

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 97 (2006)  
**Heft:** 10

**Rubrik:** Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

### **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:** 16.03.2025

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

## Solarthermische Kraftwerke für Europa

(pte) Solarthermische Kraftwerke könnten in sonnenintensiven Regionen bereits in 20 Jahren rund 100 Mio. Menschen mit Strom versorgen. Zu diesem Schluss kommt eine Studie von Greenpeace und dem Europäischen Verband der Solarthermischen Kraftwerksindustrie. Der Bericht gibt einen Überblick über derzeitige solarthermische Kraftwerksprojekte und versucht unter Berücksichtigung energie- und wirtschaftspolitischer Faktoren ein Marktpotenzial-Szenario für die kommenden 20 Jahre zu erstellen.

Nach zehn Jahren Stillstand sei der solarthermische Kraftwerksbau mit neuen Grossprojekten in Kalifornien, Spanien und Ägypten wieder in Bewegung gekommen. Die Technologie habe sich konstant weiterentwickelt und sei in sonnenintensiven Regionen mittlerweile so effektiv wie die bewährten Windkraftwerke der Küstenregionen. Neue Einspeisegesetze,

die eine höhere Vergütung von solartechnisch erzeugter Energie vorschreiben, hätten darüber hinaus in Ländern wie Spanien und Italien für die richtigen Rahmenbedingungen gesorgt, die den Bau neuer Kraftwerke noch attraktiver machen würden.

Angesichts der konstant hohen Energiepreise, dem stetig steigenden Energieverbrauch sowie der Verpflichtung der Länder, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss in den nächsten 15 Jahren massgeblich zu reduzieren, werde man nicht umhin kommen, das Potenzial erneuerbarer Energieerzeugung voll auszuschöpfen.

Bei der Division SolarPaces der Internationalen Energieagentur (IEA) weist man auf das besondere Potenzial und die Nutzbarkeit solarer Kraftwerke in der Südmittelmeergegend hin. Sommerliche Spitzenlasten, hervorgerufen durch den extrem gesteigerten Kühlungsbedarf in Büro-, Hotel- und Geschäftsanlagen, könnten in den touristisch stark frequentierten Südmittelmeerländern durch solarthermische Kraftwerke gut ausgeglichen wer-

## Solarzellen erneut ausgezeichnet

(eth/fw) Mit dem «ZKB Pionierpreis Technopark» ausgezeichnet wurde der ETH-Spinoff Flisom, der von fünf ETH-Physikern gegründet wurde. Die erfolgreichen Jungunternehmer haben ein neuartiges Verfahren zur Herstellung von flexiblen Solarzellen entwickelt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht nur leicht, dünn und stabil sind, sondern auch sehr leistungsfähig. Der Gruppe um Ayodhya N. Tiwari gelang es 1999, den Weltrekord für Solarzellen auf Plastikbasis aufzustellen.

Die nun prämierten Solarzellen bestehen aus einer Halbleiterverbindung aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen sowie einer Plastikfolie als Trägermaterial. Die Folie kann dank ihrer Flexibilität ohne weiteres auf gekrümmten Oberflächen angebracht werden und eignet sich daher besonders für den Einsatz bei mobilen elektronischen Geräten. Bei durchschnittlicher Sonneneinstrahlung genügt eine Folie in der Grösse eines A3-Blatts, um einen handelsüblichen Laptop zu betreiben.

den. Vorstellbar für den gross-europäischen Raum sei zukünftig auch ein gesteigerter Energieaustausch von Süden nach Norden. Die südlichen Sonnen-gürtel des Nahen Ostens und Nordafrikas könnten so bei entsprechend geschaffenen Rahmenbedingungen der EU zur sauberen Energieversorgung Europas beitragen.

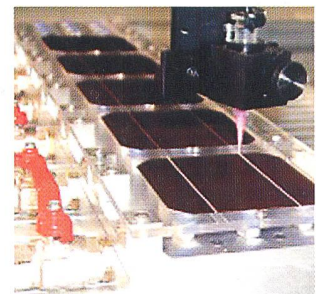
## Perspektiven für die Photovoltaik

(bine) Wenn mit der Photovoltaik in energiewirtschaftlich relevanter Grössenordnung Strom erzeugt werden soll, sind grundlegende Innovationen gefragt. Von der breiten Öffentlichkeit weit gehend unbemerkt hat die Photovoltaik-Forschung, getragen von Unternehmen und Forschungsinstituten, eine ganze Reihe von Innovationen auf den Weg gebracht. Dabei geht es weniger um spektakuläre Wirkungsgradrekorde als vielmehr um Konzepte und Technologien, mit denen Solarzellen und Solarmodule materialeffizienter, rationeller und kostengünstiger produziert werden können.

Die Kosten für Photovoltaik-Anlagen konnten in den letzten 15 Jahren um mehr als Faktor zwei, die Kosten für Solar-

module um etwa den Faktor vier sinken – eine Erfolgstory für die den Markt beherrschenden Silizium-Wafer-Solarzellen. Die mit der stetigen Ausweitung der Produktion einhergehende Kostenreduktion lässt sich nicht beliebig fortschreiben. Es sind also grundlegende Innovationen gefragt: Nur mit extrem produktiven Fertigungsverfahren und neuen Konzepten zur Material- und Energieeinsparung wird man hier entscheidend weiterkommen.

Aus Kostengründen und wegen aktuell knapper Fertigungskapazitäten zur Herstellung von Silizium geht es kurzfristig um optimierte Solarzellen, die höchste Leistung pro eingesetztem Gramm Silizium erreichen. Langfristig sind alternative Materialien und Solarzellenkonzepte gefragt, die



Solarzellenkonzepte: berührungslose Kontaktierung mit leitfähigen Kunststoffen.



Energiezukunft mit solarthermischen Kraftwerken? Das Bild zeigt eine Luftansicht des Heliostatenfeldes der Plataforma Solar de Almería im Süden Spaniens. Es besteht aus insgesamt 300 Heliostaten mit je 39,6 m<sup>2</sup> Fläche. Das Heliostatenfeld dient dem «Einsammeln» der von der Sonne kommenden Strahlung. Es besteht aus einer grossen Zahl so genannter Heliostate. Dabei handelt es sich um grosse, leicht gekrümmte Spiegel, die zweiachsig der Sonne nachgeführt werden können. Die Strahlung wird ähnlich wie bei einem Brennglas in einen Brennpunkt konzentriert, der sich auf der Spitze eines Turmes befindet. Der Konzentrationsfaktor ist dabei etwa 500- bis 1000fach (Bild: DLR-Institut für Technische Thermodynamik).

sich in grossen Einheiten kostengünstig in Durchlaufprozessen fertigen lassen. Der aktuelle Versorgungseingpass bei Solarsilizium verstärkt diese Anforderungen und ist zugleich eine besondere Chance für die Dünnschicht-Solarzellen.

Auch in der ausgereiften und scheinbar unspektakulären Modultechnik zeichnen sich verschiedene Innovationen ab. So arbeitet man bei der Modulherstellung an Verfahren, mit denen die zeitaufwändige Vakuumlamination entfallen könnte. Und mit neuen Methoden zur elektrischen Verbindung der vielen einzelnen Solarzellen will man diesen Schritt wesentlich beschleunigen, indem lötfreie, mechanische «Steckkontakte» oder die berührungslose Kontaktierung mit leitfähigen Kunststoffen erprobt werden.

## Rekord für PV-Produktion am Jungfrauoch

(htb) Die im November 1993 vom Photovoltaiklabor der HTI auf dem Jungfrauoch (3454 m ü. M.) erstellte PV-Anlage (effektive Spitzenleistung 1,13 kW<sub>p</sub>) hat im Jahre 2005 einen neuen Rekord für die spezifische Jahresenergieproduktion aufgestellt. Trotz eines eintägigen Stromausfalls am 23. 8. 2005 infolge Überschwemmungen im Tal wurden im Jahr 2005 insgesamt 1537 kWh/kW<sub>p</sub> produziert, wobei der Winterenergieanteil 48,5% be-



PV-Anlage auf dem Jungfrauoch.

trug. Der bisherige Rekordwert von 1504 kWh/kW aus dem Jahre 1997 wurde damit deutlich übertroffen. Ohne den Stromausfall wären 2005 sogar 1540 kWh/kW<sub>p</sub> produziert worden.

## Kooperation für Geothermie

(ir) Mit dem Projekt «Prometheus» will die Ruhr-Universität Bochum geothermische Wärme aus 4000 m Tiefe am Standort Bochum fördern und nutzen. Das Projekt soll zeigen, dass es sich lohnt, geothermische Energie nach dem Hot-Dry-Rock-Verfahren zu gewinnen und in das Fernwärmenetz der Ruhr-Uni und angrenzender Verbraucher einzuspeisen. Zu diesem Zweck unterzeichneten die rubitec GmbH, Ruhr-Uni und RWE AG eine Kooperationsvereinbarung. Mit ihr unterstreichen die Projektpartner, dass sie im Bereich der Gewinnung geothermischer Energie zusammenarbeiten wollen und auch daran interessiert sind zu untersuchen, ob sich Strom aus Geothermie mit geeigneter Niedertemperatur-Kraftwerkstechnik erzeugen lässt. Daher werden Forscher der RUB neben der Wärmegewinnung und -einspeisung auch Möglichkeiten zur Stromerzeugung mit untersuchen.

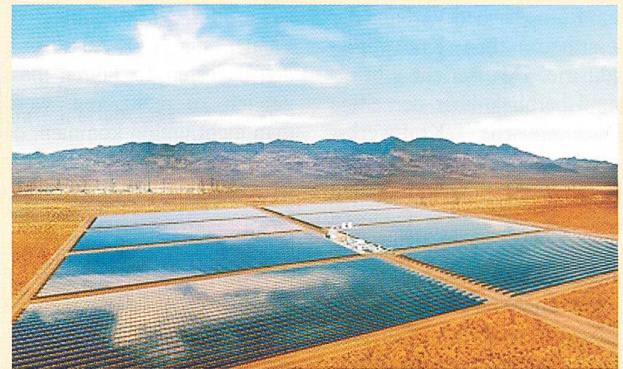
## Eine halbe Million Umdrehungen pro Minute

(eth) Forscher der ETH Zürich haben ein neues Antriebssystem mit einer halben Million Umdrehungen pro Minute entwickelt. Dies ist eine zehnmal höhere Drehzahl als bei herkömmlichen industriell eingesetzten Motoren. Die Professur für Leistungselektronik schätzt, dass verschiedene Industriezweige in Zukunft von diesem Forschungserfolg profitieren können.

Die Zukunft sieht immer höhere Geschwindigkeiten für rotierende Werkzeuge vor, so zum Beispiel für Bohrer in der

## 64-MW-Solarthermik-Kraftwerk in Nevada

(sch) Im Februar 2006 erfolgte in Boulder City im US-Bundesstaat Nevada der erste Spatenstich für das Solarkraftwerk «Nevada Solar One». Es ist das erste grössere solarthermische Kraftwerk, das seit 15 Jahren errichtet wird. Bauherrin ist die amerikanische Projektgesellschaft Solargenix Energy. 19 300 Solar-Receiver des Technologiekonzerns Schott werden das Herzstück des 64-Megawatt-Kraftwerkes bilden. «Nevada Solar One» soll im Juni 2007 ans Netz gehen und wird dann 40 000 Haushalte mit Strom versorgen. Durch die Nutzung der Sonnenenergie zur Stromerzeugung in «Nevada Solar One» anstelle von fossilen Energieträgern werden klimaschädliche Treibhausgase in einer Grössenordnung vermieden, die dem Schadstoffausstoss von einer Million Autos entspricht.



Im US-Bundesstaat Nevada entsteht ein solarthermisches Parabolrinnenkraftwerk mit 64 MW Leistung. «Nevada Solar One» wandelt Sonnenenergie zunächst in Wärme und dann mit Hilfe von Turbinen in Strom um (Bild Schott).

Medizintechnik oder Spindeln in der Werkstoffbearbeitung. Um diese direkt und effizient anzutreiben, braucht es ultrahochdrehende elektrische Antriebssysteme. Bisher erreichen industriell eingesetzte Motoren Drehzahlen bis maximal 250 000 Umdrehungen pro Minute. Nun haben Forscher der ETH Zürich ein Antriebssystem entwickelt, das Drehzahlen von über 500 000 Umdrehungen pro Minute erreicht. Es generiert 100 Watt Antriebsleistung und ist kaum grösser als eine Zündholzschachtel. Die Rotorkonstruktion hat einen Titanmantel, der auch extremen Zentrifugalkräften widersteht. Ein verlustarmer Stator sorgt für höchste Wirkungsgrade, und die hochkompakte Elektronik besitzt eine digitale Regelung.

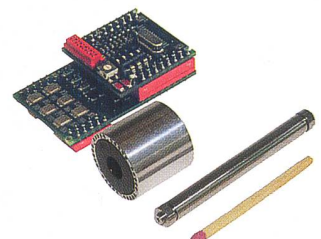
## Neue Impulse für die Industrie

Das ultrahochdrehende Antriebssystem soll weitere innovative Entwicklungen ermögli-

chen und verschiedensten Industriezweigen neue Impulse geben. Bei der portablen Energieversorgung könnten zum Beispiel bald ultrakleine Gasturbinen die heute verwendeten Batterien ersetzen. Ein anderes Beispiel wären extrem leichte Turbokompressorsysteme zur Wirkungsgradsteigerung von Brennstoffzellen in Fahrzeugen.

## Weitere Leistungssteigerungen zum Ziel

«In einem nächsten Schritt wollen wir die Drehzahl auf



Einzelne Bauteile des hochdrehenden Antriebssystems: hochkompakte Elektronik für die Regelung (links), Stator (Mitte) und Rotor mit montierten Kugellagern (Bild ETH).

## Schwimmende Offshore-Windplattform

(m) Der amerikanische Erfinder Tom Lee hat eine schwimmende Windplattform entwickelt, welche die Winde auf See optimaler nutzen könnte. Im Gegensatz zu küstennahen Windparks kann die schwimmende Anlage weit ins Meer hinaus platziert werden, dort, wo die Winde gerade am günstigsten blasen. Der erzeugte Strom wird dann zur Wasserstoffherzeugung verwendet oder in Batterien aufgeladen. Der Produktionspreis wird vom U.S. Department of Energy mit rund 6 Rp./kWh angegeben.



Schwimmende Windplattform auch für Betrieb auf hoher See geeignet (Projektskizze Tom Lee).

## Floating windmills

(h) Hydro (Norsk Hydro) has developed a new concept for producing power at sea – using known floating concrete structure technology used in the North Sea oil industry as the base for offshore windmills. This way we can utilize the wind where it blows most – far out at sea. After successful model testing the next step is a full-scale demonstration project. If successful, floating windmills can contribute to the world's future energy supply.

A prototype of Hydro's floating windmill has for the first time been thoroughly tested at Marintek's Ocean Basin laboratory in Trondheim (Norway). The results are promising. The goal is now to place a floating windmill in the North Sea – to demonstrate that it's possible to build offshore wind farms at water depths beyond 200 meters.

Hydro's concept entails mounting a regular offshore wind turbine atop a 120 meter high floating concrete cylinder with ballast and which will be fastened to the sea floor with three sturdy anchor lines. The electrical power generated by the wind turbine will be transported by cable to shore or possibly to offshore oil platforms. Hydro eventually envisions wind turbines with a power capacity of 5 MW and a rotor diameter of approximately 120 meters.



Windmill on floating concrete structure (picture Norsk Hydro).

eine Million Umdrehungen pro Minute steigern», so das erklärte Ziel von Johann Kolar, Leiter der Professur für Leistungselektronik. Ein Schlüsselement für diese neuerliche Dreh-

zahlsteigerung stellt die Lagerung dar. Hier sollen neuartige Konzepte wie Magnet- oder Luftlager helfen, welche die ETH-Forscher zurzeit untersuchen.

## 25-MW-Geothermiekraftwerk in Norddeutschland

Die nordrhein-westfälische Wissenschaft und Wirtschaft wollen Möglichkeiten der Energiegewinnung aus dem Erdinneren ausweiten. Dies gab die Fachhochschule Bochum bekannt. In Brandenburg soll noch vor Ende des Jahrzehntes das grösste Geothermiekraftwerk in Deutschland entstehen. Es wird eine Leistung von 25 Megawatt (MW) haben und Energie aus 5000 Meter tief liegendem Vulkangestein gewinnen. Die Investition soll rund 250 Millionen Euro betragen. Das technisch-wissenschaftliche Know-how kommt von Enro AG und wird vom GeothermieZentrumBochum (GZB) als Verbundforschungseinrichtung der FH Bochum, der RWTH Aachen und der FH Gelsenkirchen begleitet. Im Sommer soll bereits mit dem Bau der ersten der zehn Teilanlagen begonnen werden.

## Strom und Wärme aus den Tiefen der Erde

(si) In Unterhaching bei München wird Siemens das weltweit modernste und ergiebigste Erdwärmekraftwerk errichten, das im so genannten Niedertemperaturbereich (bis 200 °C) arbeitet und wesentlich wirtschaftlicher als bisher das vorhandene Heiss- oder Thermalwasser vor Ort in Energie umwandelt. Gegenüber herkömmlichen Geothermie-Anlagen wird dabei das aus über

3300 Metern Tiefe stammende, rund 120 °C heisse Wasser nicht nur für das örtliche Fernwärmenetz genutzt, sondern dient je nach Bedarf auch der Stromerzeugung. Im Sommer, wenn nur wenig Fernwärme gebraucht wird, können so bis zu 3,4 Megawatt elektrische Leistung erreicht und ins Stromnetz eingespeist werden. Diese Strommenge reicht für die Versorgung von rund 2000 Haushalten.

## Solarforschung in Konstanz

(d) Forscher der Universität Konstanz haben ein eigenes Institut gegründet. Das International Solar Energy Center Konstanz (ISC) will sich mit angewandter Forschung beschäftigen und führend werden im Bereich Photovoltaik.

## Elektrisches Schienentaxi

(bafu) Die österreichische Coaster GmbH hat ein neuartiges Taxi auf Schienen entwickelt. Mehrere Firmen waren beteiligt, so auch ein Unternehmen in Sennwald SG, das den Elektromotor gebaut hat. Unterstützt wird das österreichisch-schweizerische Projekt mit Fördergeldern des BFE. Der Coaster überzeugt durch null Emissionen sowie durch Schnelligkeit und hohe Sicherheitsstandards. Das Schienentaxi im Keinbusformat ist ein selbstfahrendes System, das heisst, es benötigt keinen Fahrer. Bis Ende 2006 soll der Entscheid fallen, wo die erste Coaster-Bahn gebaut wird.



Elektrischer Kleinbus (Bild Coaster).