

Zeitschrift: Energie extra
Herausgeber: Bundesamt für Energie; Energie 2000
Band: - (2004)
Heft: 3

Artikel: Sonne im Sandwich
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-638855>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

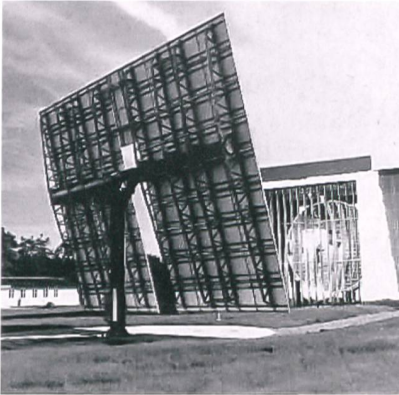
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 12.05.2025

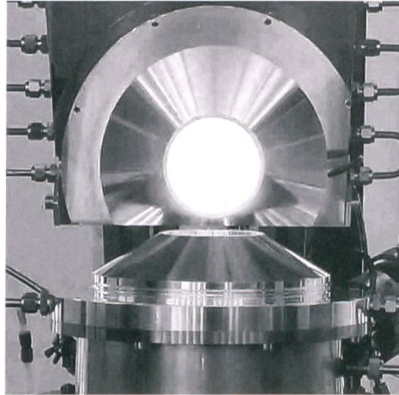
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

WASSERSTOFF

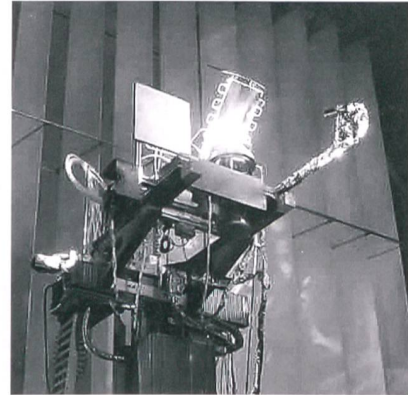
Sonne im Sandwich



Der Sonnenofen im Paul Scherrer Institut in Villigen (AG)



Die Öffnung des Solarreaktors nach einem Experiment



Experimentanlage im Solarofen

Bei der Entwicklung von Verfahren zur nachhaltigen Produktion von Wasserstoff durch Spaltung von Wasser stehen Schweizer Forschungsgruppen ganz an der Spitze.

Wasserstoff gilt als hoffnungsreichster Ersatz für Treibstoffe aus fossilen Energieträgern. Eine breite Verwendung von Wasserstoff hat aber nur dann Zukunft, wenn er nachhaltig produziert wird. In der Schweiz versuchen Forschungsgruppen, dieses Ziel auf drei verschiedene Weisen mittels Sonnenenergie zu verwirklichen.

Tandemzelle. Forschende an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (ETHL) und an der Universität Genf haben gemeinsam eine wasserstofferzeugende Solarzelle entwickelt. «Diese Technologie verspricht höhere Wirkungsgrade und niedrigere Kosten als das *brute force*-Verfahren, bei welchem Solarstrom marktübliche Elektrolysegeräte speist», erklärt Michael Grätzel, Leiter des Laboratoriums für Photonik und Interfaces an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne (ETHL).

Die neue Solarzelle ist ein Sandwich aus zwei lichtausbeutenden Systemen – darum wird sie auch als Tandemzelle bezeichnet. Im oberen Teil wird die blaue Komponente des Sonnenlichts absorbiert; mit dieser Energie wird der Sauerstoff vom Wasser abgespalten.

Aus den verbleibenden Wasserstoffionen wird Wasserstoffgas gebildet. Dazu braucht es eine elektrische Spannung. Geliefert wird diese von der unteren Schicht des Sandwichs, einer Farbstoffsonnenzelle, in welcher die grünen und roten Komponenten des Lichts aufgenommen werden.

Einen entscheidenden Bestandteil der Tandemzelle haben Jan Augustynski und sein Team am chemischen Institut der Universität Genf geliefert: eine halbdurchsichtige Dünnschicht aus unzähligen winzigsten Körnchen (Nanokristallen) des Halbleitermaterials Wolframoxid. Sie bildet die Elektrode, die in der oberen Schicht das blaue Licht absorbiert.

Mit dieser Dünnschicht lassen sich mit der Tandemzelle 5 bis 6 Prozent der einfallenden Sonnenenergie in Form von Wasserstoff speichern. Der Schritt ist gewaltig im Vergleich zu früheren Anordnungen. Die Technologie der Tandemzelle ist nun mit einem Patent geschützt und wird mit einem Industriepartner in England weiterentwickelt.

Photoelektrode aus Silberchlorid. Eine Möglichkeit, einen höheren Wirkungsgrad zu erreichen, besteht darin, neue Materialien zu entwickeln, welche die chemischen Vorgänge, die in Photoelektroden unter Einwirkung von Licht stattfinden, aktivieren. Ein System mit einer Photoelektrode aus Silberchlorid beispielsweise spaltet das Wasser dreimal besser, wenn die Dünnschicht mit winzigen Goldpartikeln von einigen Nanometern Durchmesser versetzt ist. Dies ein Ergebnis der Forschungsarbeiten von Antonio Currao und Gion Calzaferri am Departement für Chemie und Biochemie an der Universität Bern.

Höllenhitze. Am Paul Scherrer Institut (PSI) in Villigen setzt man auf die Reaktion von Zink mit Wasserdampf, die Wasserstoff und Zinkoxid liefert. Dieses lässt sich dann in einem Sonnenofen wieder zu Zinkmetall reduzieren – und der Zyklus kann neu beginnen. Wie bei der Tandemzelle, aber auf ganz andere Weise, wird so Sonnenenergie als Wasserstoff chemisch gespeichert.

Der Reduktionsvorgang von Zinkoxid erfordert eine Temperatur von 2000 °C. Sie wird erreicht, indem Sonnenstrahlung mittels Spiegel in der Ofenkammer konzentriert wird. Die so erzeugte Höllenhitze stellt hohe Anforderungen an die Technologie und die Werkstoffe des Ofens.

«Wird dem Zinkoxid Kohlenstoff beigemischt, so bildet sich das Zinkmetall bereits bei 1200 °C. An dieser Variante des Verfahrens wird am PSI im Rahmen eines internationalen Projekts gearbeitet», sagt Robert Palumbo, Leiter des Laboratoriums für Solartechnologie. Ihr Nachteil ist, dass der Prozess dann nicht mehr ohne CO₂-Emissionen abläuft. Er hat aber bessere Aussichten, mittelfristig zur industriellen Reife zu gelangen.

Wasserstofffahrzeug am Eco-Marathon

Im vergangenen Jahr hat erstmals ein Wasserstofffahrzeug am Shell-Eco-Marathon in Nogaro, Südfrankreich, teilgenommen: der PAC-Car, der von der ETH Zürich zusammen mit dem Paul Scherrer Institut und der Universität von Valenciennes entwickelt wurde.

Der elektrische Antrieb wird von einer Wasserstoff-Brennstoffzelle gespeist. Das extrem leichte, einplätzig Fahrzeug kann 15 Gramm Wasserstoff in einem Metallhydridspeicher mitführen und damit 90 Kilometer zurücklegen (dies entspricht einer Strecke von rund 1500 km mit einem Energieäquivalent von 1 Liter Benzin). Das Ziel des Eco-Marathons ist es, auf einer Fahrt von 25 Kilometern bei einer mittleren Geschwindigkeit von mindestens 30 km/h möglichst wenig Treibstoff zu verbrauchen.