

ENERGIE.....

Ausgabe 2/2001

Perspektiven

Forschung für die Energieversorgung von morgen



Die Internationale Raumstation ISS. Das Raumschiff kann von der Erde aus mit bloßem Auge betrachtet werden.

Foto: NASA

Photovoltaik

Energie für Enterprise

Der Amerikaner Peter Glaser entwickelte in den 1960er Jahren die Idee, Sonnenenergie direkt im Weltraum zu gewinnen und damit die Ausbeute deutlich zu erhöhen. Der Vordenker des „Space Solar Power“-Projekts plante Plattformen, bestückt mit Photovoltaik-Zellen, in der Größe von 6000 Fußballfeldern ins All zu bringen. Die gewonnene elektrische Energie sollte in Mikrowellen umgewandelt, diese zur Erde gesendet und dort wiederum in Strom umgesetzt werden. Geplant waren Kraftwerke in der Größenordnung von einem Gigawatt Leistung.

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

EDITORIAL

Die Primärenergie-Nachfrage steigt in den Industrieländern kaum noch an, wohl aber der Stromverbrauch (siehe Artikel). So werden in den USA nach einem unter Leitung von Vizepräsident Cheney erarbeiteten Energie-report in den nächsten 20 Jahren bis zu 1900 neue Kraftwerke nötig. Zur Sicherung der Energieversorgung wird eine stärkere Ausbeutung der nationalen Öl- und Gasvorkommen vorgeschlagen - auch in geschützten Zonen Alaskas, der Ausbau der Kernenergie und die Entwicklung erneuerbarer Energien. Ob diese Pläne den US-Senat ohne Abstriche passieren werden, ist fraglich. Die entsprechenden Veränderungen in Ländern wie Indien und China führen jedoch in gleiche Größenordnungen.

Die Redaktion



Foto: NASA

- Die Internationale Raumstation
- beim Ausklappen der ersten
- Solarpaneele

So phantastisch diese Visionen klingen mögen: Photovoltaik im Weltraum ist fast so alt wie die Raumfahrt selbst: Bereits 1959 startete Explorer 6 mit Solarmodulen bestückt ins All. Umweltaspekte spielen jedoch für die Wahl der Energieversorgung keine Rolle: Die Nutzung von Sonnenenergie ist schlicht preiswerter als der Transport von Raketentreibstoff. Die Firma Astrium entwickelt und produziert seit den sechziger Jahren Satelliten für verschiedenste Anwendungen und ist ebenfalls an der Internationalen Raumstation ISS beteiligt. Frank Seifert, bei Astrium Leiter der Abteilung Solare Generatoren, erläutert, dass

die Entwicklung zu leichteren Photozellen mit geringerem Stauvolumen geht. „Welches Material für Photovoltaik-Zellen genutzt wird, entscheidet nicht nur der Stand der Technik, sondern vor allem die Art der Mission und der Kostostand des Auftraggebers.“ Bis zum Erreichen der Umlaufbahn müssen die Solarpaneele fein säuberlich in der Trägerrakete verpackt werden. Hierbei kostet jedes Kilogramm und jeder Kubikmeter Material bares Geld. Entscheidend für die Wahl der Solarmodule ist z. B. das Orbit, in das der Satellit geschossen wird und die Dauer der Mission. Strahlungs- und Wärmebelastung der Photozellen nehmen mit der Nähe zur Sonne zu und damit auch die Materialermüdung. Die für die Internationale Raumstation verbauten Photozellen

bieten mit nur 14,5 Prozent Wirkungsgrad keine optimale Ausnutzung der Sonnenenergie. Insgesamt 262.400 Solarzellen in 6.560 Modulen bilden die Energieversorgung für das internationale Raumobjekt, das erstmals Russen und Amerikaner gemeinsam leiten. Die kalifornische Spectrolab, die zweite große Firma für Solarzellen im All und Lieferant der ISS-Module, produziert mittlerweile Solarzellen mit Wirkungsgraden von bis zu 30 Prozent. Diese Dreischichtzellen sind aus Gallium-Indium-Phosphid, Galliumarsenid und Germanium aufgebaut und heute Stand der Technik. Die Kritik, dass die Internationale Raumstation veraltete Technik an Bord hätte, kann Frank Seifert nicht teilen: „Das beste Material ist nicht immer das Optimale, für diese Mission sind die verwendeten Zellen ausreichend“. Das Raumschiff ist mittlerweile nach einigen Problemen beim Ausklappen der Solarpaneele mit Sonnenstrom versorgt. Ob das amerikanische Energieministerium die umfangreichen Studien der 1970er Jahre zur Idee Peter Glasers wieder aufnimmt, bleibt abzuwarten. Die Debatten um Kohlendioxid-Emissionen und Energieknappheit stimmen die Anhänger von „Space Solar Power“ jedenfalls hoffnungsfroh.

pen

➔ Weiteres:
www.energie-perspektiven.de

Kernkraft

50 Jahre nukleare Stromerzeugung

Vor 50 Jahren, am 20. Dezember 1951, gelang in der Versuchsanlage EBR1 in Arco, Idaho/USA, die erste nukleare Stromerzeugung. Fünf Jahre später ging im britischen Calder Hall das erste kommerzielle Kernkraftwerk in Betrieb. Heute arbeiten weltweit 437 Kernkraftwerke, weitere 36 Anlagen sind in Bau. Mit einer installierten elektrischen

Leistung von rund 352 Gigawatt erreicht die Kernenergie einen Anteil von 16 Prozent an der weltweiten Stromerzeugung. In Deutschland decken derzeit 19 Kernkraftwerke über 30 Prozent der Stromversorgung. Über die Beendigung dieser Art der Stromproduktion hatten sich Bundesregierung und Energieversorger vor



Informationskreis Kernenergie, Bonn

Kernkraftwerk Biblis

rund einem Jahr geeinigt; der Vertrag wurde am 11. Juni 2001 unterzeichnet. Wie jedoch Dr. Gerd Maichel, RWE-Vorstand und Präsident des deutschen Atomforums, kürzlich

auf der Jahrestagung Kerntechnik in Dresden erklärte, halten die deutschen Stromerzeuger diesen politisch gewollten Atomausstieg für eine „nationale Sonderlösung“, die umkehrbar sei.

Finnland und die USA würden bereits neue Kernkraftwerke planen. So empfiehlt ein unter Leitung von US-Vizepräsident Cheney erarbeiteter Bericht vom Mai diesen Jahres „den Ausbau der Kernenergie in den Vereinigten Staaten als eine wesentliche Komponente unserer nationalen Energiepolitik“. Auch in Deutschland, so erwartet Maichel, werde es in wenigen Jahren zu einer Neubewertung der Kernenergie kommen.

Foto: Bryan Roberts



imi

➔ Weiteres:

www.energie-perspektiven.de

Der Prototyp: Windernte in Höhen mit Windgeschwindigkeiten bis zu 400 Stundenkilometern sind äußerst ertragreich.

Windenergie

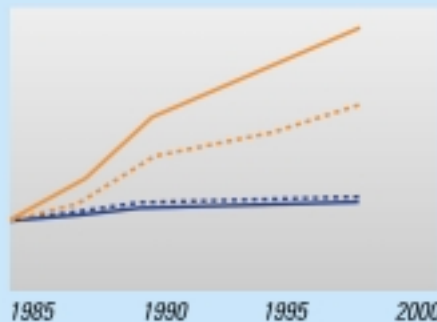
Windkraft hebt ab

Am Prinzip von Windmühlen hat sich im Verlauf der Jahrhunderte nicht viel geändert - bis zur Erfindung der Gyromill von Bryan Roberts. Die Mühlen des Professors für Automatisierungstechnik an der Universität von Western Sydney, Australien, heben nämlich ab: In Höhen von bis zu 4,5 Kilometer. Da die Windgeschwindigkeiten aufgrund von Reibungseffekten sehr stark höhenabhängig sind und daher nach oben hin zunehmen, ist diese Entwicklung eigentlich nur folgerichtig.

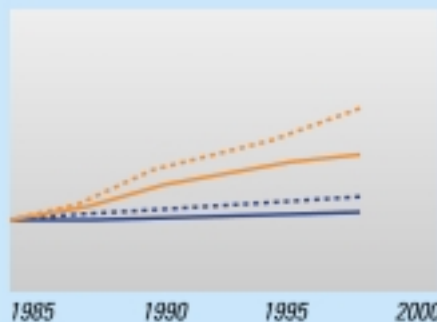
Das von Roberts entwickelte Windkraftwerk ähnelt sowohl einem Hubschrauber als auch einem Lenk-

Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum

Über den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Wirtschaftswachstum wird viel spekuliert. Jenseits aller Mutmaßungen geben bereits die bloßen Zeitreihen einige Einblicke: In industrialisierten Regionen wie Europa steigt die Primärenergie-Nachfrage kaum noch an. Der Stromverbrauch dagegen nimmt weiterhin zu - in etwa entsprechend dem Wirtschaftswachstum, abgeschätzt durch das Bruttosozialprodukt. In Entwicklungsländern jedoch wachsen sowohl Primärenergieverbrauch als auch Wirtschaft parallel zueinander an, der Stromverbrauch dagegen steigt wesentlich stärker als die wirtschaftliche Entwicklung. Bei welchem Pro-Kopf-Verbrauch der Primärenergie-Zuwachs abbrechen wird, ist unklar. Sicher aber ist, dass die meisten Weltregionen weit unter dieser Schwelle liegen. Die weltweite Energienachfrage wird also noch erheblich zunehmen.



Indien
 - - - - - Wirtschaft
 ———— Stromverbrauch



Indien
 - - - - - Wirtschaft
 ———— Primärenergieverbrauch

Europa
 - - - - - Wirtschaft
 ———— Primärenergieverbrauch

Die Wirtschaftsentwicklung in Europa und Indien im Vergleich zum Verbrauch von Strom (oben) und Primärenergie (unten). (Quelle: Annual Energy Review 1999, EU-Kommission)

STATISTIK

drachen. Zwei nach oben gerichtete Propeller befördern das Gerät in windstarke Höhen. Kontrollelemente richten die Maschine am Wind aus, so dass sie ohne Energiezufuhr gleiten kann. Der Helikopter wird zum Drachen: Die Windkraft treibt nun den Rotor an, der einen Generator mit Strom versorgt. Der Strom wird über Kabel zur Erde befördert, die gleichzeitig zur Lenkung des Drachen dienen. Nach Aussagen des Erfinders könnte ein Kraftwerk neuen Typs bis zu 20 Megawatt Leistung erbringen, das entspräche dem Energiebedarf von ungefähr 7000 Haushalten. Stärkerer Einsatz der Windenergie würde auch zu einer Verringerung des Kohlendioxids, wie ihn das Kyoto-Protokoll fordert, führen. Bryan Roberts sieht für erneuerbare Energien in Australien jedoch keine rosige Zukunft voraus: „Ich bin sehr beeindruckt davon, in welchem Maße Europäer das Kyoto-Protokoll unterstützen. Das ist in Australien ganz anders“. Über die weitere Zukunft der fliegenden Windkraftträder wird sicher auch das Ergebnis der ersten Pilotanlage entscheiden. pen

Kernfusion

ITER-Prozess macht Fortschritte

Die Standortsuche für den geplanten europäisch-japanisch-russischen Fusionsreaktor ITER, der erstmals per Kernverschmelzung Energie gewinnen soll, schreitet voran. Anfang Juni hat die kanadische Bundesregierung ein offizielles Standortangebot abgegeben: Clarington in der Provinz Ontario 60 Kilometer östlich von Toronto. Nach kanadischer Erwartung sollten die Verhandlungen mit den ITER-Partnern 2002 mit einem Abkommen zu

bald als möglich die USA besuchen, um auf deren Rückkehr zu der ITER-Zusammenarbeit hinzuwirken. Die USA hatten sich 1998 aus den ITER-Vorbereitungen zurückgezogen. In dem kürzlich von Vizepräsident Cheney herausgegebenen Nationalen Energiebericht werden jedoch auch die weltweiten Planungen für ITER erwähnt und als „Technologien der nächsten Generation“ die Entwicklung von Wasserstofftechnologie und Fusion empfohlen. imi



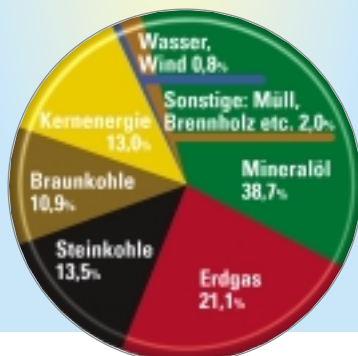
Das ITER-Gelände mit der Experimentierhalle (gelb) umgeben von Versorgungseinrichtungen.

Finanzierung und Bau von ITER in Kanada abgeschlossen werden. Standortbewerbungen werden jedoch ebenso aus Frankreich und Japan erwartet. Mitte Mai kam eine von der japanischen Regierung eingesetzte Kommission in ihrem Abschlussbericht zu dem Fazit, dass eine ITER-Ansiedlung erhebliche Vorteile für Japan brächte. „Drei Präfekturregierungen“, erklärte anschließend der japanische Forschungsminister Koji Omi der Zeitung „Asahi“, „haben Interesse bekundet, ITER zu beherbergen. Entsprechend der Empfehlung der ITER-Kommission werde ich diese Frage wohlwollend behandeln.“ Er wolle zudem so

Quelle: AG Energiebilanzen

Energiebilanz 2000

Der Primärenergieverbrauch in Deutschland stagnierte im Jahr 2000 nach ersten Berechnungen der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Die Braunkohle legte von allen fossilen Energieträgern am kräftigsten zu und verbuchte ein Plus von fünf Prozent. Die Stromerzeugung der Kernkraftwerke veränderte sich gegenüber dem Vorjahr kaum, während der Beitrag der Wasserkraftwerke und vor allem der Windkraftanlagen kräftig stieg.



IMPRESSUM
Herausgeber:
 Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
 Postfach 1322, 85740 Garching
 Tel.: (089) 3299-1288/1782
 Fax: (089) 3299-2622
 E-Mail: info@ipp.mpg.de
 Redaktion: Isabella Milch (imi), Dr. Petra Nieckchen (pen)
 Gestaltung: Dagmar Aalden
 Gedruckt auf 100% Recyclingpapier
 2. Jahrgang 2001
 Nächste Ausgabe: September 2001
 Abonnement: Kontakt siehe oben
 ISSN 1438-5708