# 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): **96 (2005)**

Heft 12

PDF erstellt am: **30.05.2024**

**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**

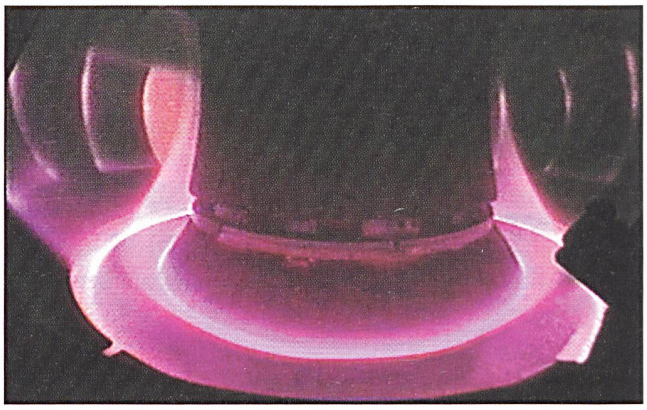
## Fusion – eine Säule im Energiemix der Zukunft

(mpp) Damit die Kernfusion um die Jahrhundertmitte verfügbar ist, steht die Forschung noch vor einigen Herausforderungen: Ein Fusionskraftwerk soll die Energieproduktion der Sonne nachvollziehen und aus der Verschmelzung von Atomkernen Energie gewinnen. Brennstoff ist ein dünnes ionisiertes Gas – ein «Plasma» – aus den beiden Wasserstoffsorten Deuterium und Tritium. Zum Zünden des Fusionsfeuers wird der Brennstoff in einem Magnetfeldkäfig eingeschlossen und auf hohe Temperaturen über 100 Millionen Grad aufgeheizt. Die heute erworbenen Kenntnisse machen als nächsten grossen Schritt der weltweiten Forschung die internationale Testanlage ITER (lat. «der Weg») möglich.

Mit 500 Megawatt erzeugter Fusionsleistung soll ITER zeigen, dass ein Energie lieferndes Fusionsfeuer möglich ist. Geplant wurde ITER mit den heute verfügbaren Materialien und Technologien, die noch nicht vollständig für die Fusion optimiert sind. Dies ist Aufgabe eines parallel laufenden Physik- und Technologieprogramms. Prof. Alexander Bradshaw, der wissenschaftliche Direktor des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik, erläutert: «Nach jetzigen Vorstellungen wird ITER 2015 in Betrieb gehen; nach zehn Jahren Experimentierzeit ist dann über den Bau eines Demonstrationskraftwerks zu entscheiden. Die erste Generation kommerzieller Kraftwerke ist damit um die Mitte des Jahrhunderts vorstellbar – zu einer Zeit, in der das Klimaproblem ungleich dringender sein wird als heute.»

Mit etwa 1000 Megawatt elektrischer Leistung würden Fusionskraftwerke vor allem die Grundlast bedienen. Damit liessen sie sich – wie heutige Grosskraftwerke – gut in das Verbundsystem der Stromversorgung einbinden. Für erneuerbare Energietechniken wären sie eine komplementäre Ergänzung und könnten als Puffer für die von der Witterung abhängigen Wind- und Sonnenkraftwerke arbeiten. Nach allem, was man heute weiss, wären Fusionskraftwerke zudem umwelt- und klimafreundlich, könnten überall in der Welt aufgestellt werden und einen fast unbegrenzten Brennstoffvorrat erschliessen: Die für den Fusionsprozess nötigen Grundstoffe Deuterium und Lithium, aus dem im Kraftwerk Tritium entsteht, sind in nahezu unerschöpflicher Menge überall auf der Erde vorhanden. Aus einem Gramm Fusionsbrennstoff liesse sich so viel Energie erzeugen wie bei der Verbrennung von elf Tonnen Kohle. Die Fusion wäre damit praktisch die einzige Energiequelle, die geringen Landbedarf und zugleich Unabhängigkeit von Brennstoffimporten bieten könnte.

*Isabella Milch*

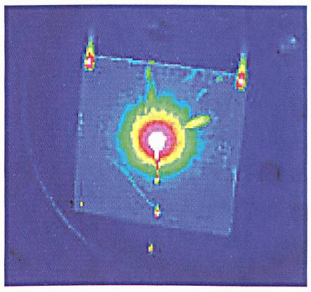


Blick in das ringförmige Plasma der Fusionsanlage ASDEX Upgrade in Garching: Bis zu 1,5 Megajoule an Wärmeenergie sind in dem ultradünnen, aber rund 100 Millionen Grad heissen Gas gespeichert.

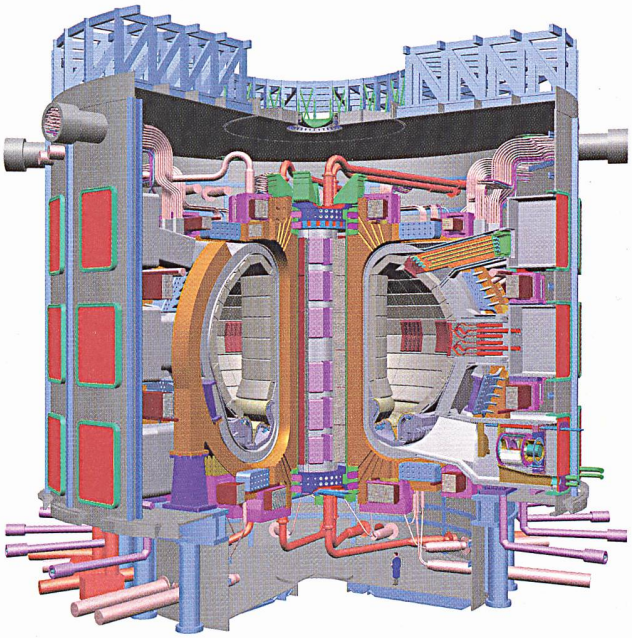
## Le Japon serait prêt à céder sur ITER

(tg) Le projet de réacteur expérimental de fusion nucléaire ITER est en passe d'être débloqué. Le Japon serait prêt à admettre qu'Iter se réalise en Europe (site de Cadarache, dans la vallée du Rhône), une idée qu'il excluait catégoriquement jusqu'à maintenant. Ce changement de ton est intervenu àl'occasion d'un sommet Union européenne et le Japon à Luxembourg.

Vorgesehener Standort des ITER (Bildmitte) in Cadarache (Südfrankreich; Bild ITER).



Europas modernste Testanlage für hitzebeständige Grosskomponenten von Fusionsanlagen wird gegenwärtig im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Garching bei München in Betrieb genommen. Die Thermografieaufnahme zeigt eine Kupferplatte bei Belastung mit 200 Kilowatt Strahlleistung: Nach zwei Sekunden tropft geschmolzenes Kupfer von der Platte (die unterschiedlichen Farben sind ein Mass für die erreichte Temperatur/Bilder IPP).



Thermonuklearer Versuchsreaktor ITER.

## Euratom: Fokus auf Kernfusionsforschung

(eu/vö) Die Europäische Kommission hat das 7. Forschungsprogramm im Rahmen des Euratom-Vertrages vorgestellt. Hauptbereiche bilden die Energiefusion, die Kernspaltung sowie der Strahlenschutz. Weiterer Schwerpunkt dieses Programms stellt die Errichtung des thermonuklearen Versuchsreaktors ITER dar. Beim Frühjahrsgipfel Ende März 2005 traten die Staats- und Regierungschefs dafür ein, die internationalen Verhandlungen bis Juli 2005 zu einem Abschluss zu bringen und mit dem Bau am europäischen Bewerberort noch dieses Jahr zu beginnen.

## Forschungsabkommen über Kernreaktoren einer neuen Generation

(edi) Der Bundesrat hat beschlossen, dem Rahmenübereinkommen über die internationale Zusammenarbeit bei der Forschung und Entwicklung von Kernenergiesystemen der vierten Generation beizutreten. Mit dem Beitritt der Schweiz zu diesem Abkommen erhält das Paul Scherrer Institut (PSI) die Möglichkeit zu einer aktiven Teilnahme an diesem weltweiten Forschungsvorhaben für die Entwicklung von neuartigen Kernreaktoren zur Energieproduktion.

Das Internationale Forum 4. Generation (GIF) bietet einen internationalen Rahmen für Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten im Hinblick auf die Entwicklung von neuartigen Systemen zur Energieproduktion (Reaktoren und Brennstoffzyklus der vierten Generation), von denen einige ab dem Jahr 2030 verfügbar sein sollen. Diese ausschliesslich zur Energieproduktion bestimmten Systeme mit rein ziviler Nutzung sollen möglichst wenig Abfälle produzieren, die Sicherheit der Einrichtungen verbessern, den Brennstoff effizient nutzen und Energie kostengünstig produzieren. Die Mitglieder des GIF (zehn Länder, darunter die USA, Frankreich, Grossbritannien und Japan, sowie Euratom) haben sich vier Hauptziele gesetzt: Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit der Energieproduktion, Sicherheit und Zuverlässigkeit des Betriebs, Nonproliferation und Wirtschaftlichkeit (Investitions- und Betriebskosten). Das GIF arbeitet mit technischer und rechtlicher Unterstützung der OECD (Organisation für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit).

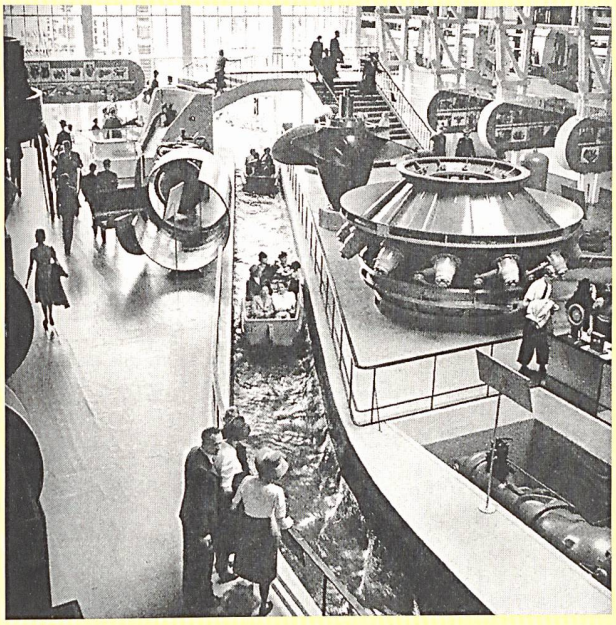
Das Paul Scherrer Institut (PSI), das eine hochstehende Infrastruktur für Forschung und Entwicklung zur Verfügung stellt, ist bereits in der kerntechnologischen Forschung tätig. Sein Forschungsinteresse gilt insbesondere zwei (von sechs) neuen Reaktortechnologien: der gasgekühlte, schnelle Reaktor (GFR) und der Höchsttemperaturreaktor (VHTR). Mit dem Beitritt der Schweiz zum Rahmenübereinkommen kann das PSI aktiv an dieser weltweit durch das GIF koordinierten Forschung teilnehmen. Darüber hinaus können mit dieser Spitzenforschung auch künftige Ingenieure und Forscher für Evaluation, Bau und Betrieb dieser neuartigen Reaktoren ausgebildet werden. Der Beitritt zu diesem Abkommen hat keine finanziellen Folgen für die Unterzeichner. Die am PSI durchgeführte Forschung wird im Rahmen dessen Budgets finanziert.

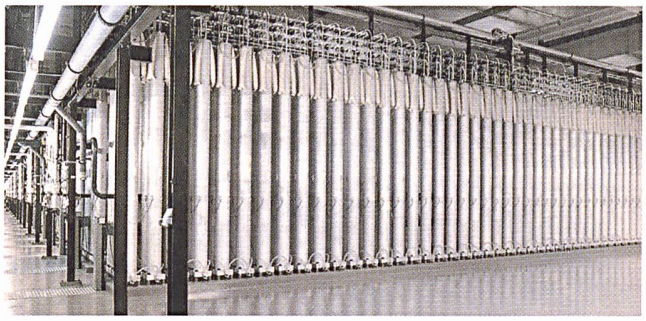
## Ausbau der Urananreicherungsanlage Gronau

(nrw) Das Ministerium für Verkehr, Energie und Landesplanung des Landes Nordrhein-Westfalen (D) hat der Urenco Deutschland GmbH die atomrechtliche Genehmigung zum Endausbau der Urananreicherungsanlage Gronau auf eine Kapazität von 4500 Tonnen Urantrennarbeit pro Jahr (t UTA/a) sowie deren Betrieb erteilt. In einem mehrjährigen Genehmigungsverfahren nach dem Atomgesetz war zuvor neben der Zuverlässigkeit und Fachkunde des Betreiberunternehmens insbesondere geprüft worden, ob die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch Errichtung und

## Jubiläumsrückblicke der ETH: Die «Landi»

(eth) Die Schweizerische Landesausstellung von 1939 in Zürich gilt als gelungene Verbindung von patriotischer Mobilmachung und technisierter Ausstellungsarchitektur. Bei der Inszenierung der multimedialen Schau half die ETH tatkräftig mit. Im Bild der «Schifflibach» auf dem Weg durch einen der spektakulären Pavillons der Elektro- und Maschinenindustrie (Bild: Aus: K. Angst/A. Cattani [Hrg.]: Die Landi: vor 50 Jahren in Zürich. Erinnerungen, Dokumente, Betrachtungen. Stäfa 1989).





Die Urananreicherungsanlage Gronau ist seit 1985 in Betrieb (Bild Urenco).

Betrieb der Anlage getroffen und die Anlage gegen Störmassnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter hinreichend geschützt ist.

In der Urananreicherungsanlage Gronau wird Brennstoff für Kernkraftwerke erzeugt, indem mit Hilfe von Gaszentrifugen der Anteil des spaltbaren Uran-Isotops U-235, der in natürlichem Uran weniger als 1% beträgt, auf bis zu 6% erhöht wird. Das so angereicherte Uran wird andernorts bei der Herstellung von Brennelementen für Kernkraftwerke verarbeitet.

Gegenstand des Erweiterungsvorhabens im Betrag von rund 200 Mio. Euro ist insbesondere die Errichtung einer zweiten Uranisotopentrennanlage sowie eines Uranoxidlagers für 50 000 t abgereichertes Uran.

## Strom aus Umkehrosmose

(ha) Bei der Meerwasserentsalzung wird das Prinzip der Osmose, d. h. der Diffusion durch eine durchlässige Membran, genutzt. Dabei müssen grosse Mengen an Energie zugeführt werden. Bei der Umkehrung hingegen, nämlich, wenn Süsswasser zu Salzwasser fliesst, wird Energie frei. Diese soll nun zur Stromproduktion genutzt werden.

Labor für Membranentwicklung bei der GKSS in Geesthacht.

Der norwegische Stromkonzern Statkraft will diese grosse regenerative Energiequelle erschliessen. Spezialisten des Forschungszentrums GKSS in Geesthacht (D) entwickeln zusammen mit weiteren europäischen Forschungspartnern dazu das Herzstück: eine Membran, die die technischen Herausforderungen eines solchen Osmose-Kraftwerks erfüllen kann.

Läuft alles nach Plan, dann kann ein Osmose-Kraftwerk entwickelt werden, das den Ökostrom für nur etwa 5 Eurocent/kWh produziert.

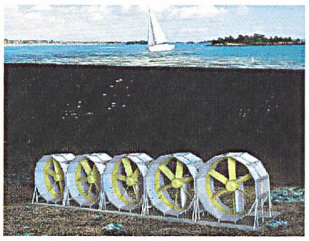
## Meeresströme als Energiequelle

Nachdem sie die Energie der Flüsse und des Windes gebändigt haben, interessieren sich die Forscher und Unternehmer nun für die Meeresströme. Sie entwickeln futuristische Projekte, die Frankreich dazu verhelfen sollen, seine Ressourcen im Bereich erneuerbare Energien auszubauen.

Drei Hauptakteure arbeiten derzeit an der Ausnutzung dieser neuen Energiequelle: der französische Stromkonzern EDF (Electricité de France), das Laboratorium für geophysikalische und industrielle Abflüsse (LEGI – Laboratoire des écoulements géophysiques et industriels) in Grenoble und das kleine Unternehmen Hydrohelix Energies, das vom französischen Erdölinstitut (IFP) und der französischen Organisation für Umwelt- und Energiewirtschaft (ADEME) unterstützt wird.

Hydrohelix Energies und LEGI nutzen ein Patent für eine hydraulische Turbine, die auf dem Meeresboden verankert und vollständig eingetaucht ist. Diese Turbinen gewinnen die kinetische Energie der Unterwasserströme zurück und wandeln diese in elektrische Energie um. Je stärker die Strömungen, desto mehr Elektrizität können die Turbinen erzeugen. Frankreich verfügt, dank der gezeitenabhängigen Meeresströme vor der Küste der Bretagne und der Normandie, die zu den stärksten der Welt zählen, aber auch dank der Wellen und der Temperaturunterschiede zwischen dem Grund und der Oberfläche des Meeres, über ein sehr hohes Potenzial.

Hydrohelix Energies hat schon drei Standorte für mögliche Turbinenparks in Betracht gezogen: zwei vor der Küste der Bretagne, mit einer vorgesehenen Leistung von 1000 und 2000 MW, und ein Dritter vor der Küste des Cotentin.



Hydraulische Turbinen mit 16 Metern Durchmesser, auf dem Meeresboden verankert (Bild Hydrohelix Energies).

An diesem letzten Standort könnten 1500 Turbinen mit einem Durchmesser von 16 Metern aufgebaut werden, die aufgrund der dort herrschenden gewaltigen Ströme, die 5 Meter pro Sekunde erreichen können, eine Leistung von bis zu 3000 MW erzeugen. Die jährliche Stromproduktion dieser drei Parks könnte 25 000 GWh erreichen, d. h. 5% der gesamten französischen Stromproduktion. Die Herstellungskosten wurden auf ungefähr 3,5 Cent pro installierten Watt geschätzt.

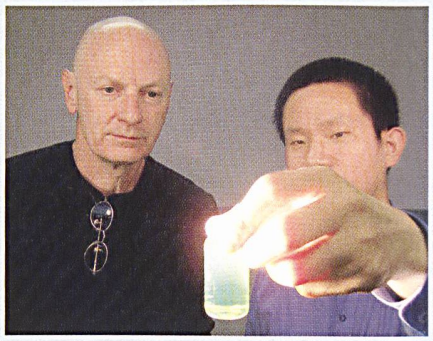
*(Quelle: Bulletin Wissenschaft-Frankreich)*

## Wasserkraft im Miniformat

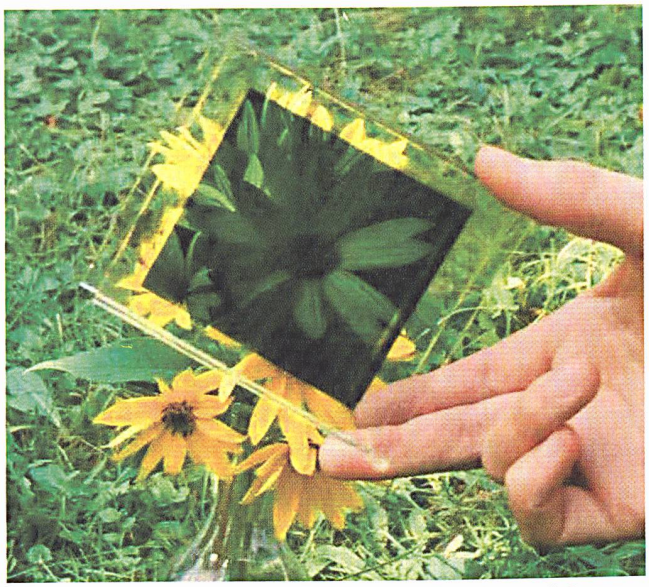
(wde) Wissenschaftler des Sandia Nationallaboratoriums in den USA glauben, einen wahrlich winzigen Weg zur Herstellung von Wasserstofftreibstoff gefunden zu haben. Dabei werden Wassermoleküle an der Oberfläche von nur wenigen Millionstel Millimeter dicken Röhren aus Porphyrin in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespaltet.

Die Nanoröhren bestehen nicht wie die bekannteren Kohlenstoffnanoröhren aus nur einer einzigen Sorte von Atomen, sondern aus organischen Porphyrinmolekülen. Diese dem bekannteren Chlorophyll verwandte Verbindung ist ebenso wie dieses photochemisch aktiv und gibt unter anderem den roten Blutkörperchen ihre kräftige Farbe.

Den Forschern ist es nun gelungen, sowohl die äussere als auch die innere Oberfläche der Röhren mit winzigen Schichten aus Metall oder Halbleitern zu überziehen. So könnte es gelingen, Wassermoleküle mit Hilfe von Sonnenlicht photochemisch zu spalten und somit Wasserstoff zu gewinnen. Dieser könnte dann zum Antrieb von sowohl mikroelektromechanischen Geräten als auch von grösseren Maschinen verwendet werden.



John Shelnutt und Zhongchun Wang betrachten das Glühlicht der Porphyrin-Nanoröhren (Photo Sandia/Burroughs).



Photochromes Fensterelement nach Einfärben unter Beleuchtung mit Sonnenlicht (Bild Fraunhofer ISE).

## Fotochrome Systeme zur architektonischen Anwendung

(fi) Sonniges Sommerwetter bereitet nicht nur Freude. Die sommerlichen Temperaturen in Gebäuden mit grosszügigen Glasfassaden und Fenstern können die Arbeitsbedingungen stark beeinträchtigen. Im Sommer ist es in Büros oft unerträglich heiss und Lichtreflexe erschweren das Arbeiten am Bildschirm. Transparenter Sonnenschutz kann hier Abhilfe schaffen, ohne den Blick aus dem Fenster zu verhindern.

Beschichtete Scheiben bieten Schutz vor Überhitzung und Blendung. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE hat jetzt seine bisherigen Arbeiten an foto-elektrochromen Fenstersystemen um einen neuen Ansatz bereichert. Das neue – fotochrom genannte – System ist wesentlich einfacher in der Herstellung und damit prinzipiell sehr viel kostengünstiger. Die Energie zur Einfärbung liefert das Sonnenlicht. Bisher wurden fotochrome Effekte nur für Anwendungen wie Brillen genutzt. Mit der neuen Entwicklung ist nun erstmals der Einsatz als Sonnenschutz für Glasfassaden denkbar.

Die Basis für das System bilden ein Schichtsystem aus elektrochromem Wolframoxid und eine Farbstoffsolarzelle mit niedriger Farbstoffkonzentration. Unter Beleuchtung werden in der Solarzellenschicht Elektronen angeregt und in das Wolframoxid injiziert. Gleichzeitig werden Kationen aus dem Elektrolyten in die Schicht eingelagert. Dadurch färbt sich das Wolframoxid blau ein. Im Dunkeln führen Rekombinationsreaktionen, die durch den Einsatz von Katalysatoren beschleunigt werden können, zur Entfärbung.

## Fliegende Windmühlen

(ed) Nach einem Bericht des «Spiegels» könnten in 5000 m Höhe schwebende Windräder Strom für unter 2 Cent je kWh herstellen. Erste Tests der University of Technology in Sydney mit fliegenden elektrischen Generatoren seien erfolgreich verlaufen. Im Vergleich zu Windkrafträdern am Boden lasse sich die Effizienz teils verdreifachen, weil Höhenwinde weitaus zuverlässiger wehten. Gemeinsam mit der Firma Sky WindPower aus San Diego (USA) soll nun ein Prototyp über der kalifornischen Wüste getestet werden, die Genehmigung der Luftfahrtbehörden liegt vor. Bislang fehlen aber noch Investoren für das 3 Mio. $ teure Projekt.

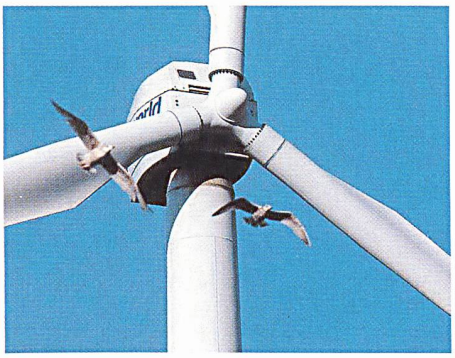
## Studie zu Auswirkungen von Windkraft

(nabu) Das Michael-Otto-Institut im Naturschutzbund Deutschland (NABU) hat kürzlich eine vom deutschen Bundesamt für Naturschutz in Auftrag gegebene Studie zu den «Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse» vorgestellt. Es ging vor allem um die Frage nach den potenziellen Auswirkungen der Windenergie.

Besonders gefährdet seien Greifvögel wie Seeadler und Rotmilan. Generell sollen für Vögel Anlagen an Gewässern und anderen Feuchtgebieten besonders unfallträchtig sein. Anlagen in der Umgebung von Wäldern stellten wiederum für Fledermäuse eine grosse Gefahr dar. «In vielen anderen Bereichen ist die Windkraftnutzung je nach Anlagengrösse und -verteilung aus Sicht der Vogelschützer problemloser», so der Bericht.

Die vom NABU vorgelegte Untersuchung basiert auf einer Auswertung von 127 Einzelstudien aus zehn Ländern. Nicht nur das Unfallrisiko durch Windkraftanlagen wurde darin berücksichtigt, sondern auch ihre Scheuchwirkung auf rastende Vögel. So meiden Gänse, Schwäne und Watvögel die Umgebung von Windkraftanlagen und können dadurch wertvolle Rastgebiete verlieren.

Der Bundesverband WindEnergie seinerseits gibt auf seiner Homepage (wind-energie.de) eine differenzierte Einstufung der spezifischen Empfindlichkeit von Vogelarten gegenüber den Störreizen von Windenergieanlagen: «Mittlerweile kann die Gefahr durch Kollisionen von Vögeln mit den Rotoren von Windenergieanlagen im Binnenland als sehr gering eingestuft werden. Erfahrungen für Offshore-Anlagen liegen derzeit nur in sehr geringem Masse vor.»



Sind Vögel durch Windkraftanlagen gefährdet? (Bild Bundesverband WindEnergie)

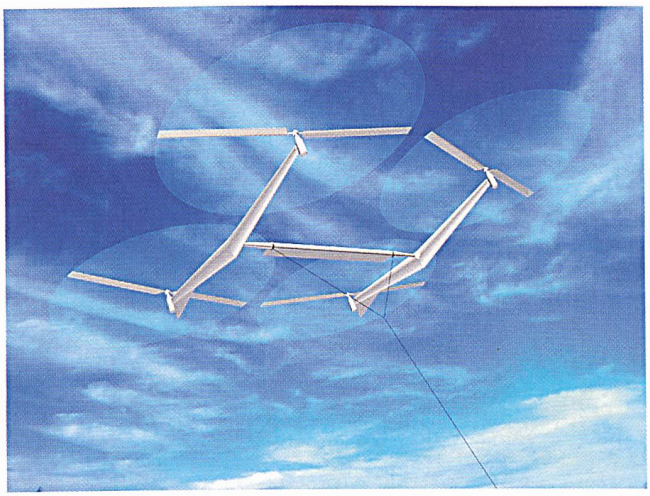


Illustration des fliegenden elektrischen Windkraftwerks (Leistung 1,5 MW/Bild Sky WindPower).