

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 93 (2002)

**Heft:** 18

**Rubrik:** Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 27.12.2024

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

## Energieforschung: Programm Elektrizität

(bfe) Die Energieforschung der öffentlichen Hand der Schweiz richtet sich nach dem Konzept der Energieforschung des Bundes. Für die Umsetzung des Konzepts ist das Bundesamt für Energie (BFE) zuständig. Es verfügt dafür über eigene Fördermittel, die subsidiär zu den Anstrengungen der privaten und öffentlichen Forschungsstellen eingesetzt werden.

### Schwerpunkte und Ziele

Die Elektrizität trägt etwa 20% zum Gesamtenergieverbrauch der Schweiz bei. Sie spielt aber auch für die effiziente Nutzung der anderen Energieträger eine wichtige Rolle. Mit dem Programm Elektrizität soll der Einsatz der Elektrizität von der Erzeugung bis zur Verwendung optimiert werden, wobei das Schwergewicht in der Förderung einer effizienten und rationellen Elektrizitätsnutzung liegt. Das Programm Elektrizität konzentriert sich auf die vier Schwerpunkte Energie- und Informationstechnik, elektrische Antriebe und Motoren, elektrische Verteilung sowie Hochtemperatursupraleitung.

### Elektrische Verteilung

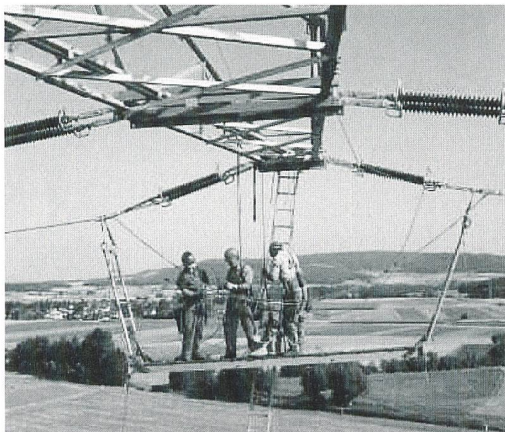
Obwohl aufgrund der bevorstehenden Marktliberalisierung

keine einfache Aufgabe, wurde als Zielsetzung im Bereich elektrische Verteilung für 2001 festgelegt, unter Einbezug der Elektrizitätswirtschaft und kompetenten Fachhochschulen tragfähige Projekte zu initiieren. Fachlich steht dabei die Bearbeitung der vielfältigen, technischen Auswirkungen auf das Verteilnetz durch das Wachstum bei dezentralen Erzeugungsanlagen im Vordergrund.

Damit sollen die technischen Voraussetzungen im Netz geschaffen werden, eine substantielle Zunahme von dezentralen Erzeugungsanlagen bewältigen zu können. Eine weitere Zielsetzung lag darin, gemeinsam mit der Elektrizitätsbranche die Erkenntnisse von vergangenen und laufenden Forschungsprojekten institutionalisiert umzusetzen.

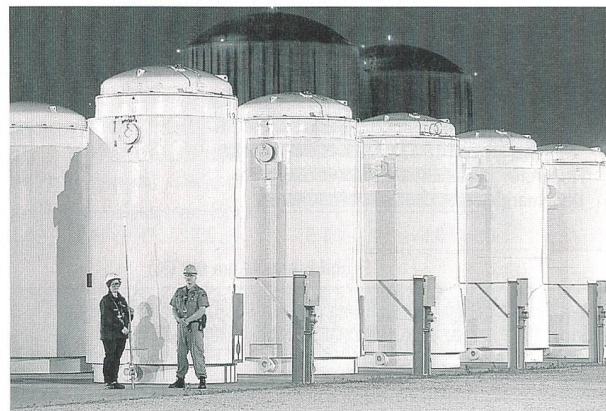
### Hochtemperatursupraleitung

Im technologieorientierten Schwerpunkt Hochtemperatursupraleitung (HTSL) in der Energietechnik liegt das Hauptaugenmerk darin, einerseits die Informationsverteilung innerhalb der Schweiz über die nationalen und internationalen Aktivitäten sicherzustellen und andererseits in massvollem Umfang systemorientierte Studien durchzuführen. Die Zielsetzung für 2001 lag darin, ein gemeinsames Projekt mit der schweizerischen Industrie über den Einsatz von HTSL-Komponenten im Netz zu starten.



Energieforschung: die elektrische Verteilung ist aufgrund der bevorstehenden Marktliberalisierung keine leichte Aufgabe (Bild eon).

## Wohin mit dem Atommüll?



Lagerbehälter im Kernkraftwerk Prairie Island bei Minneapolis (USA; Bild National Geographic Deutschland).

(ng) Die Frage der Endlagerung von hochradioaktiven Stoffen wird immer dringender. Selbst wenn die erste amerikanische Endlagerstätte Yucca Mountain im US-Bundesstaat Nevada in einigen Jahren ihren Betrieb aufnehmen kann, werden ihre Kapazitäten schon bald erschöpft sein, berichtete National Geographic Deutschland in der Juli-Ausgabe. In Deutschland wird es voraussichtlich um das Jahr 2030 ein atomares Endlager für hochradioaktive Stoffe geben. Bis dahin werden hier allein etwa 16 000 Tonnen abgebrannter Brennelemente angefallen sein.

In den USA ist mit der Sanierung von 114 Atomanlagen begonnen worden. Die betroffenen Flächen umfassen rund 8500 Quadratkilometer. Insgesamt lagern dort 47 000 Tonnen hoch radioaktive abgebrannte Brennelemente aus der friedlichen Kernenergienutzung und der atomaren Waffenproduktion. Ebenso 344 Millionen Liter hochradioaktive Abfälle aus der Plutoniumproduktion sowie Millionen Kubikmeter verstrahlte Werkzeuge, Metallreste, Schutzbekleidungen, Öle, Lösungsmittel und andere Abfälle. Ausserdem fallen 245 Millionen Tonnen Abraum aus der Förderung des Uranerzes an.

## Bewilligung für Atomendlager in den USA

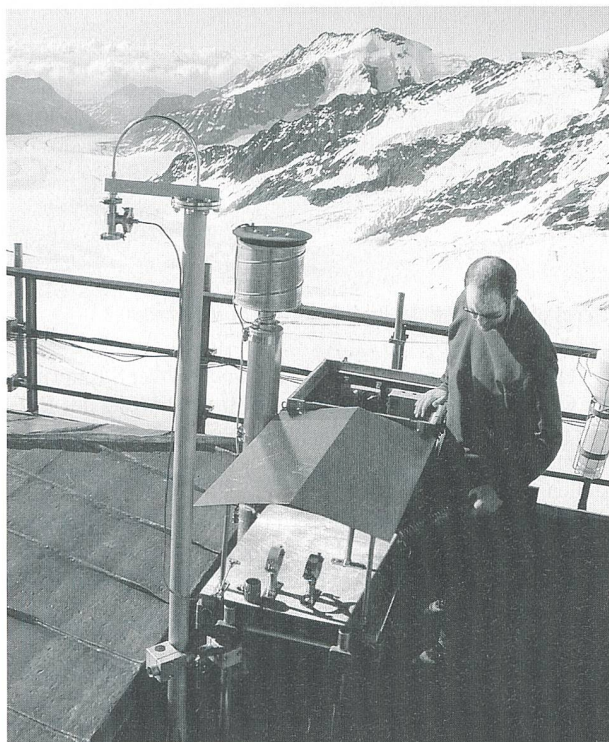
Der US-Kongress hat endgültig grünes Licht für das Atomendlager in der Wüste des Bundesstaates Nevada gegeben. Der Senat stimmte dem Projekt zu. Das Abgeordnetenhaus hatte die Vorlage bereits im Mai angenommen. In den Yucca-Bergen, 140 Kilometer nordwestlich von Las Vegas, soll ein unterirdisches Lager gebaut werden. Dort sollen 77 000 Tonnen radioaktives Material deponiert werden. Die Kosten des Projekts belaufen sich auf 58 Mrd. US-\$.

### Informations- und Kommunikationstechnik

Die rasante Weiterentwicklung und Verbreitung der Informations- und Kommunikationstechnik macht dieses Gebiet zu einem bedeutenden Schwer-

punkt. Durch die internationale Ausrichtung der vertreibenden Industrie ist ein enger Kontakt und Informationsaustausch mit internationalen Gremien unabdingbar. Die Zielsetzung in diesem Bereich bestand darin, so-

## Staubteilchen und der Klimawandel – auf Spurensuche



Aerosol-Messungen auf dem Jungfraujoch. Zu sehen vor der Kulissee des Aletschgletschers sind die Ansaugrohre für die zu untersuchende Luft und ein Gerät, das die Grössenverteilung der Aerosolpartikel misst.

Aerosolpartikel gelangen immer stärker in den Fokus der Klimaforschung. Die feinen Teilchen – kleiner als ein Tausedstelmillimeter – sind an der Wolkenbildung beteiligt und können so dem Treibhauseffekt entgegen wirken. Ausserdem streuen sie einfallendes Sonnenlicht in den Weltraum zurück, was ebenfalls einen abkühlenden Effekt auf das Weltklima hat. Wie gross diese wichtigen Beiträge sind, ist noch weitgehend unbekannt.

Das Paul Scherrer Institut hat im Sommer zusammen mit vier andern Instituten aus England, Deutschland, Ungarn und der Schweiz den Einfluss von Aerosolpartikeln auf das Klima weiter untersucht. Ort der Messkampagne war das Jungfraujoch, das nicht bloss aus der ganzen Welt Touristen anzieht, sondern auch Klimaforscher. Die dortige Hochalpine Forschungsstation liegt auf 3580 m ü. M. in der freien Troposphäre – einer Luftschicht, die bedeutend für das globale Klima ist. Zum Einsatz kam ein Messgerät, das völlig neue Erkenntnisse ermöglicht.

wohl durch die Pflege und Vertiefung von internationalen Kontakten als auch durch des konkrete Aufzeigen von Effizienzsteigerungsmöglichkeiten den elektrischen Verbrauch zukünftiger und bestehender Geräte sowohl im On-Mode als auch im Standby-Mode zu senken. Damit soll auch ein konkreter Beitrag zur Zielsetzung

von EnergieSchweiz geleistet werden.

### Antriebe/Motoren

Ein messbarer Beitrag zur Zielsetzung von EnergieSchweiz soll mit dem Schwerpunkt Antriebe/Motoren erbracht werden. Elektrische Antriebe sind für einen Anteil von gegen 45% des Gesamtelektri-

zitätsverbrauchs verantwortlich. Das grösste Einsparpotenzial birgt dabei die Optimierung der jeweiligen Antriebssysteme. Die Zielsetzung für 2001 in diesem Bereich lag deshalb darin, in verschiedenen Industriebranchen Pilot- und Forschungsprojekte auszulösen, in denen nicht nur der Motor für sich, sondern das gesamte Antriebssystem auf Einsparpotenziale untersucht und diese auch umgesetzt werden. Ergänzend sollen mit Forschungsprojekten neuartige, effiziente Antriebssysteme untersucht werden. Ebenfalls sollen die internationalen Forschungs- und Deklarationsaktivitäten bei den nationalen Aktivitäten berücksichtigt werden.

## Neuausrichtung der Schweizer Energieforschung

(bfe) Die Eidgenössische Energieforschungskommission (CORE) hat mit der Arbeit am Energieforschungskonzept 2004–2007 begonnen. Prioritäre Gebiete bleiben die erneuerbaren Energien, die rationelle Energienutzung und die energiewirtschaftlichen Grundlagen. Die Energieforschung strebt als langfristiges Ziel weiterhin die massive Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs an. Der Rückgang der jährlich verfügbaren öffentlichen Mittel um 60 Mio. Franken in den letzten 10 Jahren verlangsamt allerdings die Fortschritte.

Die CORE hat im Berichtsjahr die Energieforschungsprogramme *Elektrizität, Photovoltaik, Solarwärme, Verkehr, Akkumulatoren* und *Gebäude* sowie das Pilot- und Demonstrationsprogramm *Wind* begutachtet. Handlungsbedarf sieht die CORE bei der Konzentration der Kräfte auf die wesentlichsten Projekte, beim vermehrten Einbezug von Fachhochschulen, der Umsetzung der Forschungsergebnisse – vor allem im Rahmen von EnergieSchweiz – einer besseren Nutzung von Exportmöglichkeiten und bei der Standardisierung.

## 1,25 Milliarden mehr für wissenschaftliche Forschung?

(snf) Kurz vor seinem 50-Jahr-Jubiläum am 1. August 2002 gab der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (SNF) seinen Aktionsplan für 2004–2007 bekannt. Er schlägt eine Reihe von neuen Instrumenten und Reformen vor und ruft Bundesrat und Parlament dazu auf, wieder massiv in den Bereich der wissenschaftlichen Forschung zu investieren. Gefordert wird eine Erhöhung des Budgets um 80% bis 2007, was zusätzlichen 1,25 Milliarden Franken entspricht.

Als Nährboden für Innovation und Wachstum gehört die Schweizer Grundlagenforschung weltweit zu den besten. Es bestehen jedoch klare Anzeichen für eine Abnahme ihrer Wettbewerbsfähigkeit. Grund dafür sind die knappen Mittel. Die öffentlichen Subventionen stagnieren seit zehn Jahren, gleichzeitig haben die Konkurrenzländer massiv in diesen Bereich investiert. Die meisten der 4000 im Rahmen einer Umfrage des SNF befragten Forscher sind der Ansicht, dass «der Forschungsplatz Schweiz an Boden verliert und Struktur-reformen überfällig sind».

## 1,23 Mrd. EUR für Kernenergieforschung

(eu) Der Kernforschung der EU wird eine Schlüsselrolle bei der Sicherung diversifizierter Energiequellen in Europa zukommen. Das vor kurzem angenommene Euratom-Forschungsrahmenprogramm legt neue Leitlinien für die europäische Kernforschung für den Zeitraum 2002–2006 fest. Mit einem Gesamtbudget in Höhe von 1,23 Mrd. Euro stellt das Programm auf alle Schlüsselthemen im Bereich der Förderung nachhaltiger Kernenergie in Europa ab. Der Grossteil des Budgets (750 Mio. Euro) ist für die Kernfusion bestimmt.

## Wärmepumpen-Prototyp ausgezeichnet

(zg) Der Entscheid in der durch zahlreiche Forschungsarbeiten gestützten Ausschreibung Swiss Retrofit Heat Pump zur Entwicklung einer Wärmepumpe für den Sanierungsmarkt ist gefallen. Das Bundesamt für Energie (BFE) verleiht dem Prototypen der Firma KWT in Belp die Auszeichnung Swiss Retrofit Heat Pump.

Das BFE würdigt damit die innovative und wegweisende technische Lösung zur Raumheizung bei Vorlauftemperaturen bis 60 °C mit thermodynamisch überzeugend integrierter Warmwasserbereitung sowie hervorragenden Abtaueigenschaften bei Luft als Wärmequelle. Es stützt sich bei seinem Entscheid auf die Resultate der bisherigen Forschungsarbeiten, die guten Ergebnisse eines detaillierten Feldtests während der Heizsaison 2001/2002 und die einstimmige Empfehlung einer unabhängigen Jury. Das BFE ist überzeugt, dass daraus bald ein erfolgreiches kommerzielles Produkt wird.

## Wann kommt die Brennstoffzelle?

(uws) Viele Energieexperten und Elektrochemiker sind sich einig, dass der Energieerzeuger der Zukunft die Brennstoffzelle sein wird. Wann allerdings die Zukunft auch im Alltag zur Gegenwart werden wird, darüber gehen die Meinungen auseinander.



Brennstoffzelle.

Die nächsten zwei Jahrzehnte werden eine entscheidende Übergangszeit für die Methoden der Energie-Gewinnung, -Speicherung und -Umwandlung sein. Die fossilen Brennstoffe werden einerseits wegen ihrer abnehmenden Verfügbarkeit, andererseits wegen der Schädlichkeit ihrer Verbrennungsprodukte gegenüber einer allgemeineren Verwendung von Elektrizität zurücktreten.

Technologien zur Umwandlung fossiler und erneuerbarer Energien mit höherem Wirkungsgrad sind ein Schlüsselpunkt. Dies gilt sowohl für stationäre Kraftwerke als auch mobile Anwendungen. Brennstoffzellen sind eine effiziente Alternative zu den Verbrennungsmotoren.

Für das laufende Jahr 2002 prognostizieren Frost & Sullivan Brennstoffzellen-Umsätze von gerade einmal 2,5 Millionen Dollar in ganz Europa, 2003 sollen es 5,8 Millionen sein, ein Jahr später bereits 18,2 Millionen Dollar – und 2005 soll das Umsatzvolumen der «kalten Verbrennung» um mehr als 1000% auf 205 Millionen Dollar förmlich explodieren. 2006 sollen es knapp 500 Millionen sein und dann 3,258 Milliarden US-Dollar (mit rund 400 000 Anlagen) im Jahr 2011.

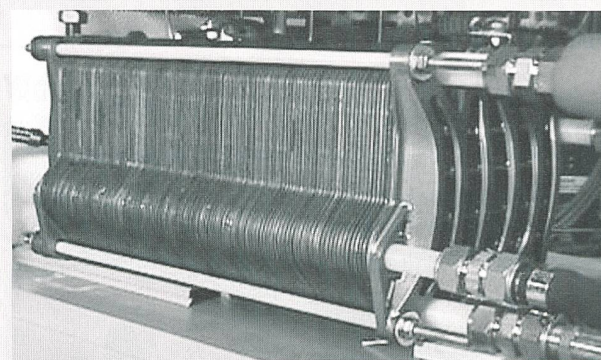
(Quelle: Umweltschutz.co.at)

## Pilotprojekt für Matrixturbine

(va) Die VA Tech Hydro und die Energie AG Oberösterreich starten ein weiteres gemeinsames Entwicklungsprojekt: Im Kraftwerk Agonitz an der Steyr wird der Prototyp der Straflo-Matrix™, einer von VA Tech Hydro weiterentwickelten Hydromatrix®-Turbine, für den Einbau in bestehende Wehranlagen oder Bewässerungsdämme erprobt.

Bei dieser Turbine sind eine Vielzahl kleiner, identischer Turbinen-Generatoreinheiten in einem gemeinsamen Rahmen in Matrix-Form angeordnet. Die Besonderheit des Straflo-Matrix™-Systems ist die Ausführung des Generators. Das Tur-

## Brennstoffzellen-Projekt PowerPac



Brennstoffzellenstapel des Bresa-Projekts (Vorgängermodell).

(en) «PowerPac» soll ein tragbarer und mobiler Stromwandler werden. ETHZ und PSI leiten, mit Unterstützung des BFE, die grundlegenden Entwicklungen für ein optimiertes PEM-Brennstoffzellensystem. Neben den Hochschul-Forschungsteilen nehmen auch interessierte Firmen und Organisationen daran teil. Diese sollen direkt von den erreichten Ergebnissen profitieren, um die Resultate längerfristig in kommerzielle Produkte umsetzen zu können. Das Bundesamt für Energie fördert sowohl die SOFC- als auch die PEM-Brennstoffzellen-Technologien von den Grundlagen bis hin zur Vorbereitung der Markteinführung. Mit dem PowerPac-Projekt unterstützt das BFE die Entwicklung eines Prototypen mit grossen Marktchancen und hohem Potenzial für einen geeigneten Technologietransfer.

PowerPac-Systeme im Leistungsbereich von 500 bis 2000 Watt sollen für mobile Geräte mit geringem Leistungsbedarf zum Einsatz kommen. Mit ihnen könnten Rasenmäher, Kettensägen, aber auch kleine Elektrofahrzeuge mit Strom versorgt werden, was ein grosses Marktpotenzial verspricht. Der relativ geringe Bedarf an Wasserstoff lässt sich für diese Zwecke einfacher, ohne weit verbreitete Infrastruktur decken. Mögliche Marktchancen sind dadurch schon heute gegeben.

Wichtige Entwicklungskriterien für PowerPac sind schnelles Auftanken, hoher Wirkungsgrad, tiefer Geräuschpegel und eine gewisse Modularität, um eine Produktreihe realisieren zu können.

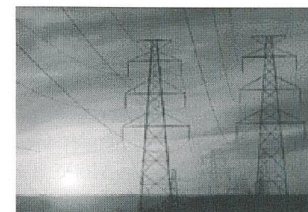
(Quelle: ENET-News)

binenlafrad dient dabei gleichzeitig als Träger des Generatorrotors. Die dadurch resultierende kleinere Bauweise ist noch wirtschaftlicher und hat grosse Vorteile bei engen Platzverhältnissen.

## Stromleitungen in 3-D für optimale Kapazitätsmessung

(ptx) Der neuseeländische Netzbetreiber Transpower will mit Laserunterstützung ein 3-D-Computer-Modell seiner landesweiten Stromleitungen erstellen. Ein russisches Unternehmen misst dafür mit einem Lasersystem die genaue Posi-

tion (Höhe) der Stromleitungen aus einem Helikopter. Ziel ist es, ein «variables Stromleitungseinstufungs-System» zu errichten, um so die für jede Leitung bemessene Kapazität in Abhängigkeit von Umweltfaktoren adjustieren zu können. Das Langzeit-Projekt soll in drei bis vier Jahren abgeschlossen sein.



Lasersystem ermittelt die Höhe der Stromleitungen

## Zweissystemlokom für Deutschland und die Schweiz



Europrinter-Elektrolokomotive ES 64 U2.

(si) Seit April 2002 darf die von Siemens Transportation Systems (TS) an den Schweizer Transport- und Logistikdienstleister Hupac verkaufte Europrinter-Elektrolokomotive ES 64 U2-102 uneingeschränkt in der Schweiz und Deutschland fahren. Siemens ist damit der erste Bahnfahrzeughersteller, der moderne und hochleistungsfähige Drehstromlokomotiven für den grenzüberschreitenden Verkehr zwischen Deutschland und der Schweiz anbieten kann.

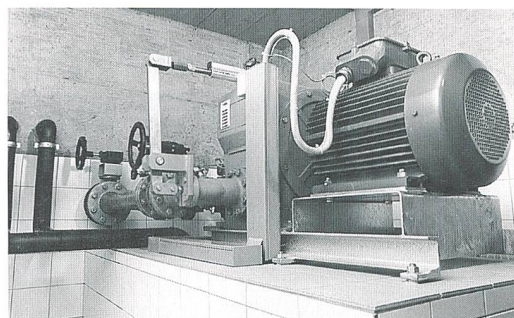
Die Hupac-Lokomotive wurde zu diesem Zweck mit den Zugsicherungssystemen beider Länder ausgestattet und erfüllt deren Zulassungsbedingungen. Hupac hat insgesamt drei Europrinter-Loks von Siemens im Fuhrpark. Die beiden übrigen werden ebenfalls noch mit der deutschen und der Schweizer Technik ausgestattet. Damit stehen Lokomotiven zur Verfügung, die durchgängig von den norddeutschen Seehäfen in die Schweiz und nach der Alpenüberquerung bis an die italienische Grenzen fahren können. Für Hupac bedeutet dies eine Verschlankung und Beschleunigung der Betriebsabläufe und damit zugleich ein Zugewinn an Wirtschaftlichkeit und Zuverlässigkeit.

## Wasserversorgungen können Stromkosten halbieren

(bfe) Die Wasserversorgungen gehören in Gemeinden zu den grössten Elektrizitätsver-

brauchern. Neuste Untersuchungen an drei Fallbeispielen in Frenkendorf (BL), Zofingen (AG) und Chur (GR) zeigen nun erstmals auf, dass der Strombezug der Wasserversorgungen um 30–100% reduziert werden kann, einerseits durch

Trinkwasser-Kraftwerk (30 kW) mit 120 000 kWh Jahresproduktion.



Energiesparmassnahmen (um 20–50%) und zusätzlich durch die Eigenproduktion von Strom (bis zu 100%), die durch Trinkwasserturbiniierung selbst im Flachland bei vielen Wasserversorgungen möglich ist. Aufgrund dieser Erkenntnisse unterstützt das Bundesamt für Energie (BFE) im Rahmen des nationalen Programms EnergieSchweiz die Gemeinden bei der Durchführung systematischer Energieanalysen an Wasserversorgungen.

Die 3000 öffentlichen Wasserversorgungen geben in der Schweiz jährlich 1,1 Mrd. m<sup>3</sup> Trinkwasser oder pro Einwohner täglich 400 Liter ab. Für die Aufbereitung, den Transport und die Verteilung des Trinkwassers verbrauchen die Wasserversorgungen in der Schweiz jährlich mehr als 300 Mio. kWh Elektrizität, davon weitaus am meisten für die Pumpen. Die Stromkosten belaufen sich auf rund 50 Mio. Franken. Die Wasserversorgungen beziehen innerhalb einer Gemeinde mehr Strom als alle Schulen und Verwaltungsgebäude zusammen.

## Baumarten reagieren unterschiedlich auf erhöhtes CO<sub>2</sub>

(snf) In einer Studie des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) haben Forschende der Universität Basel nachgewiesen, dass eine erhöhte CO<sub>2</sub>-Konzentration die Porenöffnungen der Laubblätter verringert. Dadurch nimmt die Verdunstung ab und damit der Wasserabfluss zu. Bei Regen steigt die Gefahr von Hochwassern. In trockenen Perioden steht den

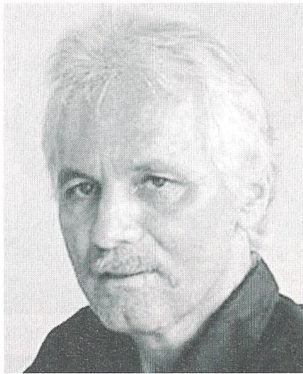
## Pflanzen hingegen länger Wasser zur Verfügung.

CO<sub>2</sub> ist nicht nur ein Treibhausgas, es ist auch Pflanzennahrung. Wenn mehr davon in die Atmosphäre gelangt, wirkt sich dies auf die Pflanzen aus. In einer Studie des SNF hat Christian Körner mit seinem Team einen Wald untersucht.

Die Resultate sind eindeutig. Wenn den Bäumen mehr CO<sub>2</sub> zur Verfügung steht, verkleinern sich die Porenöffnungen der Blätter. Mit diesen Poren steuern die Pflanzen die CO<sub>2</sub>-Aufnahme für die Photosynthese. Aber eben nicht nur. Auf dem gleichen Weg regulieren sie auch die Wasserabgabe. Werden die Porenöffnungen kleiner, verdunstet weniger Wasser. Da rund 70% des Wassers, das in Europa in die Atmosphäre gelangt, durch solche Blattoberflächen verdunstet, so wird klar, dass eine Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Gehaltes einen massiven Einfluss auf den Wasserhaushalt haben könnte. Wenn die Bäume weniger Wasser verdunsten, bleibt mehr davon im Boden zurück. Regnet es, ist der Boden schneller gesättigt und das Wasser läuft oberirdisch ab. Damit droht die Gefahr von Hochwasser. In trockenen Perioden steht den Pflanzen hingegen länger Wasser zur Verfügung.



Die Diplomandin Sonja Keel misst mit einem Porometer die Porenöffnungen der Blätter.



Albin Wrulich, der frisch ernannte Ordinarius für Beschleunigerphysik.

## Erste Professur für Beschleunigerphysik

(psi) Albin Wrulich, Bereichsleiter am Paul Scherrer Institut (PSI), ist der erste ordentliche Professor für Beschleunigerphysik in der Schweiz. Der ETH-Rat hat am Donnerstag den neuen Lehrstuhl an der ETH Lausanne genehmigt – eine Premiere in unserm Land. Mit der Wahl des erfahrenen Wrulich soll dem Nachwuchsproblem auf diesem zukunftsweisenden Forschungsgebiet begegnet werden. Teilchenbeschleuniger wie die Synchrotron Lichtquelle Schweiz (SLS) am PSI sind zu unentbehrlichen Werkzeugen in der Forschung geworden. Mit ihnen lassen sich die winzi-

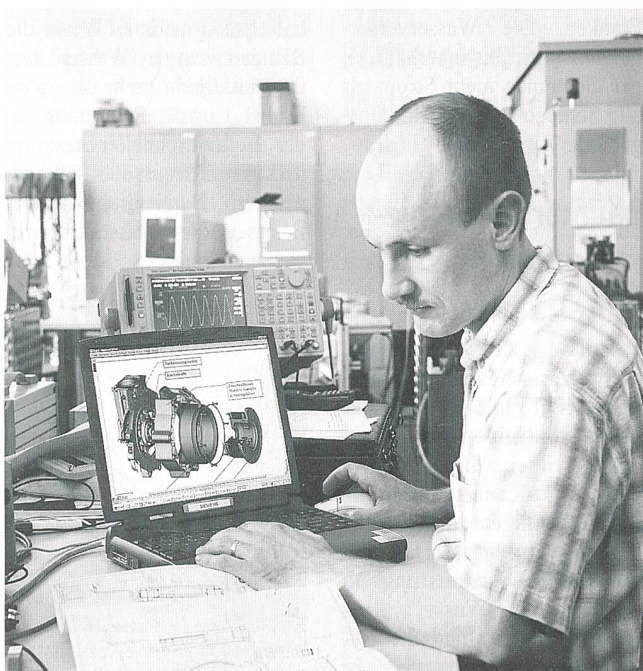
gen Bauelemente der Materie erforschen und neuartige Werkstoffe sowie Medikamente entwickeln.

## Kleveres Energiebündel im Auto

(si) Künftig werden Anlasser und Lichtmaschine von einem wahren Energiebündel ersetzt: dem Integrierten Starter-Generator (ISG) – eine Revolution für die Elektronik im Auto. Der ISG wird zwischen Motor und Getriebe montiert und ist ein Leistungswandler: Er wandelt mechanische Leistung in elektrische und umgekehrt. Als Elektromotor startet er den Verbrennungsmotor fast lautlos und wesentlich schneller als jeder Anlasser.

In der Funktion als Generator erzeugt er Strom für das Licht, die Klimaanlage, das Radio und alle anderen Verbraucher im Auto – mit höherem Wirkungsgrad als bisher. Entwickler vom Automobilzulieferer Siemens VDO haben den Starter-Generator zur Serienreife gebracht.

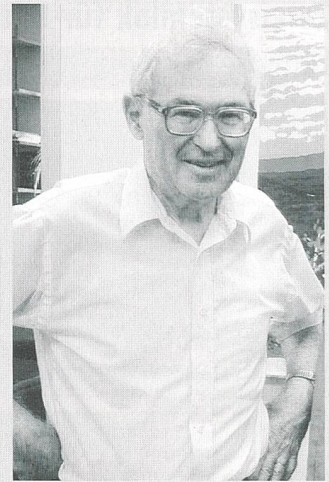
Der ISG bietet noch weitere Vorteile: Überschüssiger Strom wird zum Laden der Batterie verwendet; auch wird beim Abbremsen Bewegungsenergie in elektrische Leistung umgewandelt und gespeichert.



Energiebündel im Auto: Entwicklung eines integrierten Starter-Generators.

## Professor Einstein im Untergrund

(eth) Der MIT-Professor Herbert Einstein ist spezialisiert auf komplexe Tunnelprojekte. Bei der NEAT und der NAGRA ist er deshalb ein gefragter Mann. In einem Interview mit «ETH Life» vergleicht der ETH-Absolvent das MIT mit der ETH und wünscht sich eine bessere Ingenieurausbildung. (Hier ein Auszug; vollständiges Interview auf [www.ethlife.ethz.ch](http://www.ethlife.ethz.ch))



*Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) bezeichnet sich gerne als die beste technische Hochschule der gesamten Welt. Was denkt man dort über die ETH?*

Die ETH ist am MIT natürlich nicht so bekannt wie umgekehrt. Es ist klar, dass das MIT allgemein einen besseren Ruf hat als die ETH. Doch in Europa ist die ETH sicher eine der führenden Hochschulen.

*Wo sehen Sie Unterschiede zwischen der ETH und dem MIT?*

Beispielsweise in der Ausbildung. Am MIT wird selbständiges Denken wesentlich stärker gefördert. Der Unterricht an der ETH setzt immer noch zu stark auf reine Informationsvermittlung. Das selbständige Denken wird zu wenig angeregt. Doch es ist mir klar, dass die ideale Ingenieur-Erziehung noch nicht gefunden ist – weder an der ETH noch am MIT.

*Neben der NEAT sind Sie auch als Berater für die Nationale Genossenschaft für die Lagerung Radioaktiver Abfälle (NAGRA) tätig. Wo entsorgt die Schweiz ihren Atommüll?*

Momentan wird er in Würenlingen provisorisch zwischengelagert. Doch die NAGRA plant die schwach- bis mittelradioaktiven Abfälle im Wellenberg im Kanton Nidwalden einzulagern. Für die hochradioaktiven Abfälle ist das nördliche Zürcher Weinland in der Umgebung von Benken im Blickfeld. Als Zürcher finde ich das nur gerecht, denn der Kanton Zürich hat in der Schweiz einer der höchsten Anteile am Energieverbrauch.

*Könnte man nicht den Atommüll in eine Alpenfestung der Armee einlagern?*

Das ist viel zu riskant. Armeefestungen sind wie ein Sieb: Da läuft dauernd Wasser hindurch. Ausserdem sind sie zu nah an der Erdoberfläche.

*Wie sicher sind denn die geplanten Endlagerstätten?*

Die Gesteine sind undurchlässig. Das Risiko ist klein.

*Trotzdem wehren sich die Anwohner überall dort, wo die NAGRA mit Bohren beginnt.*

Für die Proteste der Anwohner habe ich volles Verständnis. Ich möchte auch kein Endlager in meinem Garten haben. Doch was sind die Alternativen zur Atomenergie? In der Schweiz könnte man zur Nutzung der Wasserkraft noch die letzten Bäche verbauen. Der Umweltschutz verhindert dies zu Recht. Die wirksamste Massnahme ist wohl das drastische Energiesparen. Die Schweiz verhält sich hier meist vorbildlich. Wir in den USA gehen leider in eine etwas andere Richtung, vor allem unter unserer gegenwärtigen Regierung.

## Weniger Brennstoff für Strom

(vdev) Die deutschen Stromversorger steigern die Energieeffizienz hinter der Steckdose: Im Jahr 2000 setzten sie im Mittel 0,346 Kilogramm Steinkohleeinheiten (kg SKE) zur Erzeugung einer Kilowattstunde Strom ein. Das waren gut 4% weniger als 1990.

Anfang der 50er Jahre sei der Energieeinsatz mit 0,682 kg SKE je kWh noch etwa doppelt so hoch gewesen wie 2000. Der technische Fortschritt mit höheren Verbrennungstemperaturen und Drücken sowie die Kombination von Gas- und Dampfturbinen steigerte die Energieausbeute und die Wirtschaftlichkeit der Stromproduktion.

Der gesamte Brennstoffeinsatz wuchs nach Angaben des Branchenverbandes von 1990 bis 2000 um 7% auf 165 (154) Millionen Tonnen SKE. Die Stromproduktion stieg stärker: um 13%.

## Superkondensatoren für Superleistung

(psi) Superkondensatoren (auch Doppelschichtkondensatoren, Supercaps, Ultracaps genannt) sind elektrochemische Energiespeicher. Sie speichern im gleichen Volumen viel mehr Energie als konventionelle Kondensatoren. Im Vergleich zu Batterien können Superkondensatoren diese Energie viel schneller abgeben. Von Batte-



Kondensatoren der Firma montena SA, die eine am PSI entwickelte Elektrode enthalten.

rien unterscheiden sie sich dadurch, dass die Energie an der Elektrodenoberfläche im elektrischen Feld der so genannten elektrochemischen Doppelschicht gespeichert wird. Chemische Umwandlungsprozesse in der Elektrode, wie die Bleioxidation in der Bleibatterie, finden im Superkondensator nicht statt. Durch gezielte Vergrößerung der Elektrodenoberfläche können somit sehr grosse Kapazitäten erreicht werden. Kondensatoren mit einer Kapazität von mehr als 1000 Farad sind heute erhältlich.

Superkondensatoren können sehr schnell geladen oder entladen werden und haben eine sehr grosse Zyklenstabilität. Bei Superkondensatoren kann der Lade-/Entladevorgang bis zu 500 000-mal wiederholt werden. Der Ladevorgang dauert nur wenige Sekunden.

Am PSI beschäftigt man sich im Labor für Elektrochemie seit 1995 mit diesen neuartigen Energiespeichern, in Zusammenarbeit mit der Schweizer Industrie (ABB, Leclanché, montena SA).

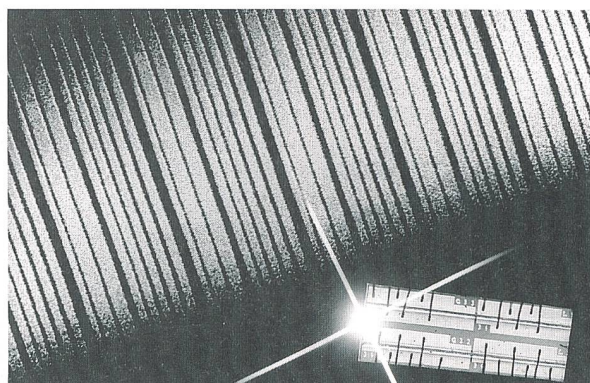
## Frischer Wind in der Kernenergie

(psi) Vor kurzem wurde die Schweiz auf Einladung der USA als 10. Vollmitglied in das «Generation IV International Forum» (GIF) aufgenommen. GIF ist das Hauptelement einer Initiative des US Department of Energy mit dem Ziel, in 20 bis 30 Jahren mindestens eine neue Generation von Kernkraftwerken bis zur Marktreife zu entwickeln, die den besten heutigen Anlagen technisch und ökonomisch überlegen ist. Dies geht aus einem Beitrag in der Zeitschrift «Spectrum» des Paul Scherrer Instituts (PSI) hervor.

### Ein internationaler Aufbruch

GIF will die dafür nötige multilaterale Zusammenarbeit erleichtern. Eine formale Charta wurde Mitte 2001 von Argentinien, Brasilien, Frankreich, Grossbritannien, Japan, Kanada, Südafrika, Südkorea

## Ein Laser für die «letzte Meile»



Der Quantenkaskaden-Laser besteht aus vielen Dünnschichten mit Halbleitermaterial. Das Bild zeigt den Laser (unten) sowie, stark vergrössert, einige der Dünnschichten (oben).

(snf) Zukünftig können Daten in grosser Menge mit Laserstrahlen durch die Luft übermittelt werden. Ein Forschungsteam der Universität Neuenburg hat mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds erstmals einen Laser entwickelt, der solche Strahlen unter praxistgerechten und wirtschaftlichen Bedingungen aussendet. Damit steht eine viel versprechende Lösung für die «letzte Meile» zur Verfügung.

Der Quantenkaskaden-Laser sendet infrarotes, für das Auge also unsichtbares Licht, das mit wenig Verlust durch Nebel und Wolken, Regen- und Schneefälle hindurchgeht. Zudem sendet der Laser kontinuierlich und bei Raumtemperatur, ist preisgünstig und verbraucht wenig Energie. Die viel versprechende Technologie entstand am physikalischen Institut der Universität Neuenburg mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds und dem Programm für Informationstechnologie (IST) der Europäischen Union. Sie wird nun von einem Industriepartner, der Alpes Laser AG in Neuenburg, vermarktet. Von besonderem Interesse ist der neue Laser im Telekommunikationsbereich.

und den USA unterzeichnet. Beobachter von Euratom, IAEO und OECD/NEA stellen sicher, dass auch Meinungen von Nicht-Mitgliedländern zur Sprache kommen. Jeder Mitgliedstaat nimmt Einsitz in der Policy Group und Experts Group als Steuerungsgremien und entsendet Experten in die technischen Arbeitsgruppen.

Die Teilnahme der Schweiz ist das Resultat reiflicher Überlegungen: Sie ist auch politisch an den Zielen des GIF interessiert und wird sich über Beiträge aus der laufenden, aktiv zu haltenden Forschung des PSI (Main Scientific Partner) beteiligen. Dafür erhält die Schweiz alle Informationen, die im Rahmen dieser Kollaboration entstehen, was zu einer kosteneffizienten Kompetenzsicherung

und Nachwuchsförderung im Lande beiträgt.

Das PSI verspricht sich von der Beteiligung zusätzlichen Input für die eigene Forschung und interessante Kooperationen. Während den Arbeiten verschob sich das Augenmerk von reinen Reaktorkonzepten hin zu gesamten Systemen.

### Nachhaltigkeit des nuklearen Brennstoffzyklus im Vordergrund.

Abfallerzeugung (Menge, Radiotoxizität), Ressourcennutzung und Proliferationsresistenz wurden als Schlüsselkriterien eingeführt. Neben ökonomischen Zielgrössen (Anlagenkosten unter US-\$ 1000/kW<sub>e</sub> und Stromkosten unter 3 ¢/kWh) dominieren verschärfte Sicherheitsanforderungen.