Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **94 (2003)**

Heft 10

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Sauberes Kraftwerk im Köfferchen

Mobil, leise und dazu noch emissionsfrei: Das Brennstoffzellensystem «PowerPac» vereinigt viele Vorteile. Der tragbare Stromgenerator wurde am Paul Scherrer Institut (PSI) und an der ETH Zürich entwickelt und erhielt am 13. Februar beim Swiss Technology Award eine der begehrten Auszeichnungen für Schweizer Innovationen.

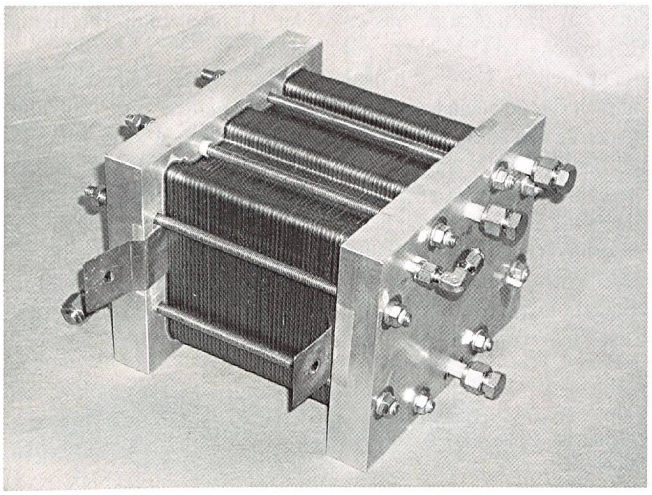
Rasenmäher ohne lästigen Lärm, Wohnwagen mit umweltfreundlicher Elektrizität, Kettensägen ohne stinkenden Dieselgenerator, Rollstühle mit effizientem Antrieb; PowerPac machts möglich. Das Brennstoffzellensystem wandelt Wasserstoff in Wasser und Wärme um und erzeugt dabei direkt elektrischen Strom. Konzipiert ist es für den Leistungsbereich von 500 bis 2000 Watt – zur Stromversorgung von mobilen Geräten und Kleinfahrzeugen aller Art.

In PowerPac steckt eine spezielle Technologie. Anders als bei Brennstoffzellen für Autoantriebe oder für die Wärme-Kraft-Kopplung in Heizanlagen muss das System möglichst einfach, kompakt und leicht gebaut sein. Ein Forschungsteam des PSI und der ETH Zürich arbeitete in den vergangenen zwei Jahren für PowerPac entscheidende Konzepte aus. Erprobt und patentiert wurden Innovationen beim elektrochemischen Prozess und bei der Konstruktion, wie zum Beispiel eine ideale Abwärmenutzung. Das Projekt wird finanziert vom Bundesamt für Energie, der ETH Zürich und vom PSI. Den Prototyp für ein 1000-Watt-System baut zurzeit das PSI-ETH-Team zusammen mit verschiedenen Industriepartnern auf.

Mit PowerPac wird eine portable Stromaggregatfamilie von 0,5 bis 2 kW entwickelt. Als technologische Grundlage dient die bei Niedertemperatur operierende Polymer-Elektrolyt-Brennstoffzelle (PEFC). Die eigentliche Produktidee liegt in der vielseitigen Anwendung des Geräts als mobile Stromquelle.

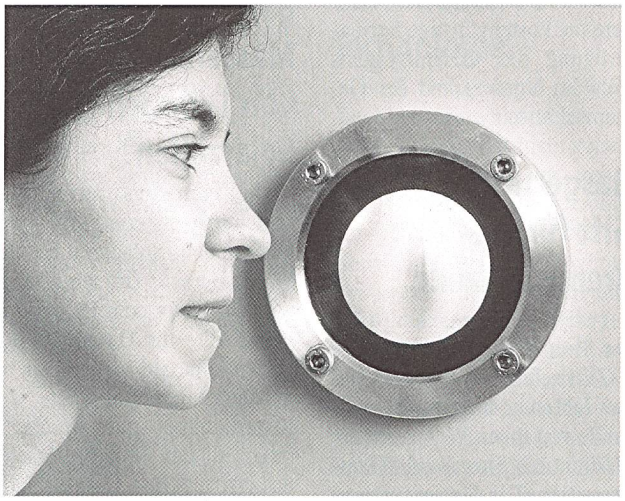
Mobile Power Box vor Markteinführung

(fr) Das Ziel des Fraunhofer ISE, ein Brennstoffzellen-System für die netzunabhängige Energieversorgung zur Serienreife zu bringen, ist bald erreicht. Gemeinsam mit der Firma Masterflex haben die Forscher aus Freiburg (D) ein System mit einer Leistung von bis zu 100 W zur Stromversorgung von elektronischen Geräten entwickelt – die Mobile Power Box. Der Markteinführung im Jahr 2004 steht nichts mehr im Wege. Das Brennstoffzellensystem für den Betrieb mit Wasserstoff überzeugt durch



Das Herzstück: Brennstoffzellen-Stapel für PowerPac (im Entwicklungsstadium, 20 cm lang/Bild ETHZ).

Nouvelle horloge atomique



Dans une chambre vide, la doctorante Natascia Castagna et ses collègues physiciens ralentissent les atomes de césium avec des rayons laser.

(fns) Bip! Le signal sonore utilisé par la radio pour annoncer l'heure exacte sera encore plus précis. Autrefois fourni par l'Observatoire cantonal de Neuchâtel (ON) et actuellement par l'Office fédéral de métrologie et d'accréditation (METAS), il égrènera désormais les secondes à 0,000000000000001 seconde près en moyenne. Une nouvelle horloge atomique vient en effet d'être mise au point par un groupe de physiciens de l'ON soutenus par le Fonds national suisse. Unique dans sa conception, elle devrait être livrée à fin mars au METAS. Avec seulement trois autres systèmes de référence quasi similaires dans le monde, elle contribuera à l'étalonnage du temps international, redonnant à la Suisse une position privilégiée dans ce domaine. Elle permettra aussi des progrès intéressants dans le positionnement par satellite (GPS, Galileo), la radioastronomie ou la recherche concernant les constantes fondamentales de la physique.

Cette horloge fonctionne selon le principe du refroidissement d'atomes par laser. Ces atomes sont du césium 133. Et le «tic-tac» des horloges atomiques repose sur leurs oscillations: ces atomes peuvent en effet être «excités» par un champ magnétique (micro-ondes) et se mettent alors à osciller entre ce que les scientifiques appellent «états d'énergie». Un pendule, en quelque sorte. Et cette fréquence d'oscillation semble immuable. D'où l'intérêt des physiciens, qui cherchent à accorder sur cette dernière la fréquence du champ d'excitation. C'est comme si on poussait un peu le pendule à chaque balancement, en se servant de ses oscillations parfaitement régulières comme d'un modèle pour régler la cadence de poussée avec la main. Ainsi, la fréquence d'excitation devient une copie fidèle, et aussi immuable, de la fréquence d'oscillation de l'atome. Or, c'est justement celle-ci qui définit la seconde puisque elle dure exactement 9192631770 oscillations de l'atome de césium.

seine Zuverlässigkeit sowie hohe Leistungsdichte. Eine hohe Flexibilität in der Anwendung wird durch die mögliche Ankoppelung variabler Speichergrössen für die Wasserstoffzufuhr erreicht. Insbesondere die kostengünstige Serienfertigung des Gesamtsystems steht im Vordergrund der Gemeinschaftsentwicklung.

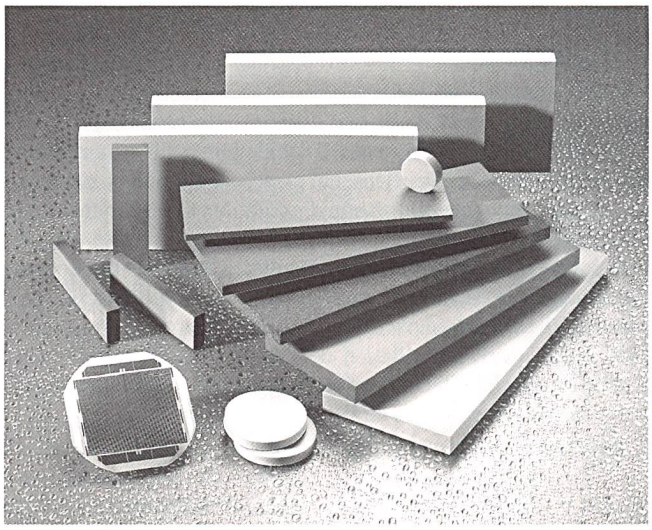
Gasgeruchsstoff: Gift für die Brennstoffzelle

(vdi) Die Entwicklung kleiner Brennstoffzellenheizgeräte (BZH) schreitet voran. In einigen Jahren könnten hunderttausende von ihnen Wohngebäude effizient mit Strom und Wärme versorgen. Die Versorgung erfolgt meist über Erdgas. Doch die im Ortsnetz aus Sicherheitsgründen zugesetzten Geruchsstoffe enthalten bislang zumeist Schwefel. Das stellt die BZH-Betreiber vor Probleme, schliesslich erweist sich Schwefel als Gift für die eingesetzten Katalysatoren. Doch die Gaswirtschaft wird aktiv. So beteiligte sich Ruhrgas an der Entwicklung eines schwefelfreien Odoriermittels. Und Wingas forscht gemeinsam mit der BASF an einer praktikablen Absorberpatrone, die dem BZH vorgeschaltet wird. Brennstoffzellen gelten als Hoffnungsträger für eine nachhaltige Energieversorgung auf Basis regenerativ erzeugten Wasserstoffs. Als Übergangsenergie für stationäre Anwendungen empfiehlt sich besonders Erdgas.

Bald wirtschaftliche Massenfertigung von Dünnschicht-Solarzellen?

(he) Ein innovatives Beschichtungsmaterial für die Dünnschicht-Solarzelle hat die W. C. Heraeus (Hanau/D) entwickelt. Unter dem Produktnamen ZAO – für Aluminium-dotiertes Zinkoxid – wurde ein so genanntes «Sputtertarget», ein Materialträger zur Beschichtung, auf den Markt gebracht, das effizient und kostengünstig zugleich ist. Es soll Dünnschicht-Solarzellen, bei denen es zum Auftragen eines transparent leitfähigen Metalloxids verwendet wird, den Weg in die wirtschaftlich attraktive Massenfertigung ebnen. Das neue Hochleistungsmaterial ist bei wichtigen Herstellern von Solarzellen und -modulen bereits qualifiziert.

Solarmodule für die Photovoltaik werden heute noch zu rund 90% aus Silizium-Wafern oder -scheiben hergestellt. In diesem Halbleitermaterial wird unter Zufuhr von Licht elektrische Energie erzeugt. Im Gegensatz dazu besteht die Dünnschicht-Solarzelle vorwiegend aus mit Silizium beschichtetem Glas, teilweise auch aus anderen Halbleitermaterialien. Bei der Dünnschicht-Solarzelle ist die aufgetragene Halbleiterschicht rund 80-mal dünner als ein Wafer aus hochreinem Silizium. Die Dünnschicht-Solarzelle gilt daher als Solarzelle der Zukunft, weil sie aufgrund geringerer Materialkosten wesentlich günstiger hergestellt werden kann. In etwa zehn Jahren soll sie nennenswerte Beiträge zur Energieerzeugung leisten können.



Verschiedene Varianten des neuartigen Sputtertargets aus Aluminium-dotiertem Zinkoxid, das für die Beschichtung von Dünnschicht-Solarzellen (unten links) verwendet wird. (Foto Heraeus)

Solarstrom-«Sandwich»

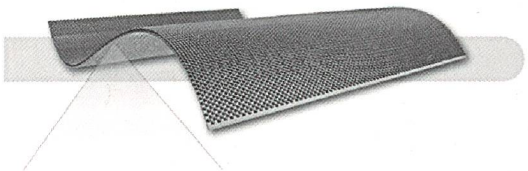
(gs) Solarstrom kann aufgrund der teuren Produktion des für Solarzellen notwendigen äusserst reinen Siliziums wirtschaftlich noch nicht mit konventionellen Energiearten konkurrieren. Jetzt haben Wissenschaftler der University of California eine kostengünstigere Alternative zu herkömmlichen Solarzellen entwickelt, die Aufgaben des Siliziums in der Solarzelle wurden auf ein mehrschichtiges Material verteilt. In der konventionellen Solarzelle muss das Silizium zunächst die Photonen des Sonnenlichts absorbieren und nutzt die Energie der Photonen, um Elektronen aus atomaren Bindungen herauszuschlagen. Die Elektronen werden negativ geladen, zurück bleiben positiv geladene «Löcher», die den Strom leiten. Um einen Stromfluss zu garantieren, müssen Elektronen und Löcher getrennt bleiben. Darüber hinaus müssen die geladenen Komponenten zu den äusseren Kontakten der Solarzelle transportiert werden. In der neuen Technologie wurde eine dünne, mit lichtabsorbierenden Farbmolekülen beschichtete Goldschicht verwendet. Darunter wurde eine Lage mit dem billigen und halbleitenden Titandioxid gesetzt. Den Abschluss bildete eine Schicht aus Titan. Bislang beträgt der Wirkungsgrad, mit der das vielschichtige Material Sonnenlicht in elektrischen Strom umwandelt, weniger als ein Prozent. Im Vergleich dazu erreichen Silizium-Solarzellen rund 15 Prozent. Die Forscher rechnen damit, dass durch eine Vergrösserung der Oberfläche die Effizienz gesteigert werden kann.

Flexible Solarmodule aus Chipverschnitt

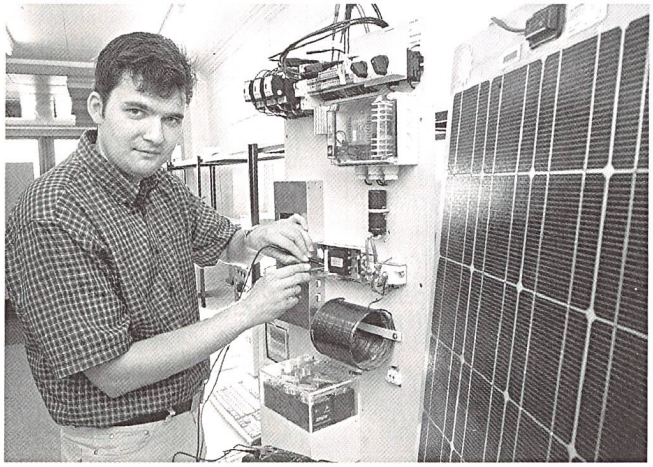
(bw) Statt flach und starr auf Dächern zu liegen, könnten sich Solarmodule in naher Zukunft an geschwungene und ausgefallene Gebäudeformen anschmiegen. Architekten sollen so ihre kreativen Entwürfe mit dieser Technologie für eine zukunftsweisende Energieversorgung vereinen können. Grundlage sind flexible Solarzellen, in denen kleine Siliziumkügelchen mit rund einem Millimeter Durchmesser eingelagert werden,

Die Entwickler von der Firma Spheral Solar in Cambridge (USA) versprechen, dass diese Energiemodule günstiger zu produzieren sind als herkömmliche Solarpanels. Denn sie brauchen keine fehlerfreien und damit teueren Flächen aus amorphem oder kristallinem Silizium, sondern nutzen den Halbleiterverschnitt, der bei der Computerchip-Produktion anfällt.

Zu kleinen Kügelchen geformt werden die Silizium-Reste zwischen zwei Aluminium-Folien eingelagert und damit nahezu beliebig formbar. Mit einem Wirkungsgrad von rund 11% benötigen sie derzeit rund neun Tonnen Silizium für Zellen mit einem Megawatt Leistung.



Solarmodul mit «Kugelzellen» (Bild Spheral Solar).



Doppelschichtkondensatoren gleichen schwankendes Energieangebot bei Sonnenenergie aus (Bild TU Chemnitz).

Sonnenstrom aus dem Sixpack-Speicher

(ptx) Forscher der TU Chemnitz haben eine intelligente Lösung entwickelt, um das schwankende Energieangebot bei Sonnenenergie auszugleichen. Dies ist dann der Fall, wenn sich die Sonne den ganzen Tag nicht blicken lässt und vorüberziehende Wolken dafür sorgen, dass für einige Augenblicke nur Schatten auf die Solarzellen fällt und so das Energieangebot fluktuiert. Um das stetige Mehr- oder Minderangebot an Sonnenenergie auszugleichen, wurde ein Speichersystem auf Basis eines Doppelschichtkondensators entwickelt, das in der Lage ist, Energie für kurze Zeit zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben.

Gehirn des neuartigen Energiespeichers ist ein so genannter Microcontroller. Der Minicomputer erfasst das von den Solarzellen bereitgestellte Energieangebot und zieht sofort die Konsequenzen. Trifft zum Beispiel für einige Zeit mehr Energie im so genannten Umrichtersystem ein, als tatsächlich benötigt wird, leitet er dieses Überangebot zum Herzstück der Anlage weiter – einem «Sixpack»-Speicher, der aus sechs in Reihe geschalteten Doppelschichtkondensatoren besteht und der Grösse einer Autobatterie entspricht.

Effektives Schneiden von Solarzellen

(he) Mit herkömmlichen Methoden getrennte Solarzellen weisen durch lokale Kurzschlüsse Wirkungsgradverluste bis zu 30% auf. Ein neuartiges Laserritzverfahren der Laser- und Medizin-Technologie Berlin (LMTB) für Silizium-Wafer ermöglicht eine saubere Separierung, ohne dass die Photospannung absinkt und der Wirkungsgrad gemindert wird.

Damit wird die bisherige Einteilung in Leistungsklassen bald hinfällig sein, da es nur noch Top-Klasse-Solarzellen mit maximalem Wirkungsgrad geben wird – und dies zu einem günstigeren Preis.

Gegenüber 2000 ist die Produktion von Solarzellen im vergangenen Jahr um 40% gestiegen. Für das Jahr 2010 wird ein Bedarf an neu installierter Kapazität zwischen 1500 und 2000 Megawatt (MW) vorausgesagt. Die weltweite Jahresproduktion von derzeit 280 MW wird daher deutlich ansteigen müssen und der Preisdruck auf die Hersteller erheblich wachsen. Für verschiedene Anwendungen müssen Solarzellen bei definierter Grösse eine bestimmte Spannung abgeben. Da es zu teuer wäre, für jede Anwendung spezielle Solarzellen herzustellen, unterteilt man Standard-Wafer in kleine Segmente und erzeugt die gewünschte Spannung durch Reihenschaltung.

Stand der Technik ist hierfür das Trennen der Solarzellen mit Diamantsägen, wodurch aber lokale Kurzschlüsse entstehen. Dies verringert den Wirkungsgrad einer Zelle um bis zu 30%. Um diesen Effekt zu vermeiden, setzt man heute zunehmend das Diamantritzen ein, bei dem der Wafer bis zu einer bestimmten Tiefe geritzt und dann gebrochen wird. So entstehen zwar keine Kurzschlüsse, das Verfahren ist jedoch entweder sehr teuer oder ungenau und verursacht zusätzlich sehr viel Staub, der die spätere Verarbeitung erschwert und verteuert.

Schon früh wurden hier die Möglichkeiten des Lasers erkannt. Das zunächst erprobte Laserschneiden brachte nicht die erwarteten Verbesserungen. Nun ist in den Labors der LMTB ein Verfahren entwickelt worden, das den Ansatz des Ritzens mit anschliessendem Brechen aufgreift. Dazu wurde ein spezielles Lasersystem mit einer innovativen Leistungsstabilisierung entwickelt. Die so gewonnenen Solarzellen haben keine Leistungsverluste mehr und sind praktisch sofort weiter zu verarbeiten. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um mono- oder polykristalline Wafer handelt.

Industrialisierung einer neuen PV-Technologie

(imt) Solarenergie reif für die Massenproduktion zu machen. So lautet das nicht gerade bescheidene Ziel der neuen Partnerschaft auf dem Gebiet der Photovoltaik, welche in Neuenburg verkündet wurde. Das Institut für Mikrotechnologie (IMT) an der Universität Neuenburg und die Firma Unaxis haben eine weit reichende Zusammenarbeit beschlossen:

Ein neues industrielles Forschungslabor, Unaxis Solar, wurde gegründet. Das Ziel ist es, eine Produktionstechnologie für die Massenproduktion von Solarzellen zu entwickeln, und zwar für eine Billigstproduktion, basierend auf sehr grossen Stückzahlen wie auch für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen. Dies soll in der Zukunft für die Photovoltaik ein optimales Kosten-Leistungs-Verhältnis ermöglichen. Das Projekt ist ein Musterbei-

Grösster Solarpark eingeweiht

(v) Die voltwerk AG hat am 24. April den weltweit grössten Solarpark in Hernau bei Regensburg (D) eingeweiht. Der Solarpark entstand auf einem ehemaligen Militärgelände. Ein Munitionsdepot musste 32 740 Solarmodulen weichen, die über 3,5 Millionen Kilowattstunden Solarstrom im Jahr produzieren. Die Gesamtspitzenleistung der 40 Anlagen liegt bei rund 4 MW. Die Projektkosten in Höhe von 18,4 Millionen Euro finanziert die voltwerk AG über ein Beteiligungskonzept.

Weltgrösster Solarpark (4 MW) in Hernau (D).

Weltweit rund 10 maritime Windkraftprojekte

(bwe/m) Derzeit gibt es weltweit rund zehn maritime Windkraftprojekte. In Dänemark (4), Schweden (3), den Niederlanden (2) und in England. Den Anfang machten Anfang der Neunzigerjahren zwei Windparks in der Ostsee Dänemarks: «Vindeby» (11 x 450 kW) und «Tunø Knob» (10 x 500 kW). Auch im niederländischen Ijsselmeer gibt es seit Mitte der Neunzigerjahre zwei Projekte (4 x 500 kW und 28 x 600 kW). 1997 folgte der Windpark «Bockstigen» vor Gotland in Schweden (5 x 550 kW). In den beiden zurückliegenden Jahren kamen die Windparks «Blyth» bei Newcastle in England (2 x 2,0 MW), «Utgrunden» (7 x 1,5 MW) und «Yttre Stengrund» (5 x 2 MW) im schwedischen Kalmarsund sowie das Projekt «Middelgrunden» vor den Toren Kopenhagens (20 x 2 MW) hinzu. Das weltweit grösste Offshore-Projekt (80 x 2 MW) wurde in 2002 in «Horns Rev» rund 15 Kilometer vor der dänischen Hafenstadt Esbjerg errichtet.

Zählt man die Leistung dieser Offshore-Anlagen zusammen, resultieren etwas über 250 MW (zum Vergleich: das Kernkraftwerk Leibstadt leistet 1145 MW bei wesentlich höherer Auslastung).

Am 9. November 2001 wurde vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) das erste Offshore-Projekt in Deutschland genehmigt: Rund 45 Kilometer nördlich der Insel Borkum errichtet die Prokon Nord GmbH aller Voraussicht nach im Jahr 2003 in einer Pilotphase zwölf Windturbinen der Multi-Megawatt-Klasse mit jeweils bis zu fünf MW Nennleistung. Insgesamt liegen beim BSH in Hamburg 30 Anträge vor.

«Horns Rev» ist seit 2002 der grösste Offshore-Windpark der Welt. Er liegt 14 bis 20 Kilometer vor der Küste von Westjütland. Das Projekt umfasst 80 Windenergieanlagen zu 2 MW. Der Offshore-Windpark bildet einen wesentlichen Beitrag, um das Ziel der dänischen Regierung – eine Halbierung der durch thermische Kraftwerke hohen CO_2-Belastung bis zum Jahr 2030 – zu erreichen. Die Produktion ist demnach auch nicht für den Export bestimmt (Photo Elsam).

spiel für eine fruchtbare Zusammenarbeit zwischen Hochschulforschung und Industrie. Finanziell wurde das Unterfangen bis jetzt vor allem vom Bundesamt für Energie (BFE) im Rahmen seines Forschungsprogramms für erneuerbare Energien unterstützt.

Das Projekt erhält seit 15 Jahren jährlich rund 1 Million Franken vom BFE. Unaxis investiert in das neue Labor in einer ersten Etappe 18 Mio. Franken.

18,3% Wirkungsgrad für Solarzellen

(gs) Solarzellen von BP haben im Labor erstmals eine Lichtausbeute von 18,3% erreicht und damit einen neuen Weltrekord aufgestellt. Das Fraunhofer-Institut hat den Wirkungsgrad bestätigt, der zu niedrigeren Produktionskosten führt. Bei der von BP entwickelten Saturn-Technik wird der elektrische Leiter nicht auf die Glasfläche aufgetragen, sondern per Lasertechnik in das Glas eingegraben.

Entwicklungsländer setzen auf Hybridkraftwerke zur Elektrifizierung ländlicher Regionen

(fs) Fast ein Drittel der Weltbevölkerung muss heute ohne Stromversorgung leben. Zusammen mit den explodierenden Bevölkerungszahlen in den Entwicklungsländern wächst dieser Anteil derzeit weiterhin dramatisch an. Deshalb stellt es eine grosse Herausforderung dar, die betroffenen Weltregionen mit der dringend benötigten elektrischen Energie zu versorgen, die mit Hilfe billiger, zuverlässiger und umweltfreundlicher Technologien gewonnen wird. So treibt das wachsende Interesse an nachhaltigen Stromproduktionssystemen den Einsatz von Hybridkraftwerken weltweit massiv voran, um Strom für entlegene Betriebsanlagen und Landbewohner bereitstellen zu können. Durch den Neubau von Hybridkraftwerken wurden im Jahr 2002 auf dem Weltmarkt ungefähr 169,9 Millionen US-Dollar umgesetzt. Die gegenwärtigen Wachstumsraten sind mässig, aber eine aktuelle Analyse der Unternehmensberatung Frost & Sullivan prognostiziert einen stärkeren Zuwachs, sodass für 2010 mit einem Gesamtumsatz von 895,2 Millionen US-Dollar zu rechnen ist.

Hybridkraftwerke sind allerdings nicht immer die beste Lösung. In manchen Fällen ist der Anschluss an ein bestehendes Überlandstromnetz oder ein Kraftwerk auf der Basis erneuerbarer Ressourcen die geeignete Lösung. Hybridkraftwerke kombinieren normalerweise Wind- und Sonnenkraft mit einer Generatoreninstallation, um elektrische Batterieanlagen zu laden. Es gibt allerdings auch Systeme, die sich nur auf die Energiegewinnung aus erneuerbaren Ressourcen stützen. Generatorenanlagen, kleine Windkraftanlagen und Photovoltaik sind die drei zentralen Technologien bei den Hybridsystemen.

PC-Netz über Stromleitung

(gs) Jetzt gibt es einen kostengünstigen und praxiserprobten HomePlug-Adapter MicroLink dLAN («direct local area network») für die Stromsteckdose. Sie wird von der devolo AG, Aachen (D), auf den Markt gebracht. Damit können beliebig viele PCs über die existierenden Stromleitungen im Haus komfortabel miteinander vernetzt werden. Die HomePlug-Technologie nutzt die bestehenden Elektroleitungen im Haus für die Datenübertragung. Mit einer maximalen Datenrate von 14 Mbit/s steht HomePlug den klassischen Ethernet-Lösungen an Leistungsfähigkeit in nichts nach.

Grossversuch für Strom aus Erdwärme

(d) Heisses Wasser aus tiefen Schichten der Erde könnte in Deutschland künftig ein neuer umweltfreundlicher Stromlieferant werden. Mit einem in Brandenburg gestarteten Grossexperiment wollen Forscher ermitteln, ob die geologischen Voraussetzungen dafür vorliegen. Das Experiment wird von der deutschen Regierung mit fast fünf Millionen Euro gefördert. Bisher wird mit Erdwärme nur Heizenergie gewonnen. Unaufhörlich dröhnen die Pumpen auf dem Experimentierareal im Naturschutzgebiet Schorfheide östlich von Berlin. Bis zu 75 Liter Wasser holen sie binnen einer Sekunde aus dem von den Geo-Forschern installierten Brunnen.