

ENERGIE.....

Ausgabe 3/2002

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen



Grafik: John Armstrong

Die Energie der Meeresströmung wandelt „Seaflow“ in Strom um. Unten: das Gezeitenkraftwerk „Stingray“

Meeresströmungskraftwerke

Energie aus Ebbe und Flut

Grafik: The Engineering Business Ltd.



EDITORIAL

Die Verbrennung von Kohle und Erdgas bleibt für die Stromerzeugung in den nächsten Dekaden unverzichtbar (Seite 3). Um den damit verbundenen Treibhauseffekt zu begrenzen, wird neben Energiesparmöglichkeiten und neuen Energiequellen (Seite 1 und 4) neuerdings auch die Speicherung des entstehenden Kohlendioxids erforscht (Seite 2). Über den Treibhauseffekt wissen jedoch vor allem junge Menschen nicht viel. Dies zeigt eine von der Deutschen Energie-Agentur in Auftrag gegebene Umfrage: Weniger als ein Drittel der befragten 16- bis 21-Jährigen hatten schon etwas über Klimaschutz gelesen oder gehört.

Die Redaktion

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

So unterschiedlich die Namen „Seaflow“, „Limpet 500“ oder „Stingray“ auch klingen, die Kraftwerke haben eines gemeinsam: Sie nutzen die Kraft des Meeres um Strom zu gewinnen.

Der „Land-installierte Meereskraftumwandler“ LIMPET liefert seit November 2000 bis zu 500 Kilowatt Strom. Ein in die Bucht gebautes Betonbecken kanalisiert die herein-



brechenden Wellen so, dass die erzeugten Druckluftunterschiede über der Welle zum Antrieb der Turbinen genutzt werden können. Die Firma Wavegen baute die Anlage an der westschottischen Insel Islay. Entwicklungsmanager David Langston erklärt: „Betrieb und Instandhaltung des Kraftwerks sind sehr einfach, weil es an Land gebaut ist.“

- Der auf dem Land installierte
- Meereskraftumwandler
- LIMPET 500

In den Tiefen des Meeres werden derzeit die Kraftwerke „Seaflo“ und „Stingray“ gebaut. Das Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) in Kassel übernahm die wissenschaftliche Betreuung

von „Seaflo“. Jochen Bard vom ISET hat einen Teil der Installation im Bristol-Kanal begleitet und rechnet nicht mit Problemen: „Das gesamte elektrische System wurde bei uns im Labor getestet“. Das Meeresströmungskraftwerk (300 Kilowatt) soll Ende Oktober den Betrieb aufnehmen.

Die englische Firma Engineering Business entwickelte das Gezeitenstromkraftwerk „Stingray“ mit nur einem beweglichen Arm, der zwei nebeneinander angeordnete Tragflächen besitzt. Die Wellenbewegung wird ähnlich der eines Rochen, englisch Stingray, über Tragflächen und Hydraulikmotor an einen Generator weitergegeben. Das 150 Kilowatt-Kraftwerk wird derzeit vor den Shetland-Inseln im Yell-Sund installiert. Im Herbst soll auch dieser Prototyp ans Netz gehen.

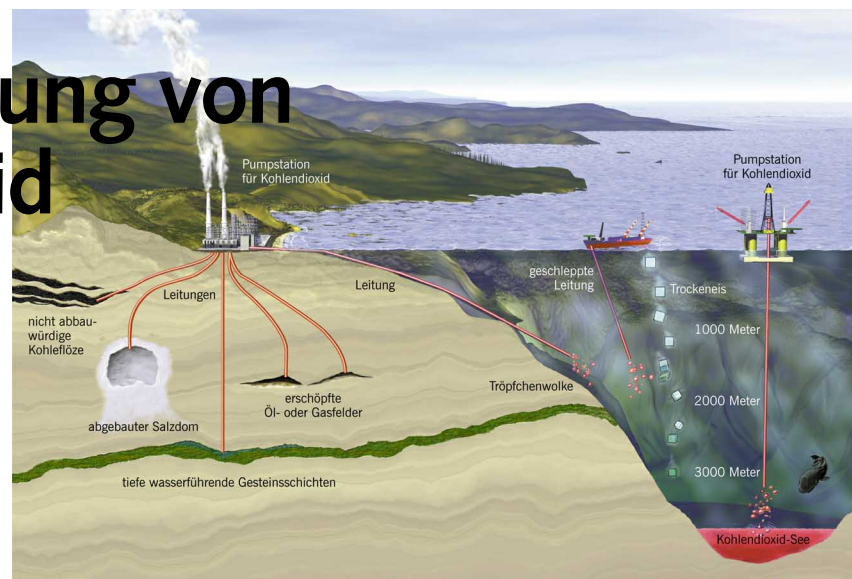
Petra Nieckchen

⇒ Weiteres:
www.energie-perspektiven.de

Klimaschutz

Die Entsorgung von Kohlendioxid

Unwetter, Überschwemmungen, Flutkatastrophen – nach Ansicht vieler Experten gehen sie auf das Konto einer beginnenden Klimaveränderung, an der wiederum die Emissionen von Kohlendioxid schuld sind. Um dieser Entwicklung Einhalt zu gebieten, erforschen Wissenschaftler neben den Einsparmöglichkeiten von Energie und dem Ausbau erneuerbarer Energien jetzt eine dritte Option: die Abtrennung und Einlagerung dieses Treibhausgas. Die Idee dahinter: Sofern das bei der Verbrennung fossiler Stoffe entstehende Gas aus stationären Quellen – zum Beispiel aus Kraftwerken oder chemischen Fabriken – stammt, soll es aus den Abgasen herausgefiltert, aufgefangen und in geeigneten Lagerstätten untergebracht werden. Die Injektion und Einlagerung von



Grafik: David Fierstein

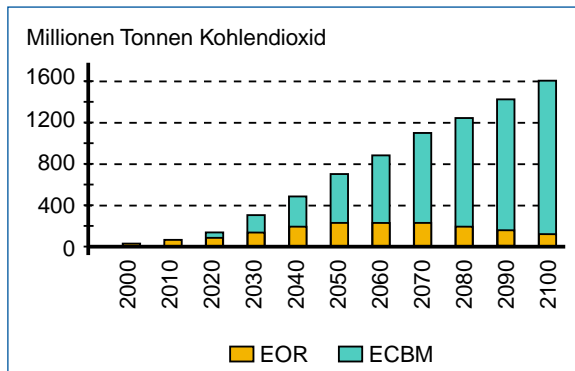
Endlagerungsmöglichkeiten für Kohlendioxid in Erdkruste und Ozean

Kohlendioxid in unterirdische geologische Systeme wie Öl- und Erdgaslagerstätten ist schon Stand der Technik. So wird im Sleipner-Feld vor der norwegischen Küste Erdgas gefördert, das zu 9 Prozent mit Kohlendioxid verunreinigt ist. Das extrahierte Kohlendioxid wird komprimiert und in eine 1000 Meter unter dem Meeresgrund liegende, salzwasserführende Gesteinsschicht, ein sogenanntes Aquifer,

gepresst. Anreiz für diese Vorgehensweise war die Steuer – anfänglich etwa 50 Euro pro Tonne Kohlendioxid, welche die norwegische Regierung seit einigen Jahren auf den Ausstoß von offshore-Kohlendioxid erhebt. Bei der „Enhanced Oil Recovery“-Methode (EOR), die in den USA mittlerweile weit verbreitet ist, wird die Ausbeute von Erdöllagerstätten durch das Hineinpumpen

von Kohlendioxid erhöht. Bislang greifen die Nordamerikaner in den meisten Projekten auf natürliche Kohlendioxid-Quellen wie den McElmo-Dom zurück. Lediglich in vier Projekten stammt das Kohlendioxid aus Kraftwerken oder Fabriken. Nur hier also hat die Methode neben dem wirtschaftlichen auch einen klimanützlichen Effekt.

Viel diskutiert wird derzeit die „Enhanced Coal Bed Methane“-Produktion (ECBM). Hierbei soll Grubengas – das zu 90 Prozent aus Methan besteht – durch das Einpressen von Kohlendioxid aus Kohleflözen extrahiert werden. Eine detaillierte Studie der Internationalen Energie-Agentur hat ergeben, dass diese Form der Grubengasgewinnung in Australien, China, Polen und Indien wirtschaftlich sein kann. Pilotprojekte werden zur Zeit in Polen von der Europäischen Union gefördert. Mit ECBM und EOR lassen sich allerdings nur relativ kleine Mengen an Kohlendioxid entsorgen. Weit mehr Treibhausgas könnten abgebaute Salzdome, unterirdische Höhlensysteme oder Aquifere aufnehmen. Ein noch größeres Reservoir birgt nach Ansicht von Experten jedoch die Tiefsee. In diesem Jahr wollte ein Konsortium von Wissenschaftlern aus den USA, Japan, Norwegen, der



Von 2000 bis 2100 könnten – laut Hochrechnung – weltweit bis zu 69 Milliarden Tonnen Kohlendioxid durch EOR und ECBM entsorgt werden. 22 Milliarden Tonnen werden jedoch pro Jahr erzeugt.

(Quelle: P. Lako, ECN-C-01-113)

Schweiz, Kanada und Australien im Pazifischen Ozean vor Hawaii die verschiedenen technischen Möglichkeiten und etwaige Risiken der Tiefsee-Speicherung genauer untersuchen. Die Forscher selbst stoppten aber ihr Vorhaben vor kurzem aufgrund heftiger Proteste von Umweltschützern. Diese setzen darauf, die Energieversorgung gänzlich von fossilen Brennstoffen abzukoppeln. Sicherlich besteht noch einiger Forschungsbedarf um zu klären, wie effektiv die Kohlendioxid-Speicherung das Klima entlasten kann und wie sicher die Lagerung auf lange Sicht ist. Doch solange fossile Brennstoffe zur Energieversorgung beitragen, sollte man auch diese Option in Erwägung ziehen.

Olivia Meyer

⇒ Weiteres:
www.energie-perspektiven.de

konzepte trägt erheblich zum Umweltschutz bei. Ein Beispiel: Der Neubau einer einzigen 500 Megawatt-Anlage mit einem Wirkungsgrad von 45 Prozent gegenüber einem Mittelwert von 36 Prozent erspart jährlich ca. 570.000 Tonnen Kohlendioxid und 200.000 Tonnen Steinkohle. Dies entspricht einer Verminderung um jeweils 20 Prozent.

IPP: Fördern Sie auch neue Techniken, Kohlendioxid aus Abgasen zu entfernen und zu lagern?

BMWI: Unser aktuelles Energieforschungsprogramm datiert aus 1996. Wir sind gegenwärtig dabei, ein Folgeprogramm zur Kraftwerkstechnik zu formulieren. Der Leitfaden dafür lautet: „Auf dem Weg zum emissionsfreien Kraftwerk“. Hier werden wir auch neue Techniken der Kohlendioxid-Abtrennung untersuchen. In der chemischen Industrie werden z.B. heute schon Membrane verwendet, um Gase zu trennen. In ferner Zukunft sind Kraftwerke mit Null Emissionen bei einem Wirkungsgrad von 70 Prozent denkbar.

IPP: Null Emissionen erreichen Sie nur unter der Voraussetzung, dass Sie die abgetrennten Abgase auffangen und sicher lagern können.

BMWI: Da die heute anfallenden Kohlendioxid-Mengen nur zu einem geringen Prozentsatz wiederverwendbar sind, z.B. in der Getränkeindustrie, benötigen wir sichere und bezahlbare Deponien. In Deutschland eignen sich nach Auskunft der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe vor allem erschöpfte Erdgas-Lagerstätten, wie wir sie im norddeutschen Raum finden. Deren Kapazitäten reichen allerdings nicht aus. Tiefliegende, salzwasserführende Sedimentschichten (Aquifere) haben das größte in Deutschland verfügbare Speicherpotenzial, müssen

Interview

Kohlendioxid aus Abgasen entfernen

Gespräch mit Helmut Geipel und Dr. Thomas Rüggeberg vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Bonn, Referat für Energieforschung. Das Gespräch führte Olivia Meyer.

IPP: Alle reden von erneuerbaren Energien, Sie hingegen fördern Forschungsaktivitäten im Bereich der fossilen Energieträger. Wie lässt sich das mit den Zielen Nachhaltigkeit und Klimaschutz vereinbaren?

BMWI: Das eine schließt das andere

nicht aus. Sowohl erneuerbare Energien – Photovoltaik, Wind, Geothermie – als auch Technologien auf der Basis fossiler Energieträger, insbesondere Gas- und Kohlekraftwerke, sowie Brennstoffzellen sind Bestandteil unserer Forschungsförderung. Eine ständige Verbesserung der Kraftwerks-



Weltrekord bei Tore Supra

Der kürzlich abgeschlossene Ausbau des französischen Fusionsexperiments Tore Supra in Cadarache hat sich ausgezahlt: In einer dreieinhalb Minuten langen Entladung konnten drei

Megawatt Leistung in das Fusionsplasma eingespeist werden. Dabei stieg der Durchsatz an Wärmeenergie auf Weltrekordwerte über 600 Megajoule. Möglich wurde dies durch die neue Wandverkleidung des Plasmagefäßes, deren aktive Kühlung die ins Plasma eingekoppelte Energie schnell wieder abführt. So kann die Wand der langen

Foto: CEA



→ aber hinsichtlich ihrer Langzeitsicherheit noch intensiv erforscht werden.

IPP: Wie ist die Akzeptanz für solche Pläne in der Öffentlichkeit?

BMWI: Bislang wurde darüber in Deutschland kaum diskutiert. Es gibt Hinweise darauf, dass das Bundesumweltministerium diesen Optionen des Klimaschutzes noch kritisch gegenüber steht.

IPP: Können Sie sich ein Szenario vorstellen, in dem wir ohne fossile Brennstoffe auskommen?

BMWI: Alle Prognosen bis 2020 und teilweise darüber hinaus sehen die Hauptlast der Stromerzeugung bei den fossilen Brennstoffen (zur Zeit liegt ihr Anteil bei 60 Prozent). Bis dahin werden wir zwar den Anteil der regenerativen Energien nach Ergebnissen der Prognos-Studie von derzeit 6 auf 12 Prozent steigern können, ein Verzicht auf Kohle oder Erdgas ist in den nächsten 20 bis 30 Jahren sicher nicht machbar. ■

- Das Plasmagefäß von
- Tore Supra mit seiner
- neuen Wandverkleidung

Entladung unbeschadet standhalten. Wie ein späteres Kraftwerk baut Tore Supra den magnetischen Käfig zum Einschluss des heißen Fusionsplasmas mit Hilfe supraleitender Magnetspulen auf. Dagegen sind die meisten Fusionsanlagen noch mit Kupferspulen ausgerüstet, was die Entladungen auf 10 bis 20 Sekunden Dauer beschränkt. Tore Supra kann kein energielieferndes Plasma erzeugen. In den jetzt möglich gewordenen Langpuls-Entladungen lassen sich jedoch Fragen untersuchen, die für den geplanten internationalen Testreaktor ITER und das deutsche Fusionsexperiment WENDELSTEIN 7-X relevant sind, die ebenfalls mit supraleitenden Spulen ausgerüstet sein werden und Plasmaentladungen von vielen Minuten Dauer anstreben. imi

⇒ Weiteres:
www.energie-perspektiven.de

Fördermethoden

Zur Förderung Erneuerbarer Energien setzt Deutschland seit Jahren auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Als Nachfolger des Strom-einspeisegesetzes fördert es regenerativ erzeugten Strom mit fest vorgegebenen Tarifen. In anderen Ländern, insbesondere in Irland und England, wird dagegen das sogenannte Auktionsverfahren angewandt. Hierbei wird der Anbieter mit den niedrigsten Tarifen ausgewählt. Der Vorteil dieses Verfahrens, so seine Verfechter: die Anbieter stehen unter dem Druck, die Kosten so niedrig wie möglich zu halten. Bei der letzten Ausschreibung in Irland lagen die staatlich vorgegebenen Höchstgrenzen für Wind mit etwa 5 Eurocent pro Kilowattstunde deutlich unter den Tarifen des EEG mit etwa 8,5 Eurocent. Dies liegt jedoch nicht nur an den Vorzügen des Ausschreibungsverfahrens, sondern auch an den starken und anhaltenden Winden in Irland. ham

Regenerative Energien

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
3. Jahrgang 2002
Nächste Ausgabe:
Dezember 2002
Abonnement: Kontakt siehe oben
ISSN 1438-5708