FREIE UNIVERSITÄT BERLIN

Neues aus Wissenschaft und Forschung

SONNABEND, 10. OKTOBER 2009 / NR. 20 406

EINE BEILAGE DER FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN IN ZUSAMMENARBEIT MIT DER TAGESSPIEGEI

Energie aus dem Einzeller

Von der Plage zum Hoffnungsträger: Wissenschaftler wollen Blaualgen zu Wasserstoffproduzenten "umbauen"

Von Eva Hundemer

Für Aquarienliebhaber und Badende sind sie eine Plage. Im Sommer sorgen sie regelmäßig für die Sperrung einiger deutscher Badeseen. Sie werden als ätzend bezeichnet und das Nervensystem des Menschen kann durch sie angegriffen werden. Was für viele ein Albtraum ist, ist für die Wissenschaft eine Bereicherung. Denn was der Badegast im Allgemeinen nicht weiß: Algen können Wasserstoff produzieren. Und das ist der Stoff, aus dem wissenschaftliche Träume bestehen.

"Wasserstoff ist der Energieträger der Zukunft", sagt Professor Joachim Heberle vom Fachbereich Physik der Freien Universität Berlin. Das Problem ist, dass Wasserstoff in molekularer Form so gut wie kaum in der Atmosphäre vorkommt. Der größte Teil des Wasserstoffvorrates der Erde ist im Wasser gebunden, ein geringer Teil auch in Erdöl und Erdgas. Aus diesen fossilen

Die weltweiten Ölvorräte neigen sich dem Ende zu

Brennstoffen wird heute zwar bereits industriell Wasserstoff gewonnen, dabei entstehen allerdings große Mengen des klimaschädigenden Treibhausgases Kohlenstoffdioxid. Ziel der Berliner Forscher ist es deshalb, mithilfe der Algen einen neuen Weg der Wasserstoffproduktion zu finden - ganz umweltfreund-

lich nur aus Licht und Wasser. Die Jalousien im Physik-Labor sind heruntergelassen. Im Halbdunkel steht ein Computer auf einem Tisch, daneben ein Wasserbecken mit Algen. Die Einzeller sind an Elektroden angeschlossen und über Kabel mit dem Computer verbunden. Auf dem Monitor ist eine gerade rote Linie zu sehen – wie bei einem Überwachungscomputer im Krankenhaus, der einen Herzstillstand signalisiert. Doch weit gefehlt. Professor Heberle knipst eine Schreibtischlampe an, das Licht strahlt auf die Algen, und im selben Moment zeigt die Linie auf dem Bildschirm einen kräftigen Ausschlag.

Was nach der Wiederbelebung eines Patienten aussieht, ist in Wirklichkeit der sichtbare Beweis einer Umwandlung von Lichtenergie in nutzbare Energie - und der vergleichsweise einfache Versuchsaufbau vielleicht der Schlüssel zur Energiegewinnung der Zukunft. Denn beim gegenwärtigen Energieverbrauch der Weltbevölkerung sind unsere fossilen Energiereserven "schneller erschöpft als viele sich das vorstellen können", sagt Heberle. Das sei das dringlichste Problem für die nächsten 50 Jahre, mehr noch als



Achtung, Blaualgengefahr! Gerade in den Sommermonaten müssen immer wieder viele Badeseen wegen einer Gesundheitsgefährdung aufgrund der starken Vermehrung der Einzeller gesperrt werden.

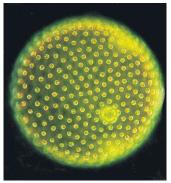
die Bekämpfung von Seuchen und Krankheiten. Berechnungen der Wissenschaftler zufolge werden die Öl-Vorräte der Erde bereits in 45 Jahren nahezu erschöpft sein, Erdgas könnte in 60 Jahren verbraucht sein.

Genau deshalb setzen Heberle und sein Team auf Wasserstoff als Träger erneuerbarer Energie. Dabei machen sich die Forscher die Photosynthese-Leistung der Algen zunutze. Wie Grünpflanzen wandeln die Organismen Kohlendioxid und Wasser mithilfe des Sonnenlichtes in Zucker und Sauerstoff um. Den Zucker benötigen die Zellen für ihren Stoffwechsel, der Sauerstoff wird an die Atmosphäre abgegeben.

Die Grundidee von Heberles Forschungsteam ist es nun, die Blaualgen in mehreren Schritten so "umzubauen", dass sie mithilfe von Solarenergie Wasserstoff produzieren. Das Prinzip klingt einfach: Durch die Photosynthese wird das Wasser in der Algenzelle in Sauer stoff sowie Protonen und Elektronen gespalten. Ein bestimmtes Enzym, die Hydrogenase, ist in der Lage, diese Protonen und Elektronen zu dem begehrten gasförmigen Wasserstoff-Molekül zu vereinigen. Da die Blaualgen selbst keine leistungsfähige Hydrogenase besitzen, wollen die Wissenschaftler dieses Enzym aus der Grünalge gewinnen und in die molekularbiologisch sehr gut erforschte Blaualgen-Zelle "einschleusen". Die derart "designte" Zelle würde dann auf umweltfreundliche Weise – nur aus Sonnenlicht und Wasser - Wasserstoff produzieren. Die Blaualge wird so zu einer Art lebendem Katalysator umfunktioniert, der sich durch Teilung ständig vermehrt und außer Wasser, Nährsalzen

und Sonnenenergie keine Ansprüche hat. Bei der Verbrennung mit Sauerstoff aus der Luft liefert der Wasserstoff dann Energie. "Dieser Vorgang läuft unter kontrollierten Bedingungen in Brennstoffzellen ab, die nach heutigem Stand der Technik bereits marktreif sind", erklärt He-

Zusammen mit sieben weiteren Arbeitsgruppen beschäftigt er sich zurzeit mit der Entwicklung und Verbesserung dieser sogenannten "Designzelle zur



Winzige Schönheit: Die Grünalge Volvox aureus bildet kugelige Kolonien. Foto: Wag

Wasserstoffproduktion". Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert sein zukunftsträchtiges Projekt für eine Laufzeit von zunächst drei Jahren. Die Arbeit sei nur durch die gute Vernetzung mehrerer Fachbereiche möglich, sagt Heberle. So arbeitet er innerhalb des Projektes eng mit Biochemikern, Physikern und Molekularbiologen aus dem ganzen Bundesgebiet zusammen, darunter auch mit anderen Wissenschaftlern der Freien Universität und der Humboldt-Universität.

"Wasserstoff ist von unschätzbarem Wert, wenn es um umweltfreundlich erzeugte Elektrizität geht und darum, fossile Energieträger durch Quellen erneuerbarer Energie zu ersetzen", erklärt Heberle, der sich in allen beteiligten Fachbereichen zu Hause fühlt: Er studierte Chemie, promovierte in Physik und habilitierte sich im Fach Biologie. Von der Politik fordert Heberle mehr Hilfe, wenn es um die Entwicklung alternativer Energiequellen geht. Weltweit arbeiteten Wissenschaftler an ähnlichen Projekten, aber man brauche lokale Unterstützung – und das besser früher als später.

Die Produktion von Wasserstoff mithilfe des Sonnenlichts schneide im Vergleich mit anderen erneuerbaren Energiequellen besonders gut ab, sagt Heberle. Solarer Wasserstoff liefert beides: Elektrizität aber auch Brennstoff, den wir beispielsweise zum Autofahren und zum Heizen benötigen." Die Energiegewinnung durch Kernspaltung ist dagegen für den Biophysiker aufgrund der begrenzten Uranvorkommen lediglich eine vorübergehende Alternative. Neben den bekannten Entsorgungsproblemen liefere die Kernenergie nur Elektrizität und keinen Brennstoff, sagt Heberle. Außerdem müsste man dafür "einen immens hohen Aufwand betreiben".

Die Wasserstoffgewinnung durch Sonnenenergie bleibt deshalb für den Wissenschaftler, der eben erst von der Uni-

versität Bielefeld an die Freie Universität berufen wurde, eine der wichtigsten Energiequellen der Zukunft. Da Wasserstoff bei seiner Verbrennung mit Sauerstoff Elektrizität und Wärme liefert und als einziges "Abfallprodukt" Wasser entsteht, sei dieser Prozess der Energiege-winnung effizient und zugleich umweltfreundlich. Keinerlei Treibhausgase wür den dabei produziert oder freigesetzt. Im Gegenteil: Wenn die wasserstoffproduzierenden Algen wachsen, nehmen sie zusätzlich das schädliche Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf.

Die gemeinsame Vision der Forscher ist deshalb eine sogenannte "Wasserstoff-Gesellschaft". Das bedeutet, den Energiebedarf einer Gemeinde oder einer Stadt flächendeckend mit Wasserstoff – beispielsweise aus Algenplantagen – zu decken, ergänzt um weitere erneuerbare Energieträger wie Windräder oder Solaranlagen. "Dieses Modell könnte sowohl lokal als auch dezentral funktionieren und bei Erfolg an vielen Orten der Welt eingesetzt werden", schwärmt Heberle. Denn ein weiterer Vorteil der Algen ist, dass sie – im Gegensatz zu Raps oder Zuckerrüben, die speziell zur Biogasgewinnung angebaut werden - nicht in direkter Konkurrenz zu Nahrungsanbauflächen stehen, da sie im Wasser gedeihen und deshalb auch audem Meer angebaut werden könnten.

Algen gehören zu den ältesten Organismen der Erde. Sie stehen am Anfang der Evolution und haben vor etwa drei Milliarden Jahren sogar die Voraussetzung für das Leben auf der Erde geschaffen. "Ihre Fähigkeit zur Photosynthese hat Leben auf der Basis von Sauerstoff erst ermöglicht", sagt Joachim Heberle. Es scheint, als ob die Algen uns auch in den kommenden Jahren indirekt helfen könnten, unser Dasein zu sichern.

Der Fachbereich im Internet: www.physik.fu-berlin.de

Alles für die Lehre

Das große Thema der Universitäten wird in unmittelbarer Zukunft besonders die Lehre sein. Gerade am Beginn eines neuen Semesters muss diese Botschaft mit aller Klarheit zum Ausdruck gebracht werden: Die deutschen Universitäen – und so auch die Freie Universität benötigen eine Reform der sogenannten Bologna-Reform. Auf der einen Seite kann kein Zweifel sein: Die Vereinheitlichung des Studiengangsystems in Europa ist irreversibel und Bestandteil einer Nachkriegslogik, in der zum Segen Europas und weiten Teilen der Welt Gemeinsamkeit und Kooperation an die Stelle von Krieg und Abgrenzung getreten sind. Nur zu selbstverständlich, dass dieses auch für die Ausbildung der nachwachsenden Generation gilt. Es ist schon erstaunlich genug, dass die Einführung von Freihandelszonen, Europäischem Parlament und einer gemeinsamen Währung vor einer Angleichung der Strukturen im akademischen Bereich standen, wo man doch angesichts der intellektuellen Verantwortung der Universitäten eher Umgekehrtes erwarten möchte.

Klagen, die allenthalben über die Einführung von Bachelor und Master erhoben werden, sind also entweder reaktio när und auf nationale Eigenwege und Abgrenzung gerichtet, oder sie meinen statt eines gemeinsamen Hochschulraums in Europa nicht dessen Idee, sondern seine noch unzureichende Verwirklichung. In diesem Sinne haben solche Stimmen oftmals recht. Insofern gehören zu den dringend revisionsbedürftigen "Innovatio-nen" diejenigen Elemente, die mit den Entschließungen von Bologna überhaupt nicht zwangsläufig verbunden sind, ja teilweise nicht einmal gerechtfertigt werden können. So ist niemals verlangt worden, dass Bachelor-Studiengäge drei Jahre und nicht mehr umfassen dürfen. Es ist niemals verlangt worden, dass in Europa alle denkbaren Studienfächer mit-einander frei kombinierbar sein dürfen, und dass die Einrichtungen die Pflicht ha-ben, zur Vermeidung von zeitlichen Überschneidungen bis zu 2000 überschneidungsfreie Curricula anzubieten Niemand hat erwartet, dass Leistungs überprüfungen in Form von Klausuren, am Ende gar im Multiple-Choice-Verfah ren abgenommen werden müssen. Auf Weise werden die individuellen Qualifikationen von jungen Menschen, ihre Leistungsfähigkeit beispielsweise in mündlichen Prüfungen oder in schriftlichen Erarbeitungen darzulegen, systema tisch ignoriert.

Aber genau diese und zahlreiche weitere Probleme des Umsetzungsalltags der Bolognareform sind es, die bei Lehrenden und Lernenden verständlicher-weise Verdruss und Abwehr hervorrufen. Die Freie Universität hat deshalb be-schlossen, die konkreten Rahmenbedingungen der Umsetzung von Bologna einer Revision zu unterziehen. Dieses soll nicht nur, dieses muss in engster Abstimmung mit denen geschehen, die im Unter-richtsalltag als Lehrende und Lernende zusammenarbeiten. Erwachsene Liberalität, Vertrauen darauf, dass Lernende ler nen und Lehrende lehren wollen, und zwar so erfolgreich wie möglich, werden an die Stelle von kleinlicher Überwachungsmentalität und Bürokratismus treten müssen. Wenn in einer akademischen Bildungseinrichtung von vornherein unterstellt wird, dass die Beteiligten an Bildung gar nicht interessiert sind und sie deshalb an die Kandare genommen werden müssen, dann hätte eine solche Einrichtung ihr Ziel verfehlt. Der denkbare Einwand, der Mensch

sei von Natur aus faul und müsse zur Arbeit gezwungen werden, weil sonst die Zukunft der nachwachsenden Generation auf dem Spiel stehe, ist ebenso pauschal wie falsch. Über die Zukunft des Lebens entscheidet kein meritokratisches Bildungssystem, sondern nichts anderes als das Leben selbst, in seiner ganzen

– Der Autor ist Präsident der Freien Universität

Freie Universität in der Forschungsförderung unter den fünf Besten

Im Ranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist die Uni Spitzenreiter im Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften

Im fünften Förder-Ranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) konnte die Freie Universität Berlin ihre Spitzenposition unter den forschungsstärksten Hochschulen Deutschlands weiter ausbauen. Dem Ranking zufolge bewilligte die DFG Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Freien Universität 2005 bis 2007 insgesamt mehr als 194 Millionen Euro an Fördermitteln. Damit hat sich die Freie Universität Berlin im Vergleich zum Vorgängerbericht für die Jahre 2002 bis 2004 von Platz 10 auf Platz 5 verbessert. 1999 bis 2001 hatte die Freie Universität noch auf Platz 13 gelegen. Insgesamt zählt die Freie Universität Berlin - neben der Ludwig-Maxi-

milians-Universität München und der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg - zu den drei Universitäten, die gleichermaßen in den Geistes- und Sozialwissenschaften, den Lebenswissenschaften und den Naturwissenschaften einen Platz un ter den besten zehn Universitäten einnehmen. Die Exzellenz der Forschungsleistungen erstreckt sich somit auf eine beachtliche Fächerbreite. Zudem konnte die Freie Universität als einzige Berliner Universität ihren Rang in der Gesamtwertung zwischen 2005 und 2007 verbessern.

Wollen die Photosynthese der Algen zur Produktion erneuerbarer Energien nutzen: Profes-

sor Joachim Heberle (links) und sein japanischer Kollege Kenichi Ataka. Foto: E. Hundemer

In den Geistes- und Sozialwissenschaften ist die Freie Universität der Spitzenreiter unter den deutschen Universitäten: In diesen Forschungsbereichen er

hielt die Freie Universität 67,6 Millionen Euro an Drittmitteln von der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Auch die Lebenswissenschaften konnten ihre Position deutlich verbessern: Bezogen auf die

Die meisten erfolgreichen Wissenschaftlerinnen

Anzahl der Professoren in diesen Disziplinen warb jeder Professor im Berichtszeit-raum durchschnittlich rund 340.000 Euro Förderung ein.

Erstmals hat das DFG-Ranking den

Frauenanteil unter den erfolgreichen Antragstellern erfasst. Auch hier ist die Freie Universität Berlin führend: An keiner anderen deutschen Universität gibt es mehr Wissenschaftlerinnen, die bei der DFG erfolgreich ein Forschungsprojekt beantragt haben.

Das DFG-Förder-Ranking bewertet außerdem den Internationalisierungsund Vernetzungsgrad der deutschen Hochschulen. Maßgeblicher Indikator für internationale Attraktivität und Sicht-barkeit ist dabei die Zahl der Gastwissenschaftleraufenthalte, die durch den Deutschen Akademischen Austauschdienst und die Alexander-von-Humboldt-Stiftung gefördert werden. In den Geistes-

Freie Universität in beiden Kategorier Platz 1. Fächerübergreifend kommt die Freie Universität Berlin auf Platz 2.

Die herausragenden Ranking-Resultate bestätigen den Kurs als Internationale Netzwerkuniversität, den die Freie Universität im Rahmen der Exzellenzinitiative eingeschlagen hat. Für den Präsidenten der Freien Universität, Professor Dieter Lenzen, zeigt das Ranking, dass die Anstrengungen, exzellente Forschung zu fördern, überaus erfolgreich sind: "Die erfreulichen Ergebnisse des DFG-Förder-Rankings sind für uns Motivation und Verpflichtung, diesen Weg fortzuset-

ourenleser des Wassers Hydrogeologen kämpfen gegen die Wasserknappheit im Jemen School Shootings vermeiden Forscher der Freien Universität sucht nach Vorboten von Gewalttaten. Krankheiten früh erkennen Bioinformatiker setzen Playstation zur Blutuntersuchung ein. Die nächste Beilage der Freien Universität

Berlin erscheint am 14. November 2009