

**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik  
**Band:** 100 (2009)  
**Heft:** 11

**Rubrik:** Technologie

### **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:** 01.04.2025

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



*Inauguration du village PlanetSolar, 2 septembre 2009, Yverdon-les-Bains – Einweihung des PlanetSolar-Dorfes*

## PlanetSolar atteint une nouvelle étape PlanetSolar: neue Etappe erreicht!

PlanetSolar, l'admirable projet qui devrait permettre à Raphaël Domjan et Gérard d'Aboville d'effectuer le 1<sup>er</sup> tour du monde en bateau propulsé uniquement grâce à l'énergie solaire, a franchi un nouveau pas. En effet, le village qui accompagnera le bateau lors de son tour du monde, a été inauguré officiellement le 2 septembre 2009 à Yverdon-les-Bains.

Das bewundernswerte Projekt PlanetSolar, das es Raphaël Domjan und Gérard d'Aboville ermöglichen sollte, erstmals mit einem rein mit Solarenergie angetriebenen Boot um die Welt zu fahren, ist wieder einen Schritt vorangekommen. Das Dorf, das dieses Boot bei seiner Weltumfahrung begleiten soll, wurde am 2. September 2009 in Yverdon-les-Bains offiziell eingeweiht.

*Avant de faire* la joie des petits et des grands du 3 au 5 septembre 2009, le village PlanetSolar a été inauguré le 2 septembre 2009 à Yverdon-les-Bains en présence de nombreuses personnalités politiques et de plusieurs sponsors. Cette manifestation a été l'occasion pour Raphaël Domjan, l'initiateur suisse du projet et skipper de PlanetSolar, de présenter 2 nouveaux partenaires. D'une part, SunPower Corporation fournira les 470 m<sup>2</sup> de cellules solaires qui équiperont le bateau. Avec un rendement minimum de 22% obtenu grâce à l'absence de connexions électriques sur la face exposée au soleil, ces cellules sont

actuellement les plus efficaces sur le marché. D'autre part, Météo-France devient le partenaire météorologique de PlanetSolar et s'engage ainsi à suivre en permanence le bateau afin qu'il puisse optimiser sa route en fonction du soleil et être ainsi le plus efficace énergétiquement parlant.

Après un road show en Suisse qui passera notamment par les villes de Fribourg, Genève et Zurich, le village PlanetSolar effectuera une tournée européenne en compagnie du bateau en 2010, puis dès le printemps 2011, il précédera le bateau aux escales prévues lors de son tour du monde. Ayant pour but de sensibiliser le public aux

énergies renouvelables et au développement durable, le village permettra également de comprendre et découvrir le projet PlanetSolar dans son ensemble.

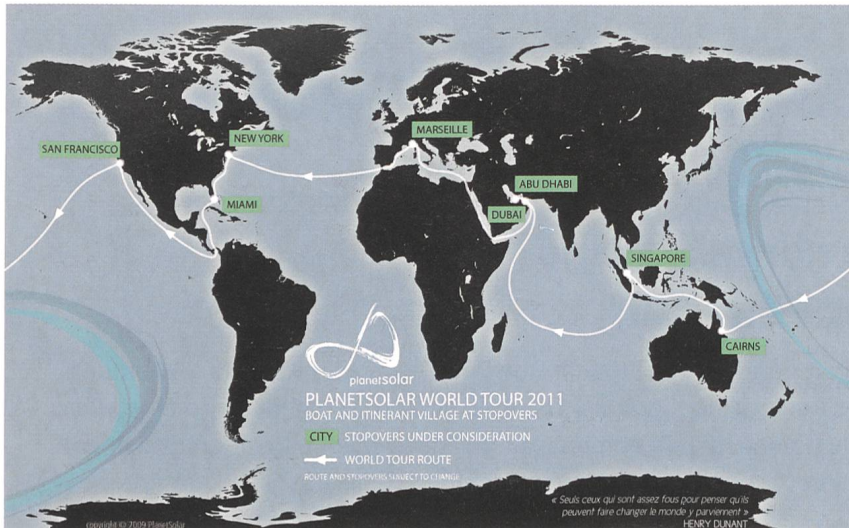
Outre diverses expositions consacrées au développement durable, le village propose de nombreuses animations telles qu'un «tour du monde» en bateau solaire télécommandé ou un simulateur permettant au public de manœuvrer PlanetSolar dans différents ports ainsi qu'en pleine mer, tout en variant les conditions météorologiques. Afin de permettre aux visiteurs de mieux évaluer les exploits de Gérard d'Aboville, co-skipper de PlanetSolar et auteur notamment de la 1<sup>re</sup> traversée de l'Atlantique à la rame en 1980, un rameur reproduisant les conditions réelles de la rame en mer par temps calme est mis à leur disposition. Quant au jeune public, une exposition didactique leur est proposée, ayant pour sujet les diverses sources d'énergie et l'évolution des technologies utilisées dans les différents secteurs de la mobilité.

Actuellement en construction à Kiel, PlanetSolar entamera son tour du monde en avril 2011. De plus amples informations sur ce projet peuvent être obtenues sur le site [www.planetsolar.org](http://www.planetsolar.org).

*Bevor sich* Gross und Klein vom 3. bis 5. September 2009 an PlanetSolar erfreuen durften, wurde das Dorf am 2. September 2009 in Yverdon-les-Bains im Beisein zahlreicher Politiker und mehrerer Sponsoren eingeweiht. Diese Veranstaltung nahm Raphaël Domjan als Schweizer Initiant des



Raphaël Domjan, skipper et initiateur du projet, présente la maquette au 1:15 de PlanetSolar.  
Raphaël Domjan, Skipper und Initiator des Projekts, stellt das Modell von PlanetSolar im Massstab 1:15 vor.



Le tour du monde équatorial (plus de 40 000 km) sera effectué d'est en ouest et devrait durer environ 140 jours. Die Weltreise entlang dem Äquator (über 40 000 km) erfolgt von Osten nach Westen und sollte etwa 140 Tage dauern.

Projekts und Skipper von PlanetSolar zum Anlass, 2 neue Partner vorzustellen. Einerseits wird SunPower Corporation die 470 m<sup>2</sup> Solarzellen für das Boot liefern. Bei einem Wirkungsgrad von mindestens 22%, der durch den Wegfall elektrischer Verbindungen auf der der Sonne zugewandten Seite ermöglicht wird, handelt es sich dabei um die effizientesten auf dem Markt erhältlichen Zellen. Andererseits wird Météo-France zum meteorologischen Partner von Planet-

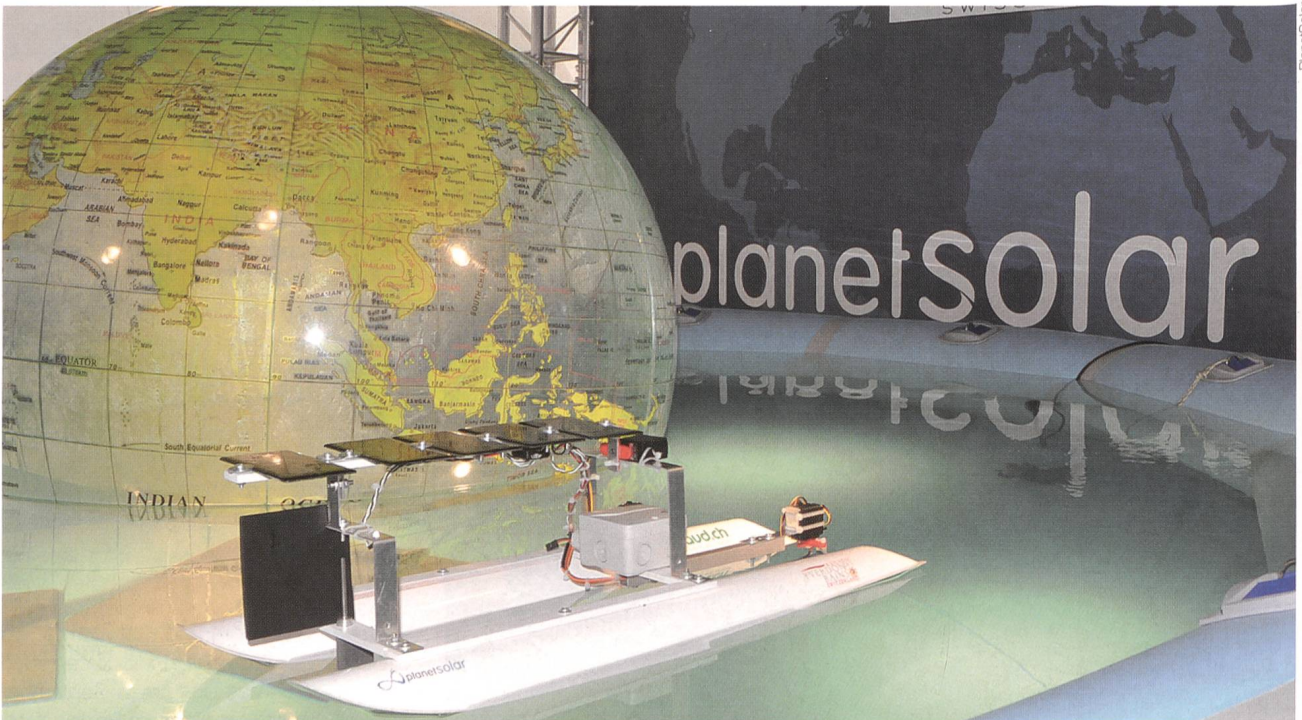
Solar und verpflichtet sich somit, das Boot ständig zu verfolgen, damit dieses seine Route nach der Sonne optimieren und dabei die gewonnene Energie möglichst effizient nutzen kann.

Nach einer Roadshow, unter anderem durch die Schweizer Städte Fribourg, Genf und Zürich, wird das PlanetSolar-Dorf 2010 zusammen mit dem Boot eine Tour durch Europa unternehmen und ab Frühjahr 2011 die verschiedenen Etappenziele der Welt-

umsegelung vor dem Boot ansteuern. Neben dem Ziel, die Öffentlichkeit auf Fragen der erneuerbaren Energien und der nachhaltigen Entwicklung zu sensibilisieren, wird es das Dorf ermöglichen, das PlanetSolar-Projekt in seiner Gesamtheit besser zu entdecken und zu erfassen.

Neben verschiedenen Ausstellungen zum Thema der nachhaltigen Entwicklung bietet das Dorf zahlreiche Animationen, wie z.B. eine «Weltumsegelung» im ferngesteuerten Solarboot oder einen Simulator, mit dem das Publikum mit PlanetSolar verschiedene Häfen unter Veränderung der Wetterverhältnisse ansteuern bzw. das Boot auf hoher See steuern kann. Damit die Besucher die Leistungen von Gérard d'Aboville, Co-Skipper von PlanetSolar, der 1980 als Erster den Atlantik mit einem Ruderboot durchquerte, besser verstehen können, steht ein Rudergerät unter Simulation echter Hochseebedingungen bei ruhigem Wetter zur Verfügung. Den jungen Besuchern wird eine didaktische Ausstellung über die verschiedenen Energiequellen und die technologische Entwicklung in den verschiedenen Gebieten der Mobilität geboten.

Das gegenwärtig in Kiel entstehende PlanetSolar-Boot unternimmt seine Weltreise im April 2011. Weitere Informationen zum Thema stehen unter [www.planetsolar.org](http://www.planetsolar.org) zur Verfügung. (CHE)



En optimisant la trajectoire du bateau télécommandé en fonction du courant et en orientant ses panneaux solaires judicieusement, les visiteurs peuvent tenter de battre le record du «tour du monde». Durch Kursoptimierung des ferngesteuerten Boots entsprechend der Strömung und sinnvolle Drehung der Solarpanels können die Besucher versuchen, den Rekord der «Weltreise» zu schlagen.

# Molekülstruktur wird sichtbar mit atomarer Auflösung

## La structure moléculaire rendue visible avec résolution atomique

Forscher von IBM Research, Zürich, haben erstmals die vollständige chemische Struktur eines Moleküls mit einem Rasterkraftmikroskop atomar aufgelöst. Den Wissenschaftlern gelang damit ein Durchbruch auf dem Gebiet der Nanowissenschaften, der auch der Erforschung neuartiger elektronischer Bauelemente auf der atomaren und molekularen Skala neue Möglichkeiten eröffnet. Solche Bauelemente könnten in der Zukunft noch leistungsfähigere Chips ermöglichen.

In den letzten Jahren wurden in der Charakterisierung von Nanostrukturen auf der atomaren Skala mittels Rasterkraftmikroskopie (in Englisch: Atomic Force Microscope oder AFM) erstaunliche Fortschritte erzielt. Der Blick auf die innere Struktur eines Moleküls mit atomarer Auflösung blieb der Wissenschaft jedoch bis jetzt verwehrt.

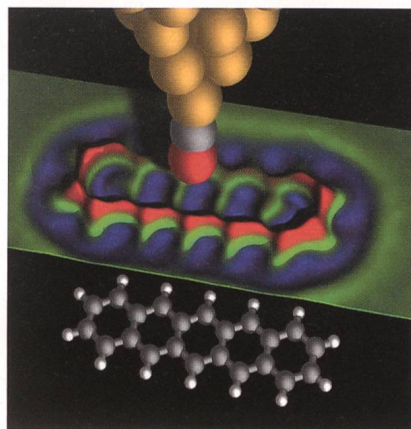
In der Ausgabe des Wissenschaftsjournals Science vom 28. August 2009 berichten die IBM-Forscher Leo Gross, Fabian Mohn, Nikolaj Moll und Gerhard Meyer sowie Peter Liljeroth von der Universität Utrecht, wie sie mithilfe eines AFMs die vollständige chemische Struktur von Pentazen-Molekülen ( $C_{22}H_{14}$ ) mit atomarer Auflösung abbilden konnten. Die Experimente wurden im Ultrahochvakuum und bei sehr tiefen Temperaturen (5 K oder  $-268\text{ }^\circ\text{C}$ ) durchgeführt. Die erzielten Abbildungen haben in gewisser Weise Ähnlichkeit mit Röntgenaufnahmen, die einen Blick ins Innere des menschlichen Körpers erlauben. Das «AFM mit Röntgenblick» kann durch

die Elektronenwolke schauen, die das Molekül umhüllt, und das atomare Rückgrat eines Pentazens abbilden.

Das Ergebnis dieser Forschungsarbeit eröffnet neue Möglichkeiten, um die Ladungsverteilung in spezifischen Molekülen oder Molekülnetzwerken zu untersuchen. Das Wissen um diese Vorgänge ist wichtig für die Entwicklung von elektronischen Bauelementen auf der atomaren Skala. Solche Bauelemente könnten in der Zukunft schnellere, leistungsfähigere und energieeffizientere Prozessoren und Speicherchips ermöglichen, wenn die Grenzen heutiger Chiptechnologien ausgereizt sind.

Des chercheurs d'IBM Research à Zürich ont réalisé pour la première fois la résolution chimique complète d'une molécule au niveau atomique au moyen d'un microscope à force atomique. Les scientifiques ont ainsi réussi dans le domaine des nanosciences une percée qui ouvre en même temps de nouvelles possibilités à la recherche sur des composants électroniques d'un genre nouveau à l'échelle atomique et moléculaire. De tels composants pourraient permettre de réaliser à l'avenir des puces encore plus performantes.

Ces dernières années, des progrès surprenants ont été réalisés dans la caractérisation de nanostructures à l'échelle atomique au moyen du microscope à force atomique (en anglais: Atomic Force Microscope ou AFM). Mais jusqu'à présent, il était impossible d'observer la structure interne d'une molécule avec une définition d'image au niveau atomique.



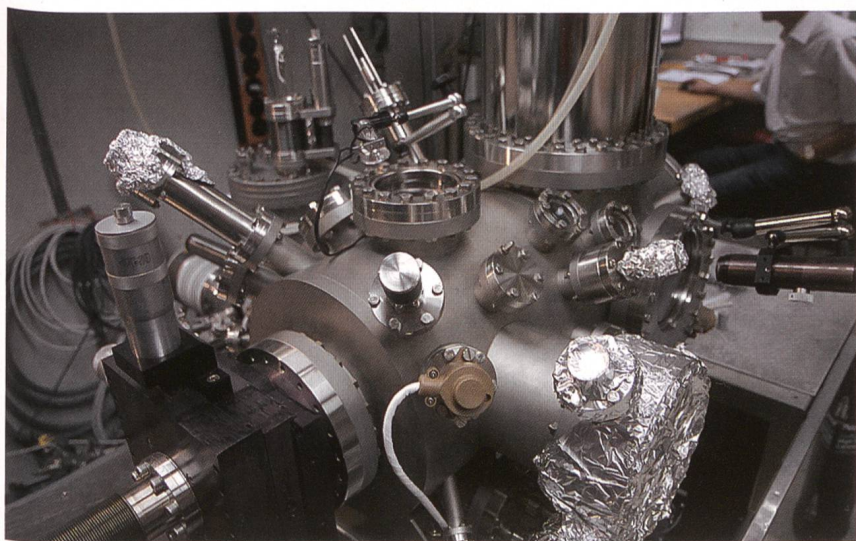
Unterhalb der Spitze ist die AFM-Messung der Molekülstruktur abgebildet. Darunter befindet sich ein Modell des Pentazens.

La mesure AFM de la structure moléculaire est représentée au-dessous de la pointe. Au-dessous, un modèle de pentazène.

scope ou AFM). Mais jusqu'à présent, il était impossible d'observer la structure interne d'une molécule avec une définition d'image au niveau atomique.

Au numéro du 28 août 2009 du journal scientifique Science, les chercheurs d'IBM Leo Gross, Fabian Mohn, Nikolaj Moll et Gerhard Meyer ainsi que Peter Liljeroth de l'Université d'Utrecht exposent la manière dont ils ont pu, à l'aide d'un AFM, représenter la structure chimique complète de molécules de pentazène ( $C_{22}H_{14}$ ) avec une résolution atomique. Les expériences ont été effectuées sous vide poussé et à des températures très basses (5 K soit  $-268\text{ }^\circ\text{C}$ ). Les images obtenues présentent une certaine ressemblance avec les radiographies permettant d'observer l'intérieur du corps humain. Cet «AFM radioscopique» permet de voir à travers la nuée d'électrons qui entoure la molécule et de représenter la «colonne vertébrale» atomique d'une pentazène.

Le résultat de ce travail de recherche ouvre de nouvelles possibilités en vue d'étudier la répartition des charges dans des molécules ou réseaux de molécules spécifiques. La connaissance de ces phénomènes est importante pour le développement de composants électroniques à l'échelle atomique. De tels composants pourraient à l'avenir rendre possibles des processeurs et puces mémoires plus performants et plus efficaces sur le plan énergétique dès que les limites des technologies actuelles auront été atteintes. (IBM Research/No)



Dieses Rasterkraftmikroskop macht Abstände zwischen Kohlenstoffatomen (0,14 nm) sichtbar. Ce microscope à force atomique a rendu visibles des espaces entre atomes de carbone (0,14 nm).

## Neue Konzepte für Solarzellen mit höchsten Wirkungsgraden

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE haben neue Verfahren und Zellkonzepte zur Herstellung von Siliziumsolarzellen mit n-Typ-Basis entwickelt. Damit werden höhere Wirkungsgrade und Fotovoltaikerträge auch für kommerzielle Solarzellen möglich. Der Prototyp erreichte über 23% Wirkungsgrad. Die meisten kommerziellen Siliziumsolarzellen haben heutzutage eine p-Typ-Basis. Das am ISE eingesetzte n-Typ-Silizium hat für die fotovoltaische Stromgewinnung günstigere Eigenschaften wie eine hohe Toleranz gegenüber den meisten Verunreinigungen. Für die Praxis ergibt sich daraus entweder eine höhere Effizienz oder geringere Herstellungskosten, da preisgünstiges Silizium verwendet werden kann. Ausserdem tritt bei n-Typ-Silizium keine lichtinduzierte Degradation auf.

Jan Benick ist es gelungen, mit einem speziell für die n-Typ-Zelle entwickelten Hocheffizienz-Zellprozess, der die Bor-Diffusion zur Emitterherstellung nutzt, 23,4% Wirkungsgrad auf  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  zu erreichen. Das ist der höchste Wirkungsgrad, der bisher für diesen Zelltyp erreicht wurde.

Mit deutlich einfacheren, industrienahen Prozessschritten und der Verwendung eines Siebdruckprozesses zur Erzeugung des einlegierten Aluminiumemitters gelang es Christian Schmiga, bereits 18,2% Wirkungsgrad auf  $12,5 \times 12,5 \text{ cm}^2$  zu erreichen.

Am Fraunhofer-ISE wird nun konsequent an der Weiterentwicklung der Prozesstechnologie für n-Typ-Solarzellen gearbeitet, damit eine industriell umsetzbare Siliziumsolarzelle mit Wirkungsgraden über 20% rasch realisiert werden kann. (Fraunhofer-ISE/No)

## Des cellules solaires à rendement maximal

Des chercheurs de l'Institut Fraunhofer pour les systèmes énergétiques solaires ISE ont développé de nouveaux procédés et concepts cellulaires de fabrication de cellules solaires au silicium à base type n. Cela permet d'obtenir des rendements plus élevés et une plus grande efficacité photovoltaïque également pour des cellules solaires du commerce. Le prototype a atteint un rendement supérieur à 23%. Les cellules solaires au silicium du commerce ont pour la plupart actuellement une base type p. Le silicium type n utilisé à l'ISE présente des caractéristiques plus favorables à la production de courant solaire ainsi qu'une grande tolérance vis-à-vis de la plupart des impuretés. En pratique, il en résulte soit une plus grande efficacité, soit des coûts de fabrication réduits, car il est possible d'utiliser du silicium bon marché. En outre, le silicium

type n n'est pas sujet à la dégradation par la lumière.

Jan Benick est parvenu à obtenir un rendement de 23,4% sur  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  au moyen d'un procédé cellulaire à haute efficacité développé spécialement pour la cellule type n, et exploitant la diffusion de bore pour la fabrication de l'émetteur. Il s'agit là du rendement le plus élevé jamais atteint pour ce type de cellule.

A l'aide de procédés nettement plus simples et proches de l'industrie ainsi que de procédés sérigraphiques pour la fabrication de l'émetteur en aluminium allié, Christian Schmiga est déjà parvenu à obtenir un rendement de 18,2% sur  $12,5 \times 12,5 \text{ cm}^2$ .

A l'Institut Fraunhofer ISE, on travaille désormais au perfectionnement de la technologie de processus pour les cellules solaires type n afin de permettre rapidement la fabrication industrielle d'une cellule solaire au silicium au rendement supérieur à 20%. (Fraunhofer-ISE/No)

## Neues Nanomaterial tötet antibiotikaresistente Bakterien

Ein münstersches Forscherteam hat ein einzigartiges Nanomaterial entwickelt, das antibiotikaresistente Bakterien abtötet. An der Arbeit beteiligt waren Forscher der Universität Münster und des CeNTech (Center for Nanotechnology). «Unsere Ergebnisse sind eine Premiere. Wir haben erstmals gezeigt, dass es möglich ist, Nanopartikel mit folgenden 3 Funktionen auszustatten: Die Partikel heften sich gezielt an Bakterien an, markieren sie und töten sie schliesslich ab», sagt Dr. Cristian Strassert vom Physikalischen Institut der WWU.

Als Ausgangsmaterial werden sogenannte Zeolith-L-Nanokristalle verwendet. Diese Nanopartikel werden mit einer Komponente versehen, durch die eine Anheftung der Partikel an die Bakterienoberfläche ermöglicht wird. Zusätzlich werden die Partikel mit einem Farbstoff ausgestattet, der unter dem Fluoreszenzmikroskop grün leuchtet und die Bakterien sichtbar macht. Die Wirksamkeit der Nanopartikel beruht auf der Methode der «fotodynamischen Therapie»: Bei Bestrahlung mit Licht werden aggressive Sauerstoffmoleküle erzeugt, durch die die Bakterienzellen abgetötet werden.

Bislang heften sich die neuen Nanopartikel über elektrostatische Wechselwirkung an Bakterienarten mit bestimmten Oberflächeneigenschaften an. Die Forscher arbeiten nun daran, die Bindung auch an andere Bakterienarten zu ermöglichen und die Bindungsspezifität zu erhöhen. Dann könnte die Methode in Zukunft gezielt eingesetzt werden, um bestimmte Bakterien bei lokalisierten Erkrankungen zu bekämpfen. (Westfälische Wilhelms-Universität Münster/No)

## Nanomaterial gegen Bakterien resistenten Antibiotika

Une équipe de chercheurs de Münster a développé un nanomatériau unique en son genre qui tue les bactéries résistantes aux antibiotiques. Des chercheurs de l'Université de Münster et du CeNTech (Center for Nanotechnology) ont participé aux travaux. «Nos résultats sont une première. Nous avons démontré pour la première fois qu'il était possible de doter des nanoparticules des 3 fonctions suivantes: les particules adhèrent aux bactéries de manière ciblée, les marquent et les tuent ensuite», a déclaré le Dr Cristian Strassert de l'Institut de physique de la WWU (Westfälische Wilhelms-Universität Münster).

Le matériau de départ utilisé était constitué de nanocristaux de zéolithe L pourvus d'une composante permettant aux particules d'adhérer à la surface des bactéries. En outre, les particules reçoivent un colorant qui apparaît vert sous le microscope à fluorescence, rendant les bactéries visibles. L'efficacité des nanoparticules est basée sur la méthode de la «thérapie photodynamique»: sous l'effet de la lumière, il est généré des molécules agressives d'oxygène qui tuent les cellules bactériales.

Jusqu'à présent, les nouvelles nanoparticules adhèrent par interaction électrostatique sur des types de bactéries présentant certaines caractéristiques de surface. Les chercheurs travaillent maintenant en vue de permettre l'adhérence sur d'autres bactéries et d'augmenter la spécificité d'adhérence. La méthode pourrait alors être utilisée à l'avenir de manière ciblée pour combattre certaines bactéries lors de maladies localisées. (Westfälische Wilhelms-Universität Münster/No)

## Wirtschaftliche Elektroautos nun lieferbar

Der Kamoo 500 Elektra, der 4-türige Panda Elektra und der bewährte Twingo Elektra verkörpern Elektrofahrzeuge für den Alltagseinsatz. Laut der in Schlieren domizilierten Kamoo AG kommen  $\frac{2}{3}$  der Wertschöpfung eines Kamoo-Autos aus der Schweiz.

Die Zebra-Batterien sind wartungsfrei, langlebig und sehr zuverlässig. Aufgrund der Erfahrungen kann mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 10 Jahren und bis zu 2000 Ladezyklen (entspricht 200 000 km Fahrdistanz) gerechnet werden. Die Batterie kann ohne Investitionsrisiko auch gemietet werden. Nebst den geringeren Umweltbelastungen ist die Elektromobilität auch wirtschaftlich. Berechnet man die Life-Cycle-Costs eines Twingo Elektra, so zeigt sich ein beachtlicher Spar-



Kamoo Panda Elektra – ein modernes, alltagstaugliches Elektrofahrzeug.

effekt. Stellt man die Mehrinvestition von rund 20000 CHF den Einsparungen bei den Betriebskosten über 10 Jahre gegenüber, so resultiert bei einer jährlichen Fahrleistung von 15000 km eine Einsparung von total 11500 CHF. (Kamoo/No)

## ABB: Neue Mittelspannungs-Frequenzumrichter

ABB bringt einen Mittelspannungs-Frequenzumrichter zur Drehzahlsteuerung von Elektromotoren mit einer Nennleistung von 400–1000 kVA und für Spannungen bis 6,9 kV auf den Markt. Er ist für Anwendungen geeignet, die mit einem standardisierten Frequenzumrichter betrieben werden können. In industrialisierten Ländern gehen rund 60% des gesamten Stromverbrauchs auf das Konto von Elektromotoren. Grundsätzlich weisen Elektromotoren bei der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie einen exzellenten Wirkungsgrad auf. Allerdings laufen Wechselstrommotoren, welche direkt ans Stromnetz angeschlossen werden, mit konstanter Drehzahl. Will man die Leistung reduzieren, muss sie gedrosselt oder umgeleitet werden – wie wenn man ein Auto stets mit Vollgas fährt und die Geschwindigkeit mit der Bremse regelt. ABB



Mittelspannungs-Frequenzumrichter ACS 2000.

schätzt, dass die mit ihren Frequenzumrichtern ausgestatteten Motoren weltweit etwa 115 Mio. MWh Strom pro Jahr sparen, was einer Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses um 97 Mio. t pro Jahr – mehr als die jährlichen Emissionen von ganz Finnland – entspricht.

Der luftgekühlte ACS 2000 wurde speziell für Lüfter, Pumpen, Kompressoren und andere Anwendungen in den Bereichen Zement, Baustoffe und Bergbau, Metallverarbeitung, Papier- und Zellstoffindustrie, Wasser, Stromerzeugung sowie Chemie, Öl und Gas entwickelt. Durch flexiblen Netzanschluss, geringe Netzzrückwirkungen, reduzierten Energieverbrauch, einfache Installation und Inbetriebnahme sowie hohe Zuverlässigkeit (Vermeidung von Produktionsausfällen) zeichnet sich der ACS 2000 durch äusserst niedrige Gesamtbetriebskosten aus. Je nach Wunsch kann der ACS 2000 mit oder ohne Eingangstransformator verwendet werden. Beim Direktanschluss sind die Investitionskosten geringer, da die Transformatorkosten entfallen, die Transportkosten tiefer sind und der Platzbedarf im Schaltraum kleiner ist. Der ACS 2000 kann bei Nachrüstungen zur Drehzahlregelung von Standard-Asynchronmotoren direkt an die 6,0–6,9-kV-Netzspannung angeschlossen werden. (ABB/No)

## Turbine für geringe Fallhöhen

An zahlreichen Wasserläufen stehen der Energienutzung aufgrund geringer Fallhöhen und Wassermengen wirtschaftliche und technische Hindernisse im Wege. Mit der neuen, speziell für geringe Fallhöhen konzipierten VLH-(Very Low Head)-Turbine bieten sich nun durch geringe bauliche Massnahmen und einfachen Betrieb neue Perspektiven. Sie kann für Höhen zwischen 1,4 und ca. 3,7 m bei einem Nettodurchsatz von 10–30 m<sup>3</sup>/s genutzt werden. Somit eignen sich auch bestehende Industriekanäle, Wehranlagen zur Restwassernutzung, Gefällstufen bei mittleren Gewässern, aber auch Neubauten bei grösseren Wasserläufen für einen Einsatz.

Ein radialer Grobrechen mit Stahllamellen und ein periodisch aktivierter Rechenreiniger am Einlauf fördern das Geschwemmsel an



Grobrechen mit Rechenreiniger.



VHL-Turbine in horizontaler Lage.

die Wasseroberfläche, wo mit einer automatischen Klappe ein Spülvorgang durchgeführt werden kann.

Der direkt angetriebene Permanentmagnetgenerator mit einem modellabhängigen Leistungsbereich von 100–500 kW bietet variable Drehzahlen, sodass auch bei veränderten Wassermengen und Fallhöhen durch Pegeländerungen Strom effizient produziert werden kann.

Die Profile der Turbinenschaufeln und -wände wurden so ausgelegt, dass nicht nur ein optimaler Wirkungsgrad, sondern auch die Durchgängigkeit für Fische gewährleistet ist. Dank relativ grossen Öffnungen und tiefen Drehzahlen (max. Umfangsgeschwindigkeit ca. 8 m/s) sind die Gefahren für Fische wesentlich geringer als bei anderen Turbinentypen. Die Überlebensrate wird mit über 97% angegeben.

Mit hydraulischen Stützen kann der Turbinenrahmen mit Turbine und Generator für Wartungszwecke oder bei extremem Hochwasser in die horizontale Lage über den Wasserspiegel geschwenkt werden. So eröffnet die durch Stella Hydro AG in Birchhard vertriebene VLH-Turbine neue Einsatzmöglichkeiten, bei denen die Wasserkraftnutzung aufgrund wirtschaftlicher oder topografischer Rahmenbedingungen bisher kaum möglich war. (Jürg Wellstein/No)

## leserbriefe courrier des lecteurs

### «Fotovoltaik in der Schweiz»

Von Beat Moser, Swisselectric, zum Beitrag «Fotovoltaik in der Schweiz», Bulletin 9/2009, Seite 9.

Der Artikel von Stefan Nowak und Marcel Gutschner liefert Fakten zur Technologie der Fotovoltaik und zeigt den Stand der Technik auf. Dabei wird klar, dass der eigentliche Durchbruch bisher noch nicht geschafft wurde, bleiben doch die Produktionskosten der Fotovoltaik selbst bei opti-



■ Kraftwerksleittechnik

■ Netzleittechnik

■ Wartentechnik

## FERNWIRK- UND STATIONSLEITTECHNIK ME 4012 PA



- Systemkonzept basierend auf Standard-Embedded-PC-Technik in Ethernettechnologie
- Durchgängiges Konfigurationswerkzeug ME-DRP/NLT für alle Anwendungen
- Anwendungen in den Bereichen:
  - Fernwirktechnik (FWU, FWK, FUZ)
  - Stationsleittechnik
  - Automatisierungstechnik mit den Standard-Protokollen nach IEC 60870-5-101/103 und -104

**mauell**

**Mauell AG**  
 Furtbachstrasse 17 · CH-8107 Buchs  
 Tel. +41 44 847 42 42  
 Fax +41 44 844 44 56  
 www.mauell.ch

mistischen Schätzungen auch in den nächsten Jahrzehnten erheblich zu hoch, vor allem in unseren Breitengraden. Weitere Forschung auf diesem Gebiet ist daher unerlässlich und sinnvoll.

Oft wird – so auch im vorliegenden Artikel – über die wirtschaftlichen Hintergründe gesprochen und vom phänomenalen Wachstum der Branche geschrieben. Hier gibt es aber einige unangenehme und daher oft verdrängte Botschaften. Vorab ist festzuhalten, dass das immer wieder angepriesene Wachstum sich auf sehr tiefem Niveau bewegt. Zurzeit stammen gerade einmal 0,05% der Schweizer Stromproduktion aus fotovoltaischer Erzeugung. Selbst in Deutschland erreicht der Anteil solarer Stromproduktion trotz unbeschränkter Förderung lediglich 0,7% der gesamten Stromproduktion. Und die Produktion ist letztlich die Kenngrösse, die interessiert, und nicht die oft verwendete Angabe der installierten Leistung, denn von der installierten Leistung allein brennt selbst eine Sparlampe nicht. Im Weiteren zeigt sich, dass der Solarbranche kein nachhaltiges ökonomisches Modell zugrunde liegt, sondern eine staatliche Subventionswirtschaft, in der Schweiz etwa durch die kostendeckende Einspeisevergütung. Gefördert werden damit aber je länger, je mehr nicht Arbeitsplätze in Europa, sondern im Fernen Osten. So hat alleine China binnen 2 Jahren seinen weltweiten Marktanteil auf 30% erhöht, denn dort ist die Massenfabrikation von Fotovoltaikanlagen wesentlich günstiger als in Europa. Anders ist die Situation bei Forschung und Entwicklung. Entsprechend unterstützt Swisselectric diese auch im Rahmen von Swisselectric Research. Fazit: Aus wirtschaftlicher Sicht macht ein unbeschränkter Ausbau der Fotovoltaik keinen Sinn, weil die Technologie noch nicht marktreif ist.

### Energiewirtschaftliche Aspekte

Die Fotovoltaik hat – vor allem in unseren Breitengraden – 2 grosse Nachteile: Es braucht aufgrund der Sonnenstrahldauer und -intensität in der Schweiz sehr viele

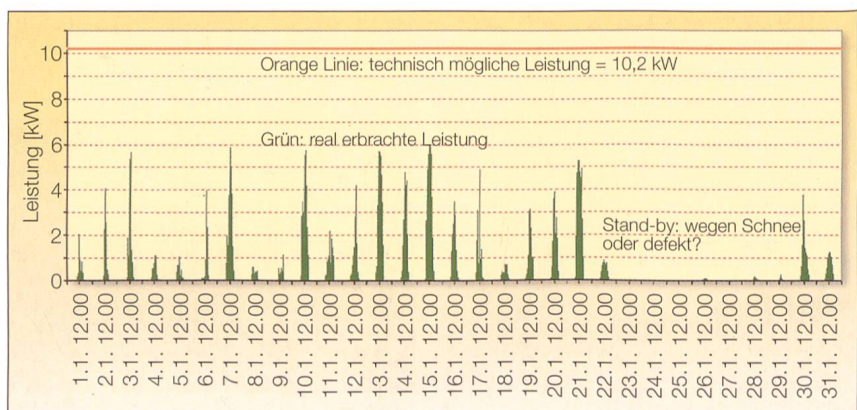
Anlagen, und diese liefern die Energie stochastisch (dann, wenn die Sonne scheint); die Energielieferung ist also nicht planbar.

Der Schweizer Gesetzgeber verlangt einen Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2030 um 5400 GWh. Wollte man dies allein mit der heute verfügbaren Fotovoltaiktechnik bewerkstelligen, müssten rund 1,1 Mio. Anlagen à 40 m<sup>2</sup> gebaut werden. Diese Anlagen liefern die Energie jedoch nicht in planbarer Form. Der Blick auf ein typisches Produktionsdiagramm einer Anlage verdeutlicht dies (siehe Diagramm: typische Tagesverläufe einer Fotovoltaikanlage im Januar 2007). Während der gelb hinterlegten Zeitfenster muss die mangels Sonneneinstrahlung fehlende Energie anderweitig beschafft werden (Schattenkraftwerke).

Diese notwendigen Zusatzausgaben werden bei den Angaben der Produktionskosten der Fotovoltaik meistens unterschlagen. Gerade in den für die Schweiz kritischen Wintermonaten und insbesondere den Winternächten hilft die Fotovoltaik in keiner Weise, die Stromlücke zu beseitigen. Es stellt sich die Frage, ob eine Stromerzeugungstechnologie, deren Produktion unmittelbar von der Intensität und Dauer der Sonneneinstrahlung abhängt, in der Schweiz überhaupt sinnvoll in ein System integriert werden kann, dessen oberstes Ziel die Versorgungssicherheit zu tragbaren Kosten ist.

### Fazit

Technologien zur Erzeugung von Strom müssen entsprechend ihrem Entwicklungsgrad und ihrer Marktreife gefördert werden. Beim Aufbau von Produktionskapazitäten sollte daher nicht eine Technologie, die sich noch im Forschungsstadium befindet, einseitig und überproportional gefördert werden. Jede Form der Stromerzeugung hat ihre Vor- und Nachteile, und sämtliche Technologien müssen möglichst optimal kombiniert eingesetzt werden. Nur so kann die Versorgungssicherheit zu günstigen Preisen gewahrt bleiben und gleichzeitig das Ziel betreffend neue erneuerbare Energien eingehalten werden. (Beat Moser, Swisselectric/bs)



Stadtwerke Schramberg, Wirtum-Schule