



Forscher rund um die Welt arbeiten daran, dass Sonnenenergie statt in Batterien in Form von flüssigem Treibstoff gespeichert werden kann.

GRÜNES BENZIN

DANK KÜNSTLICHER FOTOSYNTHESE Teil 2/3

Wissenschaftler forschen weltweit an «Solarbenzin» und nehmen sich dabei Pflanzen zum Vorbild. Die natürliche Photosynthese soll nachempfunden werden, um Treibstoff herzustellen.

SAMUEL SCHLÄFLI WISSENSCHAFTSJOURNALIST SCHWEIZ

Gleich mehrere grosse Autohersteller bringen in diesem Jahr ihre ersten voll elektrifizierten Fahrzeuge auf den Markt. Damit könnte der Traum vom klimafreundlichen Auto erstmals Realität werden – sofern der

Strom für die Vehikel aus Wind- oder Solarkraftwerken stammt. Doch selbst dann haben Elektromobile noch einen Haken: Der Strom für den Antrieb muss in Batterien mitgeführt werden, deren Energiedichte wesentlich geringer ist, als diejenige

von flüssigem Treibstoff. 50 Liter Diesel entsprächen einer Batterie von einer Tonne Gewicht.

Deshalb wollen Forscher Sonnenenergie statt in Batterien in Form von flüssigem Treibstoff speichern.

Synthesegas aus dem Solarreaktor

Ende 2010 präsentierte eine Forschungsgruppe der ETH Zürich und des California Institute of Technology eine Methode, bei welcher Kohlendioxid (CO₂) aus der Luft mithilfe von Sonnenstrahlung in sogenanntes Synthesegas umgesetzt und über ein weiteres chemisches Verfahren zu Treibstoffen wie Benzin oder Kerosin verarbeitet wird. Das klingt fast zu schön, um wahr zu sein: CO₂ aus der Atmosphäre abscheiden und daraus Treibstoffe produzieren – so könnten theoretisch das Klima- und Energieproblem auf einen Schlag gelöst werden.

Vollzogen wird diese chemische Umwandlung am Institut für Energietechnik der

Ein zweites Projekt ...

... in Aldo Steinfelds Forschungsgruppe ist weiter fortgeschritten: Die Entwicklung eines Zinkoxid-Solarreaktors zur Produktion von Wasserstoff oder Synthesegas. Diesen Sommer testet das Team einen ersten Prototyp im Solarschmelzofen in den Pyrenäen, der Solarreaktor soll mit 100 Kilowatt Leistung laufen. Angestrebt wird ein Wirkungsgrad von bis zu 15 Prozent bei der Umwandlung von Sonnenlicht zu Wasserstoff. Laufen die geplanten Tests erfolgreich ab, wollen die Forscher in einem nächsten Schritt eine Versuchsanlage mit 10 bis 50 Megawatt Leistung entwickeln.

<



Aldo Steinfeld, Professor für Erneuerbare Energieträger an der ETH Zürich und seinem Team ist es gelungen einen Solar-Reaktor zu entwickeln, der Benzin, brennbares Gas, aus Sonnenlicht produziert. Auf dem Bild sieht man, wie Professor Steinfeld und sein Doktorand Philipp Furler ein Experiment am Solarsimulator verfolgen, der mit Sonnenlicht Kohlendioxid und Wasser zu Synthesegas umsetzt. Dieses wird zu Benzin weiterverarbeitet.

ETH Zürich, im Reaktor eines grossen Solarsimulators. Professor Aldo Steinfeld betreibt diesen Simulator, der wie ein Brennglas künstliches Licht über mehrere Parabolspiegel auf einen einzigen Punkt im Solarreaktor konzentriert. So wird der Reaktor unter ähnlichen Strahlungsbedingungen getestet, wie sie in grossen thermischen Solarkraftwerken in Südeuropa herrschen, wo er später eingesetzt werden soll. Die konzentrierte Strahlung erzeugt im Reaktor Temperaturen von bis zu 1600 Grad Celsius. Diese Hitze ist nötig, um Kohlendioxid und Wasser mittels einer chemischen Reaktion in Synthesegas, ein Gemisch aus Wasserstoff und Kohlenmonoxid, umzuwandeln.

Vorerst dient der 2000-Watt-Reaktor zur Überprüfung des Konzepts. Um einen vorindustriellen Prototyp bauen zu können, müssten unter anderem das Design und Wärme- sowie Energieverluste optimiert werden. Denn noch liegt der Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Sonnenenergie in Treibstoff bei lediglich 0,8 Prozent. Thermodynamische Analysen zeigen jedoch, dass bei einem verbesserten Reaktordesign Wirkungsgrade von bis zu 19 Prozent möglich wären.

Solarbenzin für ganz Amerika

Längst sind es nicht mehr nur Forscher, die fossile Treibstoffe durch solare ersetzen wollen, sondern auch Politiker auf der ganzen Welt. US-Präsident Barack Obama erklärte kürzlich, seine Regierung unterstütze seit 2010 acht Projekte mit 122 Millionen Dollar, welche die Grossproduktion von Solarbenzin zum Ziel haben. Die entsprechenden Aktivitäten von sieben amerikanischen Hochschulen sind im Forschungshub «Joint Center for Artificial Photosynthesis» (JCAP) zusammengefasst. Die Forscher wollen ein integriertes System zur künstlichen Treibstoffherstellung entwickeln, das der natürlichen Fotosynthese gleicht, ähnlich wie Pflanzen, die ihre «Treibstoffe» ebenfalls mit Sonnenlicht, Wasser und CO₂ produzieren. Anders als Steinfeld wollen die US-Forscher jedoch die Sonnenenergie direkt umwandeln, ohne Umweg über Parabolspiegel und Hitze.

«Die Idee der künstlichen Fotosynthese ist bereits 50 Jahre alt», sagt Heinz Frei, Leiter eines Teilprojekts von JCAP. «Doch bislang fehlten das Wissen und die Technologien dafür.» Die Durchbrüche der vergangenen 20 Jahre im Bereich der Nanomaterialien hätten nun aber vollkommen neue Möglichkeiten eröffnet. Ausserdem verstehe

man viele Prozesse der natürlichen Fotosynthese heute besser.

Neben den wissenschaftlichen Herausforderungen wollen die JCAP-Forscher als zusätzliche Erschwernis auf rare Materialien verzichten. Ihre Systeme sollen einfach, günstig und ohne negative Auswirkungen auf die Umwelt sein. «Wir denken längerfristig an eine künstliche Fotosynthese, mit welcher wir die gesamte Nachfrage nach Treibstoffen in Amerika befriedigen können», erklärt Frei. Zwar sind dafür mehrere Terawatt Leistung nötig, bereits nächstes Jahr will JCAP jedoch einen Prototyp präsentieren: Eine Fotosynthese-Zelle von der Grösse eines Laptops. Langfristig schwebt Frei eine mehrschichtige Folie vor, zwischen deren Lagen die künstliche Fotosynthese abläuft. Eine solche Folie würde an sonnigen Orten auf unfruchtbarem Land ausgerollt und der produzierte Solar-treibstoff anschliessend in grossen Tanks gesammelt. Zu Beginn wäre es Methanol, später einfacher zu verarbeitendes Ethanol. Frei ist überzeugt, dass bis in zehn Jahren ein Wirkungsgrad von 5 bis 8 Prozent möglich ist. «Wir stehen erst am Anfang. Es wird in der Hand unserer Kinder liegen, die Gesellschaft endgültig von fossilen Treibstoffen zu befreien.»