Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik

Band: 96 (2005)

Heft: 18

Rubrik: Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

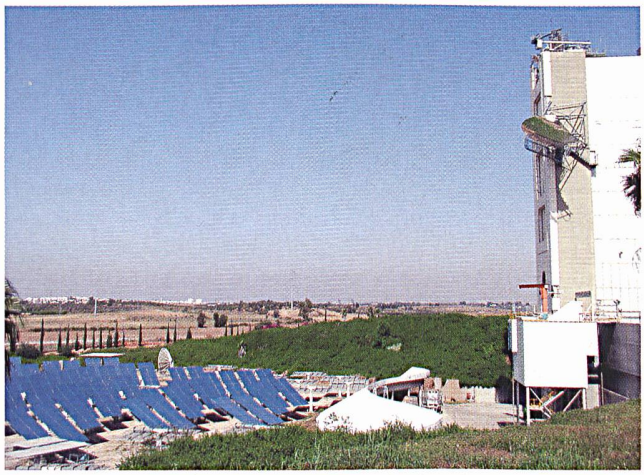
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Sonnenenergie chemisch effizient speichern

(psi) Erstmalig wird konzentrierte Sonnenenergie als Hochtemperatur-Prozesswärme genutzt, um im Pilotmassstab einen metallischen Brennstoff herzustellen. In einem von der EU geförderten Forschungsprojekt haben das Paul Scherrer Institut (PSI) und die ETH Zürich, zusammen mit andern Forschungsinstituten und der Industrie, jüngst einen wichtigen Meilenstein realisiert.

Eine 300-Kilowatt-Pilotanlage zur solaren Herstellung von Zink oberhalb von 1200 Grad Celsius wurde kürzlich in Israel erfolgreich in Betrieb genommen. Besonders attraktive Anwendungen des Zinks sind die Nutzung seines Energieinhalts zur elektrischen Stromerzeugung in Zink-Luft-Batterien sowie zur Produktion von Wasserstoff durch seine Reaktion mit Wasserdampf. In beiden Fällen entsteht wieder Zinkoxid, das erneut im Solarreaktor zu Zink reduziert werden kann. Bei einer derartigen Verwendung des Zinks oder des Wasserstoffs als «solarer Brennstoff» lässt sich die Sonnenenergie nach Wunsch zu beliebigen Zeiten und an beliebigen Orten nutzen.

Die solare Reaktortechnologie ist eine Schweizer Entwicklung des Paul Scherrer Instituts (PSI) und der ETH Zürich und bildet das Herzstück der Anlage. Zink entsteht bei etwa 1200 Grad Celsius aus Zinkoxid unter Beimischung von Holzkohle, wobei nur ein Fünftel der normalerweise bei der Zinkherstellung eingesetzten Kohle- bzw. Koksmenge benötigt wird. Die erforderliche Prozessenergie wird über ein Spiegelsystem bereitgestellt, das die einfallende Sonnenenergie konzentriert und auf die Öffnung des Solarreaktors lenkt, in dem die thermochemische Umsetzung abläuft. Das Hauptprodukt Zink verlässt den Reaktionsraum gasförmig und wird in einem speziell für diesen Zweck entwickelten Abgassystem zu Zinkstaub kondensiert und abgeschieden.



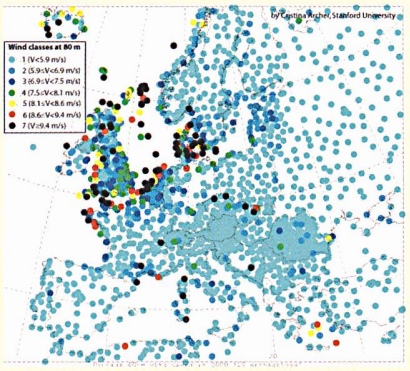
Die kürzlich in Betrieb genommene Pilotanlage für die solare Zinkherstellung befindet sich am Weizmann-Institut in Israel im (weissen) Container unterhalb des 56 Meter hohen Solarturms (Bild PSI).

Genug Windenergie für globalen Bedarf?

(a) Würde die Windkraft bei einer effektiveren Ausbeute ausreichen, um den weltweiten Bedarf an elektrischer Energie zu decken? Dies untersuchten Forscher aus Kalifornien mit Messungen an 8000 Orten. Zur besseren Nutzung des Windpotenzials hat man an der Stanford University eine globale Karte erstellt, aus der die Orte mit den durchgehend höchsten Windgeschwindigkeiten abzulesen sind.

Als lukrativ gelten Winde, die in einer Höhe von 80 Metern über dem Erdboden wenigstens 6,9 Meter pro Sekunde vorankommen. Sie sind an der Nordsee, der Südspitze Südamerikas, der australischen Insel Tasmanien und an den Grossen Seen im Norden der USA üblich. Die Winde müssten gezielter ausgebeutet werden als bisher, schreiben die Forscher Cristina Archer und Mark Jacobson.

«Das wichtigste Ergebnis unserer Studie ist, dass das Potenzial für preisgünstige Windenergie grösser ist, als wir bisher angenommen hatten», sagt Archer. Die Autoren kalkulieren, dass die Orte mit fast durchgehenden Klasse-3-Winden etwa 72 Terawatt Leistung erbingen.



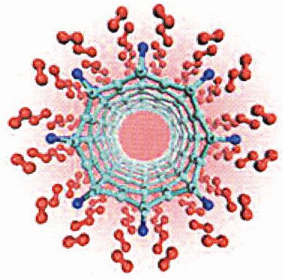
Windkarte für Europa (Bild Stanford University). Die Winde sind berechnet auf 80 m über dem Boden für 1,5-MW-Windturbinen mit 77 m Duchmesser.

Nanoröhren und Fussballmoleküle für mobile Brennstoffzellensysteme

(ibz) Winzige Röhrchen aus Kohlenstoff und Moleküle in der Form eines Fussballs könnten künftig als Wasserstoffspeicher für mobile Brennstoffzellensysteme dienen. Diese Nanomaterialien können sehr viel Wasserstoff aufnehmen, wenn sie mit den Metallen Titan und Scandium beschichtet werden, haben Wissenschaftler aus den USA und der Türkei in einem Computermodell gezeigt.

Die Formenvielfalt solcher Nanomoleküle ist enorm: Begonnen hatte die Entwicklung vor zwanzig Jahren mit der Entdeckung der so genannten Bukkyballs. Das sind Moleküle, die aus genau 60 Kohlenstoffatomen bestehen und genau wie ein Fussball aus Fünf- und Sechsecken zusammengesetzt sind. Bald erkannten Wissenschaftler jedoch, dass sich aus Kohlenstoffatomen nicht nur Bälle, sondern auch winzige Röhrchen oder hornförmige Gebilde zusammensetzen lassen.

Diesen Nanomaterialien ist gemein, dass sie im Verhältnis zu ihrer Masse eine sehr grosse Oberfläche aufweisen, die sich leicht mit anderen Atomen und Molekülen beschichten lässt. Auf diese Weise werden z.B. aus Nanohörnern bereits extrem effektive Elektroden für Brennstoffzellen hergestellt.



In ihrem Computermodell konnten die Forscher zeigen, wie Titanatome (dunkelblau) an den Kohlenstoffatomen (hellblau) einer Nanoröhre andocken und vier Wasserstoffmoleküle (rot) einfangen (Grafik: NIST).

Niedertemperatur-Brennstoffzelle für Einfamilienhäuser im Praxistest

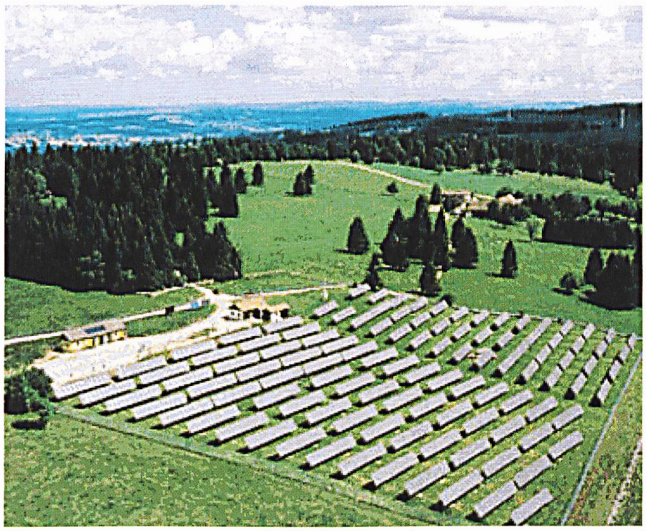
(eb) Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG weitet ihr landesweites Programm zur Förderung der Brennstoffzellentechnologie für die Hausenergieversorgung aus. Neben Hochtemperatur-Brennstoffzellen vom Typ SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) wird die EnBW künftig im Leistungsbereich für Einfamilienhäuser auch eine Niedertemperatur-Brennstoffzelle des Typs PEMFC (Polymer Elektrolyt Membrane Fuel Cell) erproben. Mit einer elektrischen Leistung von 1,5 kW und einer thermischen Leistung von 3 kW ist diese Brennstoffzelle hervorragend für die Energieversorgung von Einfamilienhäusern geeignet. Dieser so genannte Beta-Prototyp wird deutschlandweit die erste Brennstoffzellenanlage dieser Bauart sein, die direkt bei Kunden installiert und damit unter Realbedingungen getestet wird.

Obwohl alle Brennstoffzellen im Prinzip ähnlich funktionieren und Wasserstoff als Energieträger über eine kontrollierte elektrochemische Reaktion in Strom und Wärme umsetzen, ist die technologische Umsetzung dieses Prinzips zum Teil sehr unterschiedlich. Bei rund 900 °C arbeitet die SOFC unter allen Brennstoffzellen mit den höchsten Temperaturen. Dies stellt zwar hohe Anforderungen an die eingesetzten Materialien, bietet aber Vorteile aufgrund der einfachen Gasaufbereitung. Mit deutlich niedrigeren Temperaturen arbeitet die PEM-Brennstoffzelle. Die Arbeitstemperatur liegt bei 70 bis 90 °C. Niedrige Betriebstemperaturen und ein einfacher Aufbau der Brennstoffzelle lassen perspektivisch günstige Herstellungskosten erwarten. Niedertemperatur-Brennstoffzellen benötigen jedoch sehr reinen Wasserstoff. Um diesen reinen Wasserstoff aus dem eingesetzten Erdgas zu gewinnen, ist daher ein erhöhter technischer Aufwand nötig.

Sonnenenergie benötigt enorme internationale Entwicklungsarbeit

Die Sonnenenergie gehört zu den Hoffnungsträgern unter den neuen erneuerbaren Energien. Mit geeigneten Technologien vermöchte sie einen substanziellen Beitrag zur sicheren Stromversorgung unseres Landes und zum allfälligen Ersatz von Kernkraftwerken zu leisten. Die rund 13-jährige und gegen drei Millionen teure Forschungsarbeit des bedeutendsten privaten Fotovoltaik-Kompetenzzentrums der Schweiz auf dem Mont Soleil im Berner Jura zeigt indessen, dass es noch eine gewaltige internationale Entwicklungsarbeit braucht, um der Sonnenenergie die angestrebte wichtige Stellung im schweizerischen Strommix zu verschaffen. Es müsste hiezu weit mehr und vor allem gezielter in die Forschung investiert werden, anstatt dass noch nicht marktreife Anwendungen subventioniert werden.

Die Forschung und Entwicklung der Gesellschaft Mont Soleil ist auf die nachhaltige Förderung der Fotovoltaik ausgerichtet. Aufgrund weltweiter Zusammenarbeit kann sie heute einen beachtlichen Leistungsausweis vorlegen. Dieser umfasst international anerkannte Forschungsergebnisse, so in den Bereichen des Langzeitverhaltens von Solarzellen und -anlagen, der Leistungsdefinition von Solarmodulen sowie der Sicherheit von Fotovoltaikanlagen.

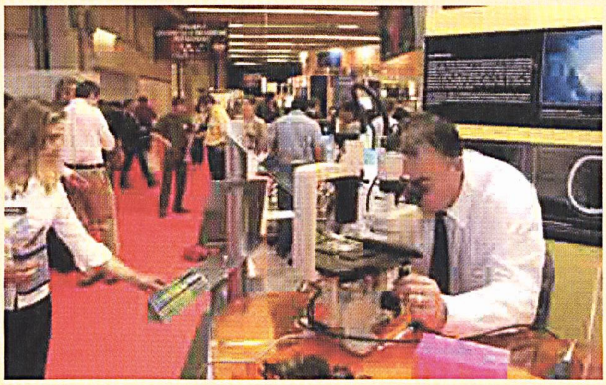


Das grösste Solarkraftwerk der Schweiz auf dem Mont Soleil (4000 Quadratmeter Solarzellen) zieht immer wieder zahlreiche Interessenten aus aller Welt an. Aufgrund weltweiter Zusammenarbeit kann es heute einen beachtlichen Leistungsausweis vorlegen.

EU eröffnet Wissenschaftsportal

(ir) Die Europäische Kommission stellte zur Eröffnung der Pariser Forschungs- und Innovationsmesse ein Internetportal über Wissenschaft und Technologie vor (www.athenaweb.org). Das paneuropäische Internetportal für audiovisuelle Wissenschaftsinformationen namens Athenaweb richtet sich in erster Linie an Mitarbeiter aus der Medienbranche sowie an Wissenschaftler. Das Angebot umfasst eine elektronische Bibliothek, die auch kurze Filme enthält, ein Forum, einen Veranstaltungskalender sowie einen Nachrichtendienst für Wissenschaftsthemen.

Das Web-Portal wurde in Zusammenarbeit von Wissenschaftlern und Vertretern aus dem Medienbereich entwickelt. Wichtigste Partner des EU-Projekts sind verschiedene Nachrichtenportale wie Alpha Galileo www.alphagalileo.com, Euractiv www.euractiv.com, Research-TV www.research-tv.com sowie verschiedene Forschungseinrichtungen.



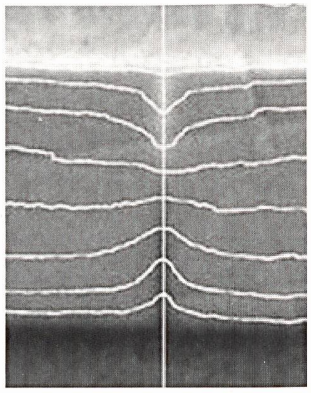
Forschungs- und Innovationsmesse in Paris.

Durchbruch im Verständnis des Stromtransports in Hochtemperatur-Supraleitern

(idw) Ein Durchbruch im Verständnis des Stromtransports in Hochtemperatur-Supraleitern ist einem internationalen Forscherteam mit Beteiligung von Physikern der Universität Göttingen gelungen. Zusammen mit Experten aus den USA und Japan hat Privatdozent Dr. Christian Jooss vom Institut für Materialphysik die Auswirkungen so genannter Korngrenzen untersucht: Diese entstehen im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Ausrichtung von Kristallen in supraleitenden Materialien und führen zu einer dramatischen Reduzierung ihrer Stromtragfähigkeit. Die Ursachen dafür waren bislang unbekannt. Mit

der Entschlüsselung der zugrundeliegenden Mechanismen konnten die Wissenschaftler auch Wege zur Überwindung dieser Stromunterdrückung erproben. Damit stehen jetzt eine ganze Reihe von Methoden zur Verfügung, sehr hohe verlustfreie Stromtragfähigkeiten von Hochtemperatur-Supraleitern zu erreichen.

Supraleitende Materialien haben die Eigenschaft, elektrischen Strom bei tiefen Temperaturen ohne merklichen Widerstand zu leiten. Dieser Effekt beruht auf einer kollektiven Abstimmung von Milliarden von Elektronen. Während konventionelle Supraleiter dazu eine Kühlung von mehr als –250 Grad Celsius erfordern, weisen Hochtemperatur-Supraleiter diese Fähigkeit schon bei Temperaturen von bis zu –108 Grad Celsius auf. Bei der Entwicklung von supraleitenden Materialien wie Kabeln kommt es dabei unvermeidlich zur Bildung von Korngrenzen, da die Züchtung kilometerlanger Kristalle mit gleichmässiger Ausrichtung (Einkristalle) nicht möglich ist. Die Veränderungen in der Kristallstruktur führen zu Verschiebungen der Atome in ihrer idealen Gitterposition. Dies ändert die Struktur und Zusammensetzung des Materials in Abständen von bis zu 1,5 Nanometern an der Korngrenze. Dabei entstehen eine Sauerstoffverarmung und ungünstige elektrisch geladene Zonen auf der Nanometerskala, was zu der drastischen Reduzierung der Stromtragfähigkeit führt.

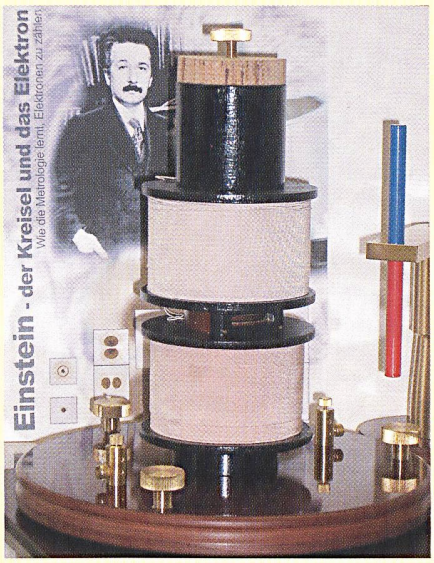


Supraleitender Stromtransport durch eine Korngrenze: Abgebildet sind die Stromlinien eines supraleitenden elektrischen Stromes und das erzeugte Magnetfeld (Graustufen). Die Position der Korngrenze ist durch die horizontale weisse Linie markiert (Bild Uni Göttingen).

Dem internationalen Wissenschaftlerteam ist es im vergangenen Jahr gelungen, diese nanoskaligen Raumladungszonen mit modernen Methoden der Elektronenmikroskopie erstmals sichtbar zu machen. Für ihre Untersuchungen zum Phänomen der Korngrenzen verwendeten die Forscher dabei das Material YBa2Cu2O7, das supraleitende Fähigkeiten bei bis zu –181 Grad Celsius aufweist. Zur Überwindung der Stromunterdrückung an den Korngrenzen setzten die Forscher Zusatzstoffe wie Kalzium ein. Sie vermindern die Spannungen in der Gitterstruktur und erhöhen die Sauerstoffkonzentration. Hochtemperatur-Supraleiter sind zukunftsweisende Materialien für Hochfeld-Elektromagnete in medizinischen Anwendungen wie in der Magnetischen Tomographie, für verlustarme Stromleitungen über grosse Distanzen, für supraleitende Motoren und Stromgeneratoren mit hohem Wirkungsgrad. Prototypen von elektrischen Leitern werden bereits in der Energietechnik eingesetzt.

Einsteins einziges Experiment

(es) Albert Einstein war ein grosser Theoretiker, der vor hundert Jahren nahezu gleichzeitig gleich vier bahnbrechende Ideen veröffentlichte und damit die Physik revolutionierte. Weil er immer den grossen Fragen in der Physik auf den Grund gehen wollte, entwarf er ein Experiment – sein einziges, das er veröffentlichte –, und zwar in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR). Ihre Nachfolgerin, die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), zeigte bei der Berliner Langen Nacht der Wissenschaften am 11. Juni einen originalgetreuen Nachbau. An dem funktionsfähigen Nachbau des Einstein-de-Haas-Experiments wurde versucht, den Magnetismus der Ampèreschen Molekularströme nachzuweisen, so wie Einstein vor 90 Jahren.



Historischer Aufbau des historischen Einstein-de-Haas-Experiments zum Magnetismus des Elektrons in der PTB.

Informationstechnik: kaum nennenswerter Beitrag zum Umweltschutz

(izt) Die Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) wird bis zum Jahr 2020 insgesamt nur wenig Einfluss auf Abfallmenge und Energieverbrauch, Transportvolumen und Treibhausgasemissionen in der EU haben. Es sei denn, grundlegende politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen werden verändert. Dies ist Ergebnis einer Studie, die ein vom Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT), Berlin, geführtes internationales Konsortium im Auftrag der Europäischen Kommission erarbeitet hat. Zwei Beispiele für die von den Forschern beobachteten gegenläufigen Umwelteffekte:

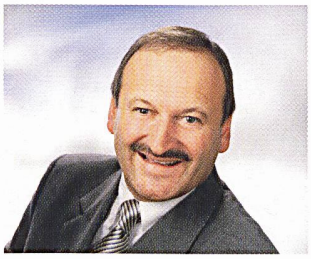
Bestellungen via Internet führen zwar zu weniger Individualverkehr, aber dafür nehmen Lieferverkehr und Verpackungsaufwand zu. IT-Geräte werden zwar immer kleiner und materialsparender, gleichzeitig aber werden Produktzyklen und Nutzungsdauer immer kürzer – die Abfallmengen insgesamt wachsen.

Durch Forschung Strompannen verhindern?

(a) Mit dem Forschungsprogramm «Energiesysteme der Zukunft» habe Österreich bereits dafür vorgesorgt, dass Strompannen wie bei den SBB nicht passieren sollten. Das sagte Verkehrs- und Infrastrukturminister Vizekanzler Hubert Gorbach.

Ziel dieses Programms ist es, so Gorbach, «mit den Möglichkeiten der Forschung und Technologieentwicklung dazu beizutragen, zukünftige Energieversorgungsnetze mit Hilfe dezentraler Energieversorgung und erneuerbarer Energieträger sicherer und verlässlicher zu gestalten. So wollen wir zukunftsfähige Versorgungsstrukturen gewährleisten.»

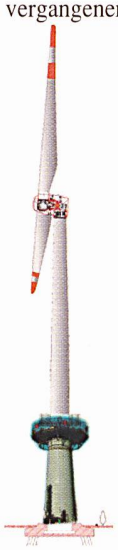
Das Forschungsprogramm «Energiesysteme der Zukunft?» enthält Themen wie Energieeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energieträger, Systemfragen und Implementierungsstrategien.



Gemäss Vizekanzler Hubert Gorbach habe Österreich dafür vorgesorgt, dass Strompannen wie bei den SBB nicht passieren sollten.

5-MW-Windkraft-Prototyp für «Offshore» gestartet

(mu) Die Inbetriebnahme der M5000-Windenergieanlage in Bremerhaven (D) konnte nach umfangreichen Tests in allen Betriebszuständen und Optimierungen mit sehr zufrieden stellenden Ergebnissen erfolgreich abgeschlossen werden. Seitdem befindet sich der Prototyp der weltweit ersten, für den Offshore-Einsatz optimierten 5-MW-Windenergieanlage im vollautomatischen Betrieb. Den Erkenntnissen der vergangenen Monate zufolge übertrifft das Anlagenverhalten die hohen Erwartungen an das innovative Konzept, insbesondere hinsichtlich des Leistungscharakteristik, der Triebstrangdynamik sowie der Körperschallemission.



Drei jeweils 56,5 m lange Rotorblätter sind an der 102 m hohen Gondel der Multibrid M5000 befestigt.

Weltrekord mit Hochtemperatursupraleiter

Mit der Entdeckung der Hochtemperatursupraleiter (HTSL) im Jahre 1986 waren grosse Erwartungen geweckt worden, da diese Materialien bei vergleichsweise hohen Temperaturen Strom ohne Verluste transportieren können. Insbesondere die damit mögliche Kühlung mittels flüssigem Stickstoff bei etwa 80 Kelvin (–193 Grad Celsius) war viel versprechend, konnte aber aufgrund der schwierigen Herstellung geeigneter Leiter nicht umgesetzt werden. Mittlerweile sind industriell hergestellte Hochtemperatursupraleiter verfügbar, die aber bislang eher bei kleinen Strömen eingesetzt wurden.

Im Rahmen der Arbeiten zum Fusions-Forschungsreaktor ITER, der in Südfrankreich gebaut werden soll, hat das Forschungszentrum Karlsruhe in Zusammenarbeit mit dem «Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP)» der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne nunmehr eine mit flüssigem Stickstoff gekühlte Stromzuführung auf Basis eines Hochtemperatursupraleiters entwickelt, die einen elektrischen Strom von 70 000 Ampere tragen kann. Die Stromzuführungen übertragen den Strom von Raumtemperatur auf die tiefe Temperatur der supraleitenden Spulen des ITER, die bei 4,5 Kelvin (–269 Grad Celsius) betrieben werden.

Die neu entwickelte Stromzuführung verursacht im Gegensatz zu einer Stromzuführung konventioneller Bauart im Bereich von –269 Grad Celsius bis –193 Grad Celsius keine Verluste und ermöglicht somit eine grosse Energieersparnis.

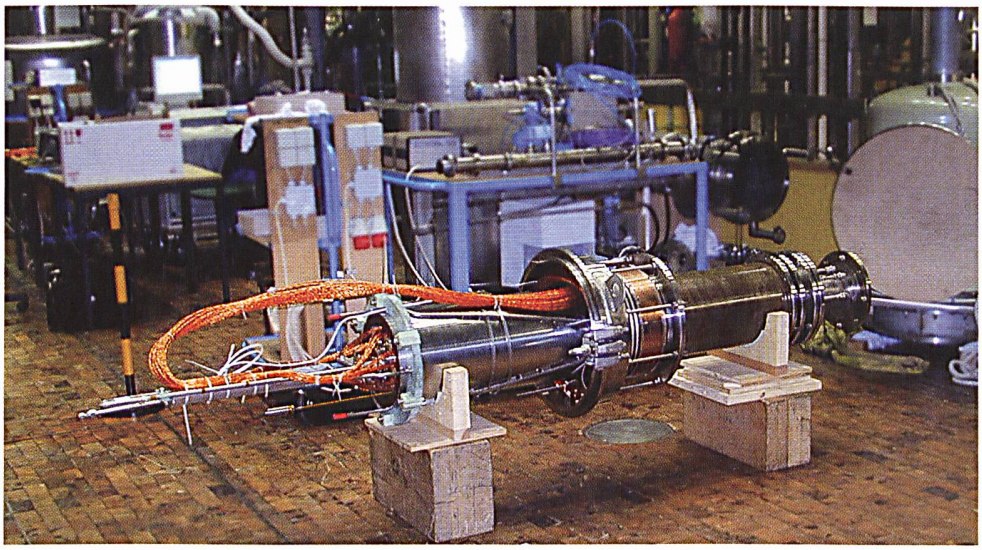
Ausserdem hat die Stickstoffkühlung den Vorteil, dass sie unabhängig vom sonst verwendeten Heliumkühlkreislauf ist. Bei Versuchen in der TOSKA-Anlage des Forschungszentrums Karlsruhe konnte sogar demonstriert werden, dass trotz eines simulierten Kühlmittelausfalls der volle Strom von 70 000 Ampere für mehr als 5 Minuten getragen werden kann. Die erfolgreichen Ergebnisse dieses Entwicklungsprogramms haben jetzt zu dem Vorschlag geführt, die neuartigen Stromzuführungen bei ITER einzusetzen.

Warum befasst sich die IAEA mit Fischsauce?

(eth) Eisenmangel ist eines der bedeutendsten Gesundheitsprobleme. In einer von der internationalen Atomenergiebehörde IAEA unterstützen Studie untersuchte ein ETH-Forscher, in welcher Form Eisen am besten aus Fischsauce aufgenommen wird. Die Resultate sollen mithelfen, Projekte zur Bekämpfung des Eisenmangels effizienter zu gestalten.

Die Beteiligung der Atomenergiebehörde hängt damit zusammen, dass zur Mission der IAEA nicht nur die Kontrolle der Weiterverbreitung von Atomwaffen, sondern auch die «Förderung der friedlichen Nutzung nuklearer Techniken» gehört. Insofern passt die Forschung mit Eisenisotopen optimal in die von der IAEA unterstützten Forschungsprojekte zur Humanernährung.

Eine Probandin in Bangkok erhält eine mit stabilen Eisenisotopen markierte Testmahlzeit (Reis, Gemüsesuppe und Wasser; Bild: ETH/Thomas Walczyk).



Die in Zusammenarbeit mit dem «Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP)» der ETH Lausanne neu entwickelte Stromzuführung auf Basis von Hochtemperatursupraleitern vor dem Einbau in die Versuchsanlage TOSKA im Forschungszentrum Karlsruhe.