

ENERGIE.....

Ausgabe 4/2003

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen

Meeresströmungskraftwerk

Unterwasser-Windmühlen in Betrieb

Meeresströmungskraftwerk
im norwegischen
Kvalsund-Kanal

EDITORIAL

Sechs Jahre nach seiner Verabschiedung ist das Kyoto-Protokoll noch immer nicht rechtskräftig. Zudem sind die meisten Länder weit von den vereinbarten Klimaschutzziele entfernt: Die Industriestaaten wollten ihren Ausstoß an Treibhausgasen bis 2012 um fünf Prozent unter den Stand von 1990 senken. Das Abkommen tritt in Kraft, wenn mindestens 55 Staaten unterzeichnen, die 1990 für 55 Prozent der Treibhausgasen verantwortlich waren. Nach der Absage der USA hoffte man lange auf den Beitritt Russlands. Dies wurde nun abgelehnt – es sei denn, so war am Rande der neunten UN-Klimakonferenz zu hören, Europa und Japan zeigten größeres Interesse am Kauf russischer „Emissionsrechte“. Die Redaktion

Wir waren die Ersten“, betont der Physiker Jochen Bard vom Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) in Kassel: Mitte Juni ging „Seaflow“, das weltweit erste Unterwasser-Meeresströmungskraftwerk, vor der Südwestküste Englands in Betrieb. Wie ein Windrad unter Wasser dreht sich in 30 Meter Tiefe ein zweiflügliger Rotor und wandelt die Energie der Gezeitenströmung in elektrische Leistung bis zu 300 Kilowatt um. Auf den teuren Netzanschluss für die von Großbritannien, Deutschland und der EU finanzierte Pilot-Anlage hat man allerdings verzichtet. Erst die nächste Maschine soll Energie in das Stromnetz einspei-

sen. Zuvor wird Seaflow etwa ein Jahr lang genau untersucht, auch von Wissenschaftlern des ISET, die bereits an der Konzeption der Anlage beteiligt waren: Wie verhält sich die Leistung in Abhängigkeit von der Meeresströmung? Welche Belastungen treten auf und wie wirken sich Wind und Seegang auf die Anlage aus? Bewährt sich der Prototyp, dann wollen die beteiligten Firmen die Anlage in den nächsten Jahren weiter entwickeln und vor allem die Wirtschaftlichkeit steigern. In größerer Stückzahl gebaut,

Ergänzt werden die gedruckten Kurzbeiträge durch weiterführende Artikel im World-Wide Web.



Die Spitze des im Meeresgrund einbetonierten Stahlturms von Seaflow – hier mit angehobenem Rotor – ragt aus dem Wasser hervor.

über die Wasseroberfläche gehoben werden. Dies ist anders bei einer ähnlichen Anlage, die weiter nördlich im norwegischen Kvalsund-Kanal in Betrieb ging und seit Mitte September zur Stromversorgung der Stadt Hammerfest beiträgt. Wartungsarbeiten müssen hier in der starken Strömung von Tauchern erledigt werden. Nach dem Test des Prototyps will der norwegische Entwickler Hammerfest Strøm in einigen Jahren in die Serienproduktion einsteigen. Die Idee, frei umströmte Rotoren ins Meer zu stellen, erklärt Jochen Bard, hätte ohne die Fortschritte in der Nutzung der Windenergie nicht so schnell verwirklicht werden können. Dabei ist die Gezeitenströmung ein besserer Energielieferant als der Wind: Im Gegensatz zu Wind- oder Sonnenenergie, die stark vom Wetter abhängig sind, ist die Meeresströmung kontinuierlich und berechenbar. Richtig aufgestellt, kommt die Wassermühle nur für wenige Minuten am Tag zur Ruhe, wenn die Gezeiten nach zwölf Stunden kurz aussetzen. „Solange sich die Erde dreht und der Mond sie umkreist,“ so Bard, „ist diese Energie sicher“.

imi

Foto: ISET erwartet man für eine Kilowattstunde Strom mit der Seaflow-Technik Kosten von etwa fünf bis zehn Cent: „Das ist nicht unschlagbar billig“, meint Jochen Bard, „aber auch nicht so teuer, dass die Weiterentwicklung der Technik aussichtslos wäre“. In deutschen Küstengewässern sind die Potenziale für solche Anlagen zwar nicht groß, möglicherweise aber die Exportchancen für deutsche Industriebetriebe. Das große Plus der Seaflow-Anlage: Für Reparatur- und Wartungsarbeiten können Rotor und Generator

Fossile Energien

Hilfen für die Steinkohle

Die Unterstützung der deutschen Steinkohle ist auch nach dem Auslaufen des Kohle-Kompromisses im Jahr 2005 gesichert: Von 2006 bis 2012 sollen 15,87 Milliarden Euro an öffentlichen Zuschüssen fließen. Zugleich soll die Fördermenge von derzeit 26 Millionen Tonnen bis 2012 auf 16 Millionen sinken, die Zahl der Bergleute von heute 40 000 auf die Hälfte zurückgehen.

Gegenwärtig wird Strom in Deutschland zu etwa elf Prozent aus heimischer Steinkohle erzeugt. Da sie wesentlich teurer ist als Importkoh-

Foto: DSK



Aus der Kampagne „Deutsche Steinkohle. 400 Jahre ab heute“ der Deutschen Steinkohle AG

AUSZEICHNUNG

Royal Dutch-Shell-Preis für Fusionsforscher

Der Royal Dutch-Shell-Preis für herausragende Beiträge zur Energieforschung ging in diesem Jahr an den niederländischen Fusionsforscher Prof. Dr. Niek Lopes Cardozo. Die mit hunderttausend Euro dotierte Auszeichnung wird jährlich verliehen. Lopes Cardozo, Direktor des FOM-Instituts für Plasmaphysik in 'Rijnhuizen', sei – so die Laudatio – ein kreativer Plasmaphysiker internationalen Zuschnitts, der wesentlich zur Entwicklung der Fusion als neuer Energiequelle beigetragen hat. Hervorgehoben wird zudem seine Bemühung, Jugendlichen die Bedeutung nachhaltiger Entwicklung und Energieversorgung nahe zu bringen.

Ziel der Fusionsforschung ist es, ein Kraftwerk zu entwickeln, das – ähnlich wie die Sonne – aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie erzeugt. Nächster großer Schritt ist der Testreaktor ITER, der in weltweiter Zusammenarbeit von europäischen, japanischen, russischen und US-amerikanischen Fusionsforschern vorbereitet wurde. Mit einer Fusionsleistung von 500 Megawatt soll die Anlage erstmals ein brennendes und Energie lieferndes Plasma erzeugen. Eine Entscheidung über den Standort der Anlage wird noch in diesem Jahr erwartet.

imi

le etwa aus Südafrika oder Australien, kann der Steinkohlenbergbau nur durch hohe Subventionen überleben – 3,3 Milliarden Euro allein in diesem Jahr. Die Unterstützung sichert, so das Bundeswirtschaftsministerium, „den Zugang zur größten eigenen Energierohstoffreserve und erhält diese versorgungspolitische Option für künftige Generationen“. Darüber hinaus sei die dazugehörige Bergbau- und Kraftwerkstechnik ein bedeutender Exportfaktor.



Foto: NaturEnergie AG

Das Wasserkraftwerk Rheinfelden in Baden – mit über 100 Jahren das erste große Flusskraftwerk Europas.

Wasserkraft

Förderung aufgestockt

Rund acht Prozent des deutschen Stroms wird aus regenerativen Energiequellen erzeugt – gut die Hälfte davon mit Wasserkraft. Doch im Gegensatz zu Ländern wie China, wo neue riesige Wasserkraftwerke gebaut werden, ist der Ausbau hier zu Lande ins Stocken geraten. Der Grund: Vom Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) profitierten bisher nur kleine Anlagen bis fünf Megawatt Leistung. Eine Novelle des EEG sorgt nun für Bewegung: Weil die Beschränkung wegfällt, rücken auch große Wasserkraftwerke über fünf Megawatt, die 40 Prozent des gesamten regenerativen Stroms beisteuern, wieder ins Interesse der Energieversorger.

Zur Nagelprobe kommt es am Hochrhein. In Rheinfelden nahe Basel plant die NaturEnergie AG, eine Tochter der Karlsruher EnBW, an Stelle des über 100 Jahre alten 25-Megawatt-Kraftwerks den Neubau eines Wasserkraftwerks mit 115 Megawatt. Seine vier Turbinen sollen ab 2019 jährlich 600 Millionen Kilowattstunden erzeugen - etwa soviel wie 300 Windräder - und 160.000 Haushalte mit Strom versorgen. Mit einem Investitionsvolumen von 400 Millionen Euro wäre Rheinfelden das bundesweit größte Bauvorhaben bei den erneuerbaren Energien.

Doch das Projekt ist umstritten. Trotz eines naturnahen Umge-

hungsgewässers mit Fischtreppe befürchten Naturschützer weitere gravierende Eingriffe in das Ökosystem. Und der Bundesverband Erneuerbarer Energien kritisiert die neue Förderpraxis als „ein zusätzliches Geschenk an die Versorgungswirtschaft“. Damit würden Ex-Monopolisten belohnt und ein weiterer Ausbau von Windkraft und Photovoltaik behindert. Andreas Fußer, Vorstand der NaturEnergie AG, hält dagegen, dass auch die neue EEG-Förderung nicht ausreiche. Fußer rechnet in Rheinfelden mit Erzeugungskosten von neun Cent pro Kilowattstunde über die Abschreibungszeit von 35 Jahren. Zum Vergleich: Konventionell er-

zeugter Strom kostet nur 2,5 Cent. Der Referentenentwurf für das EEG, der eine Förderung von fünf Cent pro Kilowattstunde vorsieht, könnte ein goldener Mittelweg sein. Für das Klima wäre Rheinfelden auf jeden Fall ein Gewinn: 600.000 Tonnen Kohlendioxid ließen sich jährlich einsparen. Außerdem ist die Wasserkraft weitgehend unabhängig von der Witterung und liefert bis zu 6000 Stunden pro Jahr die maximale Stromausbeute. Zum Vergleich: Windgeneratoren und Photovoltaik kommen nur auf 1000 bis 3000 Stunden. Bernd Müller

➔ Weiteres:

www.energie-perspektiven.de

Geothermie

Premiere – Strom aus Erdwärme

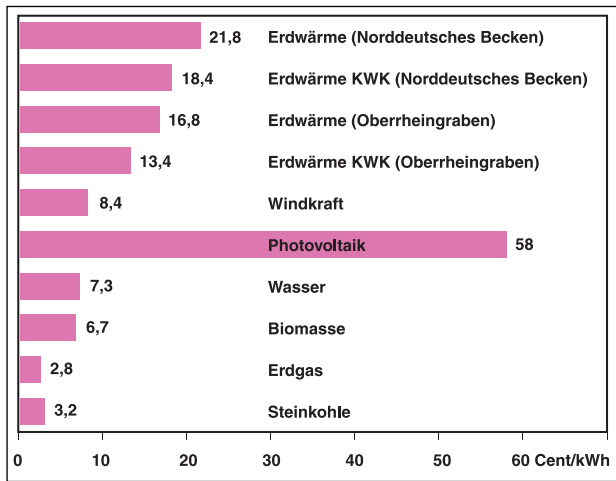
Seit November versorgt das bundesweit erste Erdwärmekraftwerk die Einwohner der mecklenburgischen Kleinstadt Neustadt-Glewe mit Strom. Bisher wurde hier Erdwärme nur in einem Heizwerk genutzt, das Fernwärme liefert. Mit dem Einbau einer Turbine wurde die Anlage nun zum 250 Kilowatt starken Kraftwerk ausgebaut, das den Strombedarf von über 500 Haushalten decken kann. Die Energiequelle ist heiße Sole, die aus einer Tiefe von zwei Kilometern herauf gepumpt wird. Die lange gehegten Pläne zur Stromerzeugung konnten erst nach der Erweiterung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes im Jahr 2000 umge-



Foto: Bewag

- Die 300 PS starke Turbine
- zur geothermischen Stromerzeugung in Neustadt-Glewe

setzt werden. Nur so lassen sich die hohen Kosten des komplizierten Anlagenbaus wirtschaftlich tragen. Die Betreiberin Erdwärmekraft GmbH aus Berlin investierte 800.000 Euro, hinzu kamen Mittel des Bundesumweltministeriums.



Gestehungskosten für Strom aus Erdwärme, anderen Erneuerbaren, Erdgas oder Steinkohle

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz garantiert zur Zeit 8,95 Cent pro erzeugter Kilowattstunde Strom aus Erdwärme, nach der geplanten Gesetzesnovelle deutlich mehr. Die Stromgestehungskosten der Geothermie in Deutschland belaufen sich um die 20 Cent pro Kilowattstunde, so das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deut-

schen Bundestag (TAB) in einer umfassenden Studie. Damit wird die Geothermie ökonomisch in näherer Zukunft kaum mit anderen erneuerbaren oder gar mit fossilen Energiequellen konkurrieren können. Nur Solarstrom ist noch teurer. „In Deutschland kann elektrische Grundlast aus Erdwärme erzeugt werden“, erklärt Prof. Rolf Emmermann, Vor-

standsvorsitzender des GeoForschungsZentrums Potsdam (GFZ), „wenn es gelingt, die Kosten für die Erschließung und Nutzung geothermischer Reservoirs nachhaltig zu senken.“ Das Pilotprojekt in Neustadt-Glewe wird daher vom GFZ wissenschaftlich begleitet: Um die Anlage zu optimieren will man vermeidbare Energieverluste sowie die Hauptkostenquellen im Kraftwerksprozess herausfinden. Die Aufgaben auf dem Weg zu wirtschaftlicher Stromerzeugung aus Erdwärme sind vielfältig: Die geothermischen Reservoirs müssen sicherer aufgespürt werden, die Bohrkosten müssen gesenkt, die Ergiebigkeit der Reservoirs gesteigert und die Kreisläufe in Erde und Kraftwerk verbessert werden.

imi

Weiteres: www.energie-perspektiven.de

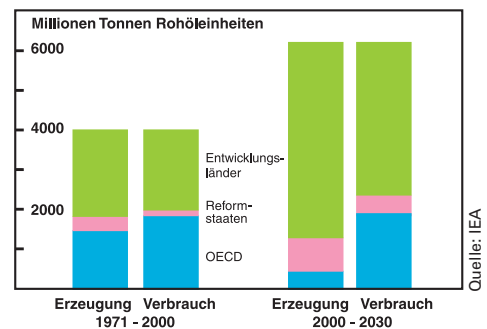
Weltwirtschaft

Billionen für die Energieversorgung

In die Energieversorgung müssen bis 2030 weltweit rund 16 Billionen US-Dollar investiert werden – überwiegend im Stromsektor. Dies prognostiziert der im November erschienene „World Energy Investment Outlook“ der Internationalen Energieagentur IEA. Rund die Hälfte der Mittel wird gebraucht, um das heutige Versorgungsniveau aufrecht zu erhalten: Öl- und Gasvorkommen erschöpfen sich, Kraftwerke veralten und Verteilungsleitungen müssen ersetzt werden. Die andere Hälfte dient dazu, neue Kapazitäten für den steigenden Verbrauch zu schaffen.

In den Entwicklungsländern wird der Energieverbrauch am schnellsten zunehmen. Auf sie kommt nahezu die Hälfte der Investitionen zu –

allein auf China 14 Prozent, fast ebenso viel im übrigen Asien. Russland und andere Reformstaaten werden zehn Prozent der weltweiten Investitionen, die OECD-Länder die restlichen 41 Prozent auf sich vereinen. Im Vergleich zu diesen gewaltigen Zahlen erscheinen die heute weltweit für Energieforschung aufgewendeten öffentlichen Mittel verschwindend gering – lediglich rund ein Prozent der Investitionen in die Energieversorgung. Um die steigende Energienachfrage bis 2030 zu decken, reichen laut IEA die weltweit vorhandenen Energierohstoffe aus. Unklar ist jedoch, ob die Investitionsbedingungen überall attraktiv genug sein werden, um das nötige Kapital anzuziehen und aus diesen Ressourcen verfügbare Energieangebote zu machen.



Weltenergieerzeugung und -verbrauch in Vergangenheit und Zukunft

Schwierig sind die Bedingungen insbesondere in den Entwicklungsländern, vor allem in Afrika oder Indien. Aber auch in den Strommärkten der Industrieländer wächst mit der Liberalisierung das Investitionsrisiko. Zudem werden die Aufwendungen in Übertragungsnetze unsicher, wie die jüngsten Netzsammenbrüche in Nordamerika und Europa zeigen. Gerade wettbewerbsoffene Strommärkte fordern aber – wegen des umfangreicheren Elektrizitätshandels – höhere Investitionen für die Netze. Auch die zunehmende Einspeisung erneuerbarer Energien, die zeitlich nicht immer verfügbar sind, verlangt den Netzausbau.

imi

Weiteres: www.energie-perspektiven.de

IMPRESSUM

Herausgeber:
 Max-Planck-Institut für
 Plasmaphysik
 Postfach 1322, 85741 Garching
 Tel.: (089) 3299-1288
 Fax: (089) 3299-2622
 E-Mail: info@ipp.mpg.de
 Redaktion: Isabella Milch
 Gestaltung: Dagmar Aalden
 Gedruckt auf 100% Recyclingpapier
 4. Jahrgang 2003
 Nächste Ausgabe: März 2004
 Abonnement: Kontakt siehe oben
 ISSN 1438-5708