

ENERGIE.....

ausgabe 1/2000

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen

Kernfusion

Kostenreduzierter Testreaktor



Foto: ITER

• Eine supraleitende Testspule für ITER, deren eine Hälfte in Japan, die andere in den USA hergestellt wurde. Weltweit waren insgesamt 10 Forschungsinstitute und 21 Industrieunternehmen an der Entwicklung beteiligt.

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

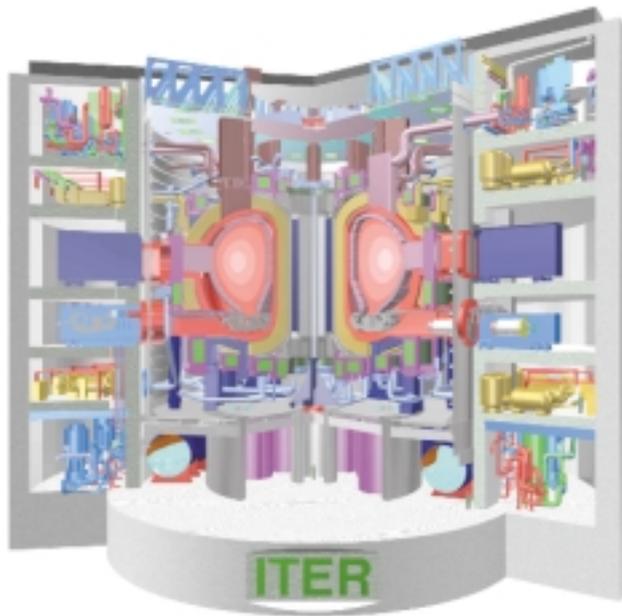
Für die kostensenkende Überarbeitung der ITER-Baupläne wurden im Januar die Eckdaten festgelegt. Der Internationale Thermonukleare Experimentalreaktor ITER wird gegenwärtig von den großen Fusionsprogrammen der Welt - in Europa, Japan und Russland - gemeinsam vorbereitet. Die Anlage soll zeigen, dass es möglich ist, die Energieerzeugung der Sonne auf der Erde nachzuvollziehen und aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie zu gewinnen. Zum Zünden des Fusionsfeuers muss es gelingen, den Brennstoff - ein Wasserstoffplasma - in Magnetfeldern wärmeisoliert einzuschließen und auf hohe Temperaturen aufzuheizen. Die Überarbeitung des ITER-Entwurfs wurde nötig, weil die ursprüngliche, 1998 fertiggestellte Planung - das gebündelte physika-

EDITORIAL

Die zukünftige Energieversorgung einer wachsenden Weltbevölkerung ist ein ungelöstes Problem, das erhebliche soziale, politische und wirtschaftliche Sprengkraft entfalten kann. Aus dem öffentlichen Bewußtsein ist es jedoch weitgehend ausgeblendet. Mit "Energie-Perspektiven" will das Max-Planck-Institut für Plasma-physik auf die Bedeutung der Energieforschung für die Zukunftsvorsorge hinweisen, neue Impulse aufgreifen und über wesentliche Entwicklungen informieren. Dabei sollen nicht einseitige Lösungen den Blick verstellen, sondern alle durch Forschung erschließbaren Energiequellen einbezogen werden.

Die Redaktion

lische und technologische Wissen der weltweiten Fusionsforschung - angesichts der Finanzschwierigkeiten in den Partnerländern kostensparend modifiziert werden sollte: Mit einer Verkleinerung des Plasmavolumens von ursprünglich 2000 auf 840 Kubikmeter - d.h. mit einer von 1500 auf 500 Megawatt reduzierten Fusionsleistung - lassen sich die Baukosten von 13 Milliarden Mark etwa halbieren. Um die industrielle Machbarkeit der wesentlichen ITER-Bauteile - wie Magnetspulen, Plasmagefäß und Fernbedienungsrichtungen - zu zeigen, hatten die ITER-Partner 1995 sieben große Technologieprojekte gestartet. Auch die hierbei gewonnenen fertigungstechnischen Erfahrungen sind kostensenkend in den Neuentwurf eingeflossen. "Auf diese Weise ist es gelungen, das ursprüngliche Konzept so zu verändern", erklärt der ITER-Direktor, Dr. Robert Aymar, "dass auch die verkleinerte Maschine - zwar mit deutlichen Abstrichen bei den Zielwerten - die zur Vorbereitung eines Fusionskraftwerks nötigen Aspekte untersuchen kann." Die Planungsarbeiten auf der Basis des jetzt genehmigten Vorentwurfs sollen Mitte 2001 beendet sein.



Der Internationale Testreaktor ITER im Entwurf.

Grafik: ITER

Erneuerbare Energien

Sonnennutzung auf Kreta

Mit sonnenhungrigen Touristen strömen ebenso zahlungskräftige wie stromverzehrende Kunden nach Kreta. Grund genug, das erste solarthermische Leistungskraftwerk Europas auf der Insel vorzubereiten, denn Engpässe in der Energie-

versorgung, sogar totale Stromausfälle, sind in Spitzenzeiten keine Seltenheit. Die Insellage erfordert eine autarke Stromerzeugung, der Neubau von fossil befeuerten Kraftwerken scheiterte jedoch am Widerstand der Insulaner. Nun soll ein solarthermisches Kraftwerk Sonnenwärme zur Stromerzeugung nutzen. In Frangokastelló arbeitet seit 1992 die Firma Pilkington Solar int. GmbH mit

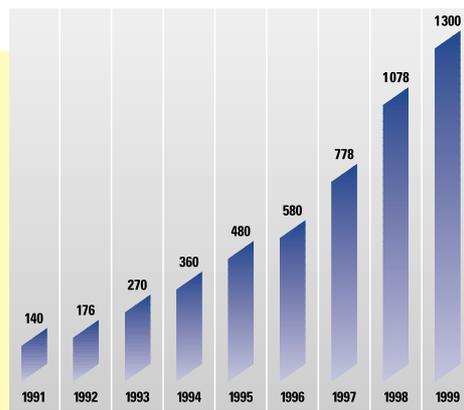
➔ Weiteres:
www.ipp.mpg.de/energie

GESETZGEBUNG

Rückendeckung für Sonne, Wind & Co.

Am 17. März 2000 stimmte der Bundesrat dem Erneuerbare-Energien-Gesetz zu, das seit April diesen Jahres das Stromeinspeisungsgesetz ablöst. Die Regierungsfractionen streben eine Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien von derzeit 5 Prozent bis zum Jahr 2010 an. Erdwärme und Grubengas wurden in das Gesetz aufgenommen und kommen nun ebenfalls in den Genuss einer Bezuschussung durch den Netzbetreiber. Die größten Hoffnungen setzt der Gesetzgeber augenscheinlich auf die Photovoltaik: Von bisher 17 Pfennigen pro Kilowattstunde wird der Zuschuss auf 99 Pfennige erhöht. Die Photovoltaik profitiert demnach am stärksten von der Gesetzesänderung. Wie die Mehrkosten für die Stromverbraucher sich mit dem neuen Gesetz entwickeln werden, bleibt abzuwarten.

pen



Grafik: R. Munzert/ Quelle: VDEW

➔ Bisherige Strompreisentwicklung:
 Mehrkosten der Stromversorger und Stromkunden für erneuerbare Energien nach dem Stromeinspeisungsgesetz (in Millionen DM)

weiteren Projektpartnern an einem 50 Megawatt-Kraftwerk, das als **Thermal Solar European Power Station**, kurz THESEUS, konzipiert wurde. Rainer Aringhoff, verantwortlich für den Bereich Solarthermie bei Pilkington Solar intern. in Köln, ist von der Leistungsfähigkeit seiner Technik überzeugt: "Solarthermie ist planbarer als Windenergie und kann gesicherte

Leistung erbringen". Innenpolitische Differenzen in Griechenland haben den Bau des dringend benötigten Kraftwerks enorm verzögert. Wenn Aringhoff auch zuversichtlich ist, dass THESEUS gebaut wird, eine Prognose für die Inbetriebnahme wagt er ungern. So wird bis auf weiteres so mancher Urlauber gelegentlich im Dunkeln sitzen. pen

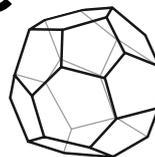
Foto: Pilkington Solar



Über Parabolspiegel, Wärmetauscher und Verdampfung zum Sonnenstrom

Methanhydrate

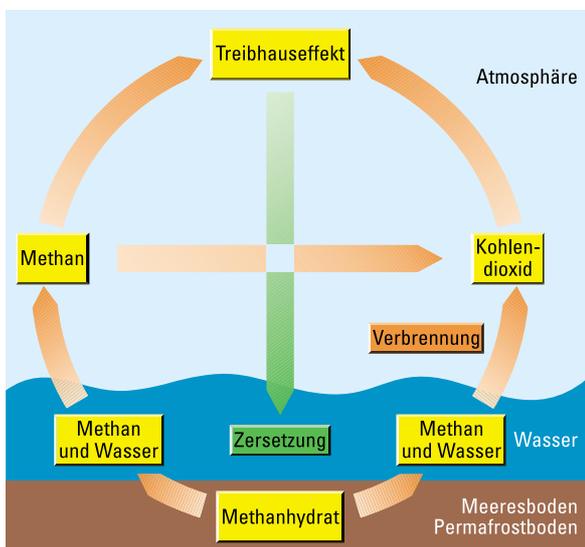
Geballte Energie im Käfig



Die schneeartige, poröse Masse, die Wissenschaftler vom Meeresboden an Bord des Forschungsschiffes "FS Sonne" hieven, könnte eine neue Energiequelle für kommende Generationen sein: Methanhydrat ist das Untersuchungsobjekt des GEOMAR Forschungszentrums für Marine Geowissenschaften in Kiel. Es findet sich im Permafrostboden oder an Kontinentalhängen im Meer. Kugelige Käfige aus Wassermolekülen bergen im Inneren frei bewegliches Methan. Ändern sich Druck und Temperaturverhältnisse - wie dies bei der Förderung der Fall ist - löst sich der "Schnee" binnen Minuten buchstäblich in Luft auf. Die feste Substanz verbrennt beim Anzünden - wie freies Methan - mit blauer Flamme zu Kohlendioxid und Wasser. Gasförmiges Methan entsteht durch biologische Abbauprozesse und chemische Reaktionen. Durch den

Druck, den die Wassersäule oder die Eismassen auf den Meeresboden ausüben und bei Temperaturen um den Gefrierpunkt wird Methan mit Wasser zu Methanhydraten verdichtet. Als 1811 der Physiker Sir Humphrey Davy das erste Gashy-

drat synthetisch herstellte, galt die Verbindung als reine Kuriosität. Ernst genommen wird, im Lichte drohender Energieverknappung, mittlerweile jeder potentielle Energieträger. Ansporn für Visionen gibt es genug: allein vor der Südostküste der USA wurde



Die Verstärkung des Treibhauseffektes durch Methan und Kohlendioxid

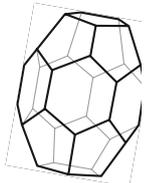
Grafik: Rainer Munzert

Treibhauseffekt

Shell reduziert Emissionen

Umweltökonom streiten seit langem darüber, mit welchen Werkzeugen der Ausstoß von Schadstoffen und Treibhausgasen optimal gesenkt werden kann. Um ihre eigenen Reduktionsziele zu erreichen, setzt die Royal Dutch Shell-Gruppe seit Anfang diesen Jahres auf Emissionsoptionen. Die Menge der Kohlendioxid-Emission wird dabei über die Ausgabe der Optionen geregelt. Erzeugt eine Abteilung mehr Treibhausgas als die Optionscheine gestatten, dann müssen Maßnahmen zur Emissionssenkung ergriffen werden - seien es technische wie das Verbessern von Wirkungsgraden oder organisatorische wie das Vermeiden von Transporten. Als Alternative können auch Optionscheine von anderen Abteilungen gekauft werden. Vorteil dieser Methode: die Maßnahmen mit den geringsten Kosten setzen sich durch. So hofft Shell, bis zum Jahr 2002 die Kohlendioxid-Emission gegenüber der Menge von 1990 um zehn Prozent zu senken. ham

➔ Weiteres:
www.ipp.mpg.de/energie





Das Forschungsschiff FS Sonne

1997 ein 26.000 Quadratkilometer großes Methanhydrat-Feld entdeckt. Das darin lagernde Methan könnte rein rechnerisch den Energieverbrauch des Landes für rund hundert Jahre decken.

Die Freude über die Entdeckung der Methanhydrate ist allerdings getrübt:

Forscher vermuten, dass die Freisetzung gebundenen Methans zu einer weiteren Erhöhung der Erdtemperatur führen könnte, da ihm ein hohes Treibhauspotential zugeschrieben wird. Im Mittel ist Methan in der Atmosphäre zehn Jahre stabil und reagiert erst dann zu dem ebenfalls aktiven Treibhausgas Kohlendioxid. Darüberhinaus könnte die Zersetzung großer Mengen Methanhydrat, das an den Kontinentalhängen des Meeres in Sedimenten vorkommt, zum Abrutschen großer Erdmassen und damit zu immensen Flutwellen führen. Der geschäftsführende Direktor von GEOMAR, Prof. Erwin

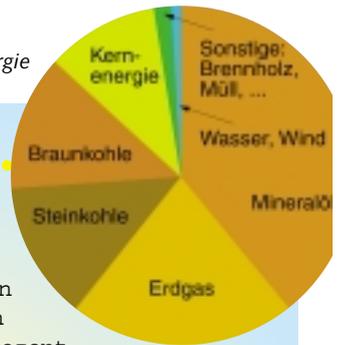
Suess, äußert sich zurückhaltend, wenn die Ausbeutung der Methanhydrat-Vorkommen zur Energiegewinnung angesprochen wird. Dennoch: Der weltweit viertgrößte Energieverbraucher, das nahezu vollständig von Energie-Importen abhängige Japan, startete im Januar ein Projekt zur kommerziellen Nutzung von Methanhydraten. Auch die USA hat die in den achtziger Jahren eingestellte For-

sung auf diesem Gebiet wiederbelebt. In Projekten zusammen mit Japan und Indien soll bis 2015 die notwendige Technik erarbeitet sein. Zusätzlich soll die Klimaveränderung durch die Förderung von Methanhydraten und der Einfluß auf die Meeresboden-Stabilität beurteilt werden. pen

➔ *Weiteres:*
www.ipp.mpg.de/energie

Energieverbrauch 1999

Verbrauch an Primärenergie



Der deutsche Verbrauch an Primärenergie betrug nach ersten Rechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen im Jahr 1999 rund 485 Millionen Tonnen Steinkohleneinheiten. Dies sind 1,8 Prozent weniger als im Vorjahr, was hauptsächlich auf die wärmere Witterung zurückzuführen ist. Die Stromerzeugung durch Kernkraftwerke erhöhte sich um 5 Prozent. Damit wurden durch Kernkraft 13 Prozent des Primärenergieverbrauchs bzw. 31 Prozent der Stromerzeugung gedeckt. Der Anteil von Stein- und Braunkohlen an der Stromerzeugung nahm ab, dagegen stieg der Anteil von Erdgas weiter an. Besonders stark - um beinahe 15 Prozent - expandierte der Strom aus Windkraftanlagen, die 1999 mit 0,9 Prozent zur gesamten Stromerzeugung beitrug. Damit steht die Windenergie nach der Wasserkraft (4,3 Prozent) unter den erneuerbaren Energiequellen zur Stromerzeugung an zweiter Stelle.



Klimaschutz

Global denken-Kommunal handeln

Die Ergebnisse internationaler Klimaschutzkonferenzen führen nur schleppend zu konkreten Umsetzungen. Auf kommunaler Ebene agiert der Verein Klimaschutz-Bündnis bereits jetzt, im überschaubaren politischen Rahmen, globale Probleme im Blick. Insgesamt 402 deutsche Städte als Vollmitglieder des Vereins leisten ihren Beitrag zur Klimaverbesserung. Frau Gotelind Alber, Geschäftsführerin der europäischen Geschäftsstelle, sieht ihre Organisation als Schnittstelle

zwischen den internationalen und nationalen Prozessen einerseits und den Lokalpolitikern andererseits: "Die Kommunen wenden sich an uns, wenn ihnen die lokale Agenda 21 nicht weit genug greift". Der Verein berät bei Aktionen wie den Energieeinsparungen in öffentlichen Gebäuden (Hannover), der Schaffung von Anreizen zur Reduzierung des Individualverkehrs (Freiburg) oder der Veröffentlichung eines Leitfadens zur FCKW-Minimierung (Münster): Dennoch wird voraus-

sichtlich im Mai das Manifest des Vereins geändert. Das hochgesteckte Ziel, die Kohlendioxid-Emission bis 2010 zu halbieren, ist nicht erreichbar. Die zehnjährige Vereinsarbeit hat ihre Spuren hinterlassen: im Klima und im Verein. pen

➔ *Weiteres:*
www.ipp.mpg.de/energie