

Neue Solarzellen liefern Wasserstoff



Elektrolyse

Foto: h2-ise.de

Von Sascha Rentzing

Wissenschaftler imitieren die Photosynthese mit Hilfe von Eiweißen, die als Lichtsammler eingesetzt werden. gNoch ist die Ausbeute gering, doch die Forscher hoffen auf einen Wirkungsgrad von 30 Prozent.

Die Entwicklung von Systemen, die Licht mittels künstlicher Photosynthese zur Produktion des Energieträgers Wasserstoff nutzen, ist weltweit Ziel der Forschung. Eine neue Solarzelle, die dank eines speziellen Halbleiters aus lichtabsorbierenden Eiweißmolekülen und Diamant besonders robust ist, lässt dieses Ziel jetzt näher rücken. Sie produziert in Wasserumgebung Strom, der das Wasser in Sauerstoff und den begehrten Wasserstoff spaltet.

Entwickelt hat die Zelle das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik (IAF) in Freiburg. „In den kommenden Jahren wollen wir die großtechnische Umsetzung vorbereiten“, sagt IAF-Physiker Christoph Nebel. Die Innovation könnte ein wichtiger Schritt zu einer sauberen Energieversorgung sein. Wasserstoff treibt Autos an oder dient als Brennstoff für Kraftwerke. Bisher wird das Element meist durch Elektrolyse gewonnen, bei der Strom für die Spaltung von Wassermolekülen genutzt wird, oder aus fossilem Erdgas gewonnen. Die Gewinnung nach dem Vorbild der Pflanzen könnte diese Methoden verdrängen.

Doch bis dahin wartet auf die Forscher viel Arbeit. Die künstliche Photosynthese ist komplexer als die Photovoltaik, bei der Solarzellen Licht in Strom umwandeln. Strahlung muss eingefangen und die Energie auf einen Katalysator übertragen werden, auf dessen Oberfläche Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten wird.

Noch klappt das nicht reibungslos: Die als Lichtsammler eingesetzten Proteine degenerieren bei intensiver Einstrahlung, bisher verwendete Elektroden und Katalysatoren sind teuer und nicht stabil genug. „Es gibt viele interessante Ansätze für die künstliche Photosynthese, aber noch keine serientaugliche Lösung“, sagt Chantu Saha-Möller vom Institut für Organische Chemie der Universität Würzburg.

Die Freiburger Forscher setzen nun einen Halbleiter ein, dem Strahlung und Wasser weniger anhaben können. „Wir ordnen die Proteine auf Grenzflächen aus Diamant an, der kaum oxidiert und kostengünstig hergestellt werden kann“, sagt Nebel. Als Lichtwandler benutzen die Wissenschaftler das Protein Cytochrom-C, das sich in den Mitochondrien, den Zellkraftwerken, aller Lebewesen findet.

Damit die sensiblen Eiweiße lange fleißig Energie liefern, betten die Freiburger sie zwischen Milliarden diamantener Nadeln, die sie im Abstand weniger Nanometer anordnen. Fällt Licht auf die Proteine, übertragen sie Elektronen an die nadelförmige Elektrode. Eine spezielle Platin-Beschichtung treibt die Wasserstoffproduktion an.

Handtellergröße Hydrogen-Kraftwerke hat Nebels Team bereits hergestellt, marktreif ist die Technik wegen der geringen Wasserstoff-Ausbeute aber noch nicht. „Wir liegen erst bei knapp einem Prozent Effizienz“, sagt Nebel. Um den Wirkungsgrad zu erhöhen, müssten unter anderem neue Absorber – also Empfänger der Solarstrahlung – entwickelt werden, die mehr Strom für die Katalysereaktion liefern. „In Pflanzen erzeugen dreidimensional gestapelte Proteinkomplexe Energie. Wir nutzen bisher nur einzelmolekulare Absorberschichten“, erklärt Nebel.

Bei der Suche nach geeigneten Lichtwandlern könnte das IAF von den Entwicklungen anderer Einrichtungen profitieren. Forscher der Ludwig-Maximilians-Universität München etwa nutzen natürliche Pigmente als Absorber, die sie an Metallpartikel koppeln. Diese Verbindungen erzeugen elektromagnetische Felder, die die Sammelleistung der natürlichen Sonnenantennen verstärkt.

Bei der Katalysatorforschung geht es ebenfalls voran. Ein französisch-amerikanisches Team schaffte es jetzt, Kobalt-Oxid mittels spezieller kohlenstofffreier Stoffe, sogenannter Liganden, zu stabilisieren. „Wir fokussieren unsere Arbeit auf einen Katalysator ohne organische Bestandteile, da sich organische Komponenten mit Sauerstoff verknüpfen und so selbst zerstören“, so Craig Hill von der Emory University in Atlanta.

Forscher der Französischen Kommission für Atomenergie und alternative Energien (CEA) haben ein Enzym entwickelt, das Licht nicht nur umwandelt, sondern zudem auch Wasserstoff erzeugt, also die bisher einfachen Absorber und anfälligen metallenen Katalysatoren überflüssig macht.

„Mit einem solchen Protein könnten wir die Reaktionsmechanismen unseres Systems so steigern, dass Wirkungsgrade von bis zu 30 Prozent erreicht werden können“, sagt Nebel. Besser als die Natur: Die Effizienz der Photosynthese bei Pflanzen liegt nur zwischen 0,1 und 2,5 Prozent.