gebäuden mag man das natür-

lich nicht, weil es die alten Gemäuer angreift. Ein Beispiel ist der Sandstein im Kloster Maulbronn. Aber in der Natur führt dieser Vorgang dazu, dass aus Gestein langsam Boden wird. Boden ist ja nicht einfach Sand, sondern wird erst so genannt, wenn sich darin Organismen befinden – also auch Kohlenstoff und Stickstoff. Sonst kann dort kein Bakterium und erst recht keine Pflanze wohnen. Kurz gesagt: Durch die Erosion der Blaualgen entsteht Boden, auf dem sich dann ein Ökosystem entwickeln kann. Das untersuchen wir gerade im Catimbau Nationalpark in Brasilien.

Um was geht es da genau?

Das ist zwar ein Nationalpark, andererseits leben dort noch viele Menschen. Zum Teil sind das Ureinwohner, aber auch verarmte Neusiedler. Die holzen dort richtig viel ab. Der Boden bietet deshalb fast gar nichts mehr an Nährstoffen. Jetzt muss man schauen, wie man den Nationalpark regenerieren kann. Da die Blaigrüne Felskugel den Stickstoff der Luft aufnehmen und in eigene Zellsubstanz umwandeln kann und sogar Phosphor aus abgestorbenen Zellen recycelt, stellt sie lebenswichtige Elemente an solch nährstoffarmen Orten zur Verfügung. Auf die Blaigrüne Felskugel folgen dann nach und nach andere Organismen, und langsam entwickeln sich so auch an

unwirtlichen Orten belebte Bodenkruken. Sie bereitet so den Boden für andere Lebewesen.

Man kann also mit dem Einsatz von Blaualgen negative Umweltentwicklungen beeinflussen?

Manches kann man im Griff halten. Nehmen Sie die weltweit zunehmende Verwüstung. In China hat man das Problem, dass Peking sehr stark unter den Staubstürmen leidet, die in Wüsten wie der Gobi entstehen. Im olympischen Dorf in Peking sind zwei bis drei Meter Sand keine Seltenheit. In einem Versuch wurde gezeigt, dass Blaualgen die Bodenoberfläche so verfestigen können, dass keine Staubstürme mehr möglich sind. Deshalb haben die Chinesen begonnen, Blaualgenkulturen als Gemisch herzustellen und mit dem Flugzeug zu versprühen – und das durchaus erfolgreich. In den USA mit ihren Wüsten und Halbwüsten wird das sicher auch bald ein Thema. Blaualgen können also der Desertifikation bis hin zur vollkommenen Unfruchtbarkeit Vorschub leisten. Zum mindesten die Ränder dieser Gebiete kann man besser kontrollieren, bis hin zum leichten Bewuchs durch Pflanzen, die beweidet werden können. Das verbessert letztlich auch die Besiedelbarkeit.

Ein weiteres Stichwort für konkrete An-

wendungen ist ja auch die Weltraumforschung...

Ja, die Nasa hat tatsächlich überlegt, ob man mit der Blaigrünen Felskugel die Marsoberfläche animpfen könnte. Sie hätte dafür ideale Eigenschaften, weil sie in die Gesteinsschichten eindringt und so vor den extremen Bedingungen da oben teilweise geschützt ist. Die Hoffnung war, dass man mit ihrer Hilfe Sauerstoff in die Atmosphäre einführen könnte – damit würde der Mars bewohnbar.

Woran sind die Pläne gescheitert?

Es war sehr naiv gedacht, wenn man bedenkt, dass es auf der Erde vom Beginn der Fotosynthese bis zum Aufkommen von Sauerstoff in der Atmosphäre fast eine Milliarde Jahre gedauert hat. Man darf spinnen in der Wissenschaft, das Denkbare muss gedacht werden. Ob es aber gemacht werden muss, ist eine andere Frage. Es war ein schönes Gedankenkonstrukt, aber davon ist man abgekommen. Man würde ja einen ganzen Planeten kontaminieren, was unverantwortlich wäre.

Inwiefern?

Na ja, wenn es tatsächlich Leben da oben gibt, und wir wären nicht in der Lage das zu erkennen, dann würden wir es damit zerstören. Und so sollten wir uns nicht aufführen.

INTERVIEW: ALEXANDER GRAF