



**Lebendige Kraftwerke:** Bäume und andere Pflanzen können Sonnenlicht mühelos speichern – eine Inspiration für Forscher, die das Prinzip nachahmen wollen.

Panther Media

**ENERGIE** Nicht nur Strom, sondern auch Brennstoffe zum Heizen und Autofahren sollen künftig aus Solarenergie erzeugt werden. Dazu wollen Forscher die Art der Energiegewinnung von Pflanzen imitieren.

Solaranlagen, die Strom und warmes Wasser liefern, sind heute Alltag. Doch sie sind nur der erste Schritt zur Lösung der Energieprobleme. Denn satte drei Viertel des globalen Energieverbrauchs gehen auf das Konto von Brennstoffen wie Erdöl, Kohle und Erdgas, mit denen wir Häuser heizen, Autos fahren und in die Ferien fliegen. Bei der Verbrennung entsteht CO<sub>2</sub>, das die Klimaerwärmung vorantreibt. Nun wollen Wissenschaftler mithilfe von Solarenergie auch für diese wichtigen Kraftstoffe einen sauberen Ersatz bereitstellen.

#### Die Natur als Vorbild

Pflanzen, Algen und einige Bakterien machen es vor: Sie nutzen Sonnenlicht, um daraus ihre eigene speicherfähige Form von Energie zu produzieren, nämlich Zucker. Dieser Vorgang heisst Fotosynthese und inspiriert die Forscher: «Chemische Substanzen als Energieträger haben viele Vorteile», sagt Andreas Borgschulte von der Materialforschungsanstalt Empa

in Dübendorf. «Sie lassen sich leichter speichern als Strom und ebenso problemlos transportieren.» Borgschulte ist am Forschungsschwerpunkt LightChEC der Universität Zürich beteiligt. Ziel ist die Entwicklung der sogenannten künstlichen Fotosynthese – ein technisches Verfahren, um aus Sonne und Wasser zunächst Wasserstoff zu gewinnen. Diesen kann man in Brennstoffzellen verbrennen, um beispielsweise Autos anzutreiben und Wohnungen zu heizen (siehe Grafik).

Jedoch hat Wasserstoff einen Makel: Noch fehlt ein flächendeckendes Netz, um ihn zu speichern und Autos damit zu betanken. Dieses Problem wäre zu lösen, indem man den Wasserstoff mit CO<sub>2</sub> zu Methangas weiterverarbeitet. Auch Methan ist ein vielfach einsetzbarer Kraftstoff und hat den Vorteil, dass man es heute schon in das bestehende Gasnetz einspeisen und in Tanks lagern kann. «So wäre überschüssige Sonnenenergie durch die Umwandlung zum Gas auch im Winter verfügbar», sagt Andreas Borgschulte. An solchen Power-to-Gas-Anlagen wird bereits auch in der Schweiz geforscht. Pilotanlagen gibt es am Paul-Scherrer-Institut (PSI) und an der Hochschule für Technik Rapperswil (HSR).

In der Praxis ist man jedoch noch weit davon entfernt, Kraftstoffe

nach dem Vorbild der Natur zu wettbewerbsfähigen Preisen herzustellen. Die erste grosse Hürde liegt bei der Spaltung von Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff. Denn Wassermoleküle sind sehr stabil. Um sie zu zerlegen, setzt man meist auf die sogenannte Elektrolyse – die Spaltung des Wassers mittels elektrischen Stroms, etwa aus Solar- oder Windkraft. Aber laut Borgschulte ist auch die Trennung von Stromerzeugung und Wasserspaltung langfristig nicht die beste Lösung. Effizienter wäre es, in ein und derselben An-

lage die Sonnenkraft einzufangen und das Wasser zu spalten.

#### Ein Blatt aus dem Labor

Deshalb forschen die LightChEC-Forscher an Materialien, die sowohl Licht absorbieren als auch Wasser spalten können. Die Entwicklung solcher effizienteren «Multitasking-Stoffe» steckt erst in den Kinderschuhen. Ein Problem sind die Katalysatoren – Hilfsstoffe, die nötig sind, um das Wasser zu spalten.

Die natürlichen Katalysatoren in Pflanzen sind biologische En-

zyme. Sie sind effizient und nutzen sich nicht ab, weil die Pflanzen sie dauernd regenerieren. «Die vom Menschen geschaffenen Katalysatoren sind hingegen noch nicht so raffiniert», sagt Chemiker Stenbjörn Styring von der Universität Uppsala, der seit über 20 Jahren die natürliche und die künstliche Fotosynthese erforscht. Obendrein sind die künstlichen Katalysatoren zu teuer, weil sie Edelmetalle wie Platin enthalten. Deshalb konzentriert sich die Suche der Forscher auf günstigere Stoffe, die auch lange genug durchhalten.

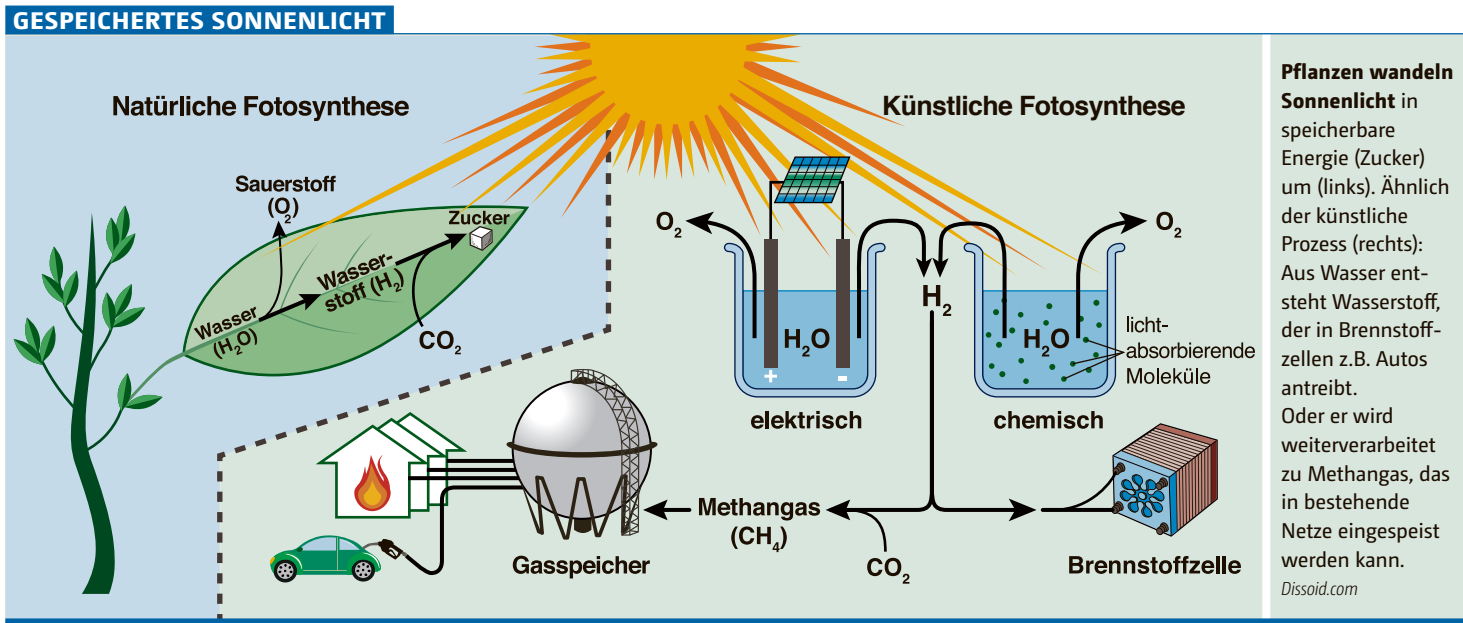
Immerhin erste Erfolge erzielt hat der US-Chemiker Daniel Nocera von der Harvard University: Bereits 2011 hat er im Labor ein wenige Quadratzentimeter grosses «künstliches Blatt» gebaut. Wenn man dieses in Wasser taucht und mit Licht bescheint, produziert es Wasserstoff – ein erster künstlicher Fotosynthese-Apparat. Dieser besteht aus einer Siliziumfolie, die mit Katalysatoren aus günstigen Materialien beschichtet ist. Allerdings bringt er vorerst nur 10 Prozent der eingefangenen Sonnenenergie in den Wasserstoff.

#### CO<sub>2</sub> aus der Luft filtern

«Theoretisch lassen sich mit diesem Ansatz bis zu 30 Prozent erreichen», sagt die Chemikerin Simone Prokant von der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes in Deutschland. Doch für Prokant ist nicht die Effizienz, sondern die Einfachheit des Konzeptes ausschlaggebend. «Ein künstliches Blatt muss so einfach aufgebaut sein, dass man es in Quadratmeter- statt Quadratzentimeter-Grösse herstellen kann», sagt sie. Erst dann wäre eine kommerzielle Anwendung möglich. Sie glaube an den Erfolg der künstlichen Fotosynthese. Doch bis zum Durchbruch werde es wohl noch mindestens 20 Jahre dauern.

Bis das Konzept des künstlichen Blatts ausgereift ist, könnte man wie bisher auf die separate Stromerzeugung in Solar- oder Windkraftwerken mit anschliessender Elektrolyse zurückgreifen. Um jedoch die Pflanzen wirklich zu imitieren, müsste noch ein weiterer Schritt folgen: die Umwandlung des Wasserstoffs in eine leicht zu speichernde chemische Substanz wie Methangas. Dies wird ebenfalls in Power-to-Gas-Anlagen wie jenen am PSI und an der HSR untersucht. Woher das dafür nötige CO<sub>2</sub> kommen könnte, zeigt die junge Zürcher Firma Climeworks. Sie will schon dieses Jahr eine kommerzielle Anlage fertigstellen, die das CO<sub>2</sub> einfach aus der Luft filtert.

Leonid Leiva



## Drohnen können Tiere in Bedrängnis bringen

**NATURSCHUTZ** Immer mehr Privatpersonen lassen Drohnen fliegen. Doch diese lösen insbesondere bei Vögeln Stress aus, wie eine Studie der Vogelwarte Sempach belegt.

Ferngesteuerte Drohnen sind bei Hobbypiloten beliebt: Mindestens 20 000 dieser unbemannten Fluggeräte schwirren gemäss einem Bericht des Bundesamts für zivile Luftfahrt schon am Schweizer Himmel – Tendenz steigend. Besonders häufig werden helikopterähnliche Modelle eingesetzt, sogenannte Multikopter.

Doch gerade diese können wildlebende Tiere in Bedrängnis bringen.



**Geplante Begegnung:** Ein entsprechend trainierter Adler fängt eine Drohne.

Keystone

gen. Das zeigt eine Studie von Mitarbeitenden der Vogelwarte Sempach. In dieser werteten sie wissenschaftliche Untersuchungen aus, in denen Drohnen zu Forschungszwecken eingesetzt worden waren. Zudem durchforsteten sie das Internet nach Videos von Privatpersonen, die mit ihrer Drohne Vögel oder andere Tiere gefilmt hatten.

#### Flucht oder Angriff

Das Ergebnis: Vor allem Vögel zeigen Stressreaktionen, wenn ihnen eine Drohne zu nahe kommt. Sie ergreifen die Flucht, ducken sich ins Nest oder attackieren gar das unbekannte Objekt. «So reagieren

Vögel normalerweise, wenn sie oder ihre Jungen von einem Feind bedroht werden», sagt Michael Schaad, Biologe und Mediensprecher der Vogelwarte Sempach. Problematisch sei dies, weil es die Tiere viel Energie kostet. Im schlimmsten Fall verlassen sie sogar ihre Brut.

Welche Tierart wie reagiere, sei jedoch sehr unterschiedlich. «Bislang gibt es dazu kaum systematische Untersuchungen», sagt Schaad. Das mache es schwierig, allgemeine Aussagen zu treffen. Zudem zeigen etwa Säugetiere oft keine sichtbare Reaktion. Das bedeutet aber nicht unbedingt, dass sie nicht gestresst sind. Das belegt

die Untersuchung eines amerikanischen Biologen, der eine Drohne jeweils fünf Minuten über den Köpfen von vier Schwarzbären kreisen liess. Diese trugen ein Gerät, das ihren Herzschlag aufzeichnete. Die Tiere schienen zwar äusserlich unbewegt, ihr Puls beschleunigte sich jedoch, bei einer Bärin sogar stark.

#### Regeln für Drohnenflüge

Um Störungen zu vermeiden, empfiehlt die Vogelwarte Drohnenpiloten, nicht in die Nähe von Tieren zu fliegen. Werden sie dennoch aufgeschreckt oder attackieren sie die Drohne, sollte man diese sofort wegsteuern.

Auch sollte man in der Nähe der Tiere keine abrupten Richtungswechsel vornehmen. Geradlinige Flüge in grösserer Höhe sind hingegen weniger problematisch. Gesetzlich verboten ist der Einsatz von Drohnen in der Schweiz in Wasser- und Zugvogelreservaten sowie in Jagdbanngebieten.

Claudia Hoffmann

#### PRODUKTION

Scitec-Media GmbH,  
Agentur für Wissenschaftsjournalismus  
Leitung: Beat Glogger  
Verantwortliche Redaktorin: Claudia Hoffmann  
info@scitec-media.ch, www.scitec-media.ch

— GEBERT RÜF STIFTUNG —