

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:	92 (2001)
Heft:	10
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: 15.01.2026

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



Technik und Wissenschaft Technique et sciences

Réchauffement climatique: effet positif sur la production d'électricité?

(snf) Les régions des Alpes ne réagissent pas toutes de la même manière face à un éventuel réchauffement climatique. La quantité de glaciers joue un rôle prédominant. C'est ce qui ressort d'une étude du Fond National réalisée par le groupe d'experts en science de l'image de l'EPF de Zurich. D'après les calculs, les régions avec peu de glaciers devraient enregistrer une baisse de l'écoulement des eaux en 2030 et 2100. Pour les régions fortes en glacier, par exemple en Valais, l'écoulement des eaux devrait augmenter mais uniquement tant qu'il y aura suffisamment de glace. Par la suite, ces régions devraient, elles aussi, subir une diminution de l'écoulement total des eaux.

De plus, il semble qu'un réchauffement climatique ait un

effet positif sur la production d'électricité: même en hiver, les précipitations tombent de plus en plus sous forme de pluie et agissent donc directement sur l'écoulement des eaux. La couche de neige est aussi moins importante. Ainsi, les pointes estivales et les basses eaux hivernales ne seraient pas aussi marquées. Les centrales hydroélectriques au fil de l'eau pourraient ainsi, à l'avenir, mieux exploiter leurs installations.

PV-Strom aus dem Weltall

(w) Wissenschaftler der amerikanischen NASA könnten die ultimative Lösung für alle Energieprobleme haben. Sie planen nämlich, Strom aus dem Weltall abzufangen. Grundlage dafür wären riesige Solarsegel, die das Sonnenlicht einfangen und via Mikrowellen zur Erde leiten. Dort könnte die Strahlung von geeigneten Antennen aufgefangen und in elektrischen Strom umgewandelt werden. Die in einem geo-

Größtes Solarstromprojekt der Welt

(wü) Über 400 000 Einwohner auf den Philippinen werden vom Vertrag zwischen BP und der spanischen und philippinischen Regierung profitieren können, welche 150 weitgehend isolierten Dörfern Solar-energie bringen soll. Initiiert vom Philippinischen Departement für Agrarreform, wird der 48-Millionen-Dollar-Vertrag – für das, gemäss BP, grösste je geplante Solarstromprojekt – von der spanischen Regierung finanziert und in zwei Stufen realisiert. Die erste Phase ist ab September 2001 auf der Insel Mindanao geplant. Der Solarstrom wird dort in rund 70 Dörfern gebraucht: für 5500 Hausbeleuchtungen, 25 Bewässerungssysteme, 97 Trinkwasser- und Verteilanlagen, 68 Schulen, 68 Kommunalzentren, 35 Spitäler und 100 Strassenbeleuchtungen. Dazu sind 35 neue Wechselstromversorgungssysteme und 428 kompakte Solarsysteme notwendig.

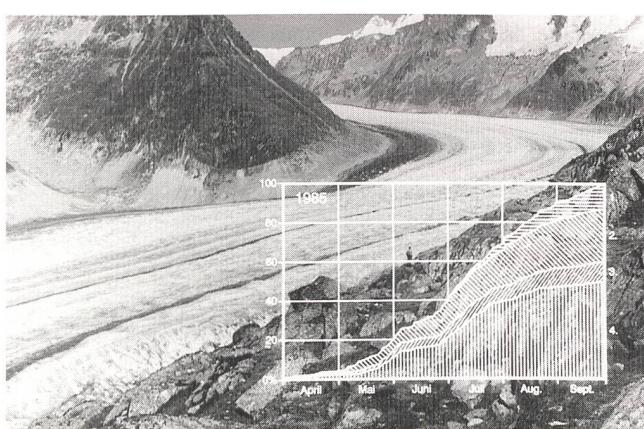
Bau einer früheren PV-Anlage in den Philippinen (Bilder BP).



stationären Orbit stationierten Photovoltaikanlagen empfangen rund achtmal mehr Sonnenlicht als vergleichbare Anlagen auf der Erde. Dies röhrt vor allem daher, dass die Solarsegel keinen störenden Wolken, atmosphärischem Staub oder dem Tag-und-Nacht-Zyklus ausgesetzt sind.

Der Stromverbrauch des Chips selber wurde minimiert, zudem kann er erkennen, welche Gerätefunktionen momentan beansprucht werden, verwaltet den Vorrat an elektrischem Strom und versetzt die nicht benötigten Funktionen in den Ruhezustand. Eine moderne elektronische Briefwaage etwa verbraucht dank Chip weniger als 0,05 Milliwatt für den Kraftsensor, eine Schaltung zur Signalverarbeitung und Funktionssteuerung sowie die Flüssigkristallanzeige. Diese Leistung liefert eine Solarzelle noch bei Dämmerlicht.

Auch andere solar- und batteriebetriebene Geräte profitieren von dem Chip. So entwickelt man spezielle mikroelektronische Schaltungen für tragbare Geräte, die Elektrokabel in Wänden aufspüren, für Lesegeräte von Magnetkarten und für Geiger-Müller-Zähler, die radioaktive Strahlung messen.



Forschende berechnen den Anteil der Gletscherschmelze am Wasserabfluss in den Alpen. / L'influence du réchauffement climatique sur l'écoulement des eaux provenant de la fonte des neiges et des glaciers.

Solarstrom-Balkongeländer



Solarstrom vom Balkon – die neue Geldmaschine?

(kr) Die Endlichkeit von Öl und Gasressourcen wird im Laufe der nächsten Jahre spürbar. Die statistische Reichweite der sicheren Reserven an konventionellem Öl beträgt 42 Jahre, Gas 67 Jahre, Kohle 200 Jahre. Bevor Knappheit zu erheblichen Verteuerungen führen, werden die durch CO₂ und andere Gase ausgelösten Klimaveränderungen vermutlich die Verbrennung fossiler Brennstoffe reduzieren. Die Klimaveränderungen sind die massgebliche gesellschaftspolitische Determinante der Energiepolitik des 21. Jahrhunderts. Mit Hilfe der Solarstromtechnologie kann das enorme Energiepotenzial der Sonne genutzt werden, damit auch nachfolgende Generationen ihren Strombedarf decken können.

Strom vom Balkon

Karle & Rubner, eine Firma spezialisiert in der Herstellung von Balkongeländern mit Sitz in Dietzhölztal (D), hat in Verbindung mit Shell Solartechnologie ein völlig neues Solarbalkongeländer entwickelt. Dank ausgereifter Technologien sinken die Herstellungskosten und mit attraktiven Förderprogrammen wird die Solarenergie zu einer ernsthaften Alternative – auch finanziell. Ein netzgekoppeltes Photovoltaiksystem besteht aus einer Vielzahl von Solarzellen, die Sonnenlicht direkt in elektrische Energie umwandeln. Elektrizitätszähler

registrieren die produzierte Energie. Für den solaren Strom, der ins öffentliche Netz eingespeist wird, bekommt man in Deutschland eine so genannte Einspeisergütung. Das Erneuerbare-Energie-Gesetz verpflichtet die Netzbetreiber, Strom aus erneuerbaren Energien aufzunehmen und zu vergüten.

Hohe Vergütung

Als Vergütung erhält der Anlagebetreiber (Besitzer eines Solarbalkongeländers) 20 Jahre lang 99 Pfennige für jede eingespeiste Kilowattstunde (kWh) Solarstrom vergütet. Dies hat Gültigkeit für alle Anlagen, welche 2000 und 2001 installiert werden. Für alle Anlagen, die ab 2002 installiert werden, erhält der Anlagenbetreiber 20 Jahre lang 94,1 Pf., ab 2003 89,3 Pf. Der Preis für die Kilowattstunde reduziert sich weiter jährlich um 5%. Dieses Gesetz ist gültig, bis Solarstromanlagen mit 350 MW Gesamtleistung in Deutschland installiert sind.

Kalibrierung reduziert Kosten von Photovoltaikstrom

(ise) Ganz einfach können Hersteller und Planer von Photovoltaikanlagen Kosten sparen. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

(Freiburg i.Br.) bietet Referenzzellen und Messtechnik jetzt auch in einem e-Shop für die breite Anwendung an. Wer genau vorhersagen kann, was seine Anlage leistet, kann auf teure Sicherheitszuschläge bei der Auslegung verzichten.

Die seit April 2000 geltende Einspeisergütung von 99 Pfennige pro Kilowattstunde Solarstrom hat der Photovoltaik in Deutschland zu einem Boom verholfen. Mit dem Markt wächst auch die Konkurrenz. Wer solide Qualität preiswert anbieten kann, hat die Nase vorn. Das Kalibrierlabor CalLab des Fraunhofer ISE hat ein Kostensenkungspotenzial entdeckt:

Bei Abnahmefmessungen an 25 Anlagen unterschiedlicher Hersteller fand sich nur eine Anlage, die lieferte, was bestellt war; der Rest lag bis zu 20% darunter – und musste eine Vertragsstrafe zahlen. Davor schützen sich in anderen Fällen Anlagenbauer durch einen Sicherheitszuschlag. 20% Mehrleistung kosten aber schon bei einer 10-Kilowatt-Anlage rund 20 000 DM.

Diese Mehrkosten können Planer vermeiden, wenn sie den Wirkungsgrad eines Modultyps vom ISE CalLab bestimmen lassen. Das kostet weniger als ein 50-W_p-Modul und schützt vor unliebsamen Überraschungen.

Kalibrierte Referenzzellen

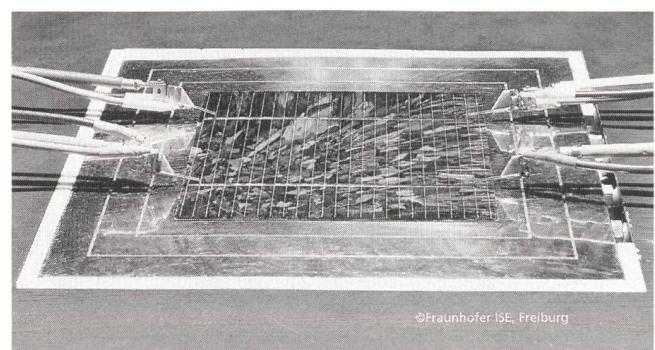
Hersteller können mit kalibrierten Referenzzellen den Wirkungsgrad von Zellen oder Modulen gleich in der Produktion präzise überwachen und so ihren Kunden die Leistung garantieren.

Referenzzellen sind robust gefasste und vom ISE CalLab vermessene Solarzellen, die als Strahlungsmessgerät dienen. Kalibrieren bedeutet, ein Messgerät mit einer sehr genauen Skala zu versehen. Aus einem Stück Holz entsteht so ein Meterstab und aus einer Referenzzelle ein Strahlungsmessgerät. Der einfach zu messende Strom einer Referenzzelle wird durch die Kalibrierung mit der schwierig zu messenden Sonneneinstrahlung verknüpft. Damit kann man die Leistungsfähigkeit von Solarzellen oder Modulen präzise kontrollieren.

Eine Besonderheit des ISE CalLab ist seine Bandbreite: Ob farbstoffsensibilisierte Solarzelle, Dünnschichttechnologie oder Mehrfachzelle für 1000fache optische Konzentration – die Fraunhofer-Wissenschaftler können alles messen, was durch photovoltaischen Effekt aus Licht Strom macht. Forscher aus aller Welt kommen mit ihren Neuentwicklungen nach Freiburg. Denn eine Messung des ISE CalLab wird auf Kongressen und in Fachzeitschriften anerkannt.

Vermessung in zwei Schritten

Die Vermessung einer Solarzelle hat zwei Hauptschritte. Mit einer sonnenähnlichen Lichtquelle, dem Solarsimulator, wird eine Strom-Spannungskennlinie aufgenommen. Mit einem Monochromator ermitteln dann die Fraunhofer-Mitarbeiter die spektrale Empfindlichkeit der Solarzelle. Sie ist nötig, um die Messung mit dem Solarsimulator auf international festgelegte Standardbedingungen zu korrigieren.



Vermessung einer Photovoltaikzelle.

Wie der Regenbogen zeigt, besteht Sonnenlicht aus vielen Farben. Unterschiedliche Zellen reagieren unterschiedlich auf die Farben – so wie manche Filme einen Blau- oder Rotstich haben. Da kein Simulator exakt das Standardspektrum liefert und dieses auch praktisch nicht in der Natur anzutreffen ist, kann man nur mit einer rechnerischen Korrektur Genauigkeiten von 1 bis 2% für die Gesamtmeßung erreichen.

Das ISE CalLab verfügt über vier Solarsimulatoren, zwei Monochromatoren und eine Freilandmesseinrichtung mit Sonnennachführung. Es kann winzige Zellen und quadratmetergroße Module vermessen. Das ISE CalLab entwickelt Lösungen für kundenspezifische Messaufgaben und liefert komplettete Messplätze, zum Beispiel für spektrale Empfindlichkeit oder Strom-Spannungskennlinie.

Der Erfolg des Kalibrierlabors geht auf die Grundidee der Fraunhofer-Gesellschaft zurück, Forschung und Anwendung zu verbinden: Die institutseigene Solarzellentechnologie liefert das wissenschaftliche Know-how, die fast 20-jährige Erfahrung mit Photovoltaiksystemen sorgt für Praxis.

Ländliche Elektrifizierung mit Photovoltaik

Breit angelegte Förderung des Exports deutscher Photovoltaik (PV) in Entwicklungsländern ist das Ziel des «Clubs zur ländlichen Elektrifizierung» C.L.E. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE koordiniert diesen Zusammenschluss führender Unternehmen auf dem Gebiet der solaren Stromversorgung. C.L.E. präsentierte sich beim 16. Symposium Photovoltaische Solarenergie vom 14. bis 16. März 2001 in Staffelstein erstmals der Öffentlichkeit.

Was so gemütlich klingt, hat mit einem hart umkämpften Markt zu tun. Stromerzeugung aus Solarzellen boomt mit

zweistelligen Wachstumsraten, in Deutschland besonders seit netzgekoppelte Anlagen durch 100 000-Dächerprogramm und Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert werden. Doch der wichtigste Zukunftsmarkt liegt in den dünn besiedelten Regionen des Sonnengürtels: Zwei Milliarden Menschen haben keinen Stromanschluss. Hier ist Photovoltaik die wirtschaftlich und technisch günstigste Lösung.

Europas modernste Solaranlage in St. Moritz

Über der Eisarena Ludains in St. Moritz ist im Dezember 2000 die zurzeit modernste Photovoltaikanlage Europas entstanden.

Erstmals kamen bei diesem Projekt die von Siemens in den letzten 15 Jahren entwickelten Dünnsschichtzellen auf der Basis von Kupfer-Indium-Diselenid, im Handel unter dem Namen «CIS» bekannt, zum Einsatz. Mit 12% Wirkungsgrad liegen diese Zellen mit ihrem homogenen grau-schwarzen Erscheinungsbild weit über ähnlichen Entwicklungen im Dünnfilm-Sektor. Die von elf über 9 m hohen Pylonen getragene Solaranlage in der Form eines 2,65 m breiten und 70 m langen Bandes hat eine Nennleistung von 16,8 kW und dürfte einen Jahresertrag von rund 18 000 kWh erbringen.

Insgesamt 420 Paneele ST40 mit je 40 W Nennleistung geben ihre Leistung auf sieben Wechselrichter ab, die den Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln und ins öffentliche Netz einspeisen. Die elektrische Anordnung der Paneele erfolgte so, dass jeweils pro Wechselrichter sechs Stränge zu 10 Paneele, das heißt 2,4 kW_p, zusammengefasst werden konnten. Insgesamt sind die Paneele auf zehn Tragstrukturen verteilt, die alle am Boden so vormontiert und elektrisch verbaut wurden, dass – einmal hochgehoben – die Gleichstromverbindungsleitung nur noch über Multicontact-Verbinder gesteckt werden konnten.



Europaweit modernste Solaranlage (16,8 kW_p) über der Eisarena Ludains in St. Moritz (Besitzer und Betreiber: Rätia Energie).

Durch die baulichen Gegebenheiten wird die linke Seite des Panelbandes am Nachmittag – speziell in den Wintermonaten – von unten aufsteigend beschattet. Dies führte zu einem Dispositiv mit sieben kleineren Wechselrichtern anstelle eines einzelnen Grosswechselrichters und Limitierung auf relativ tiefe Strang-Arbeitsspannungen von nur 160 V. CIS-Module haben den grossen Vorteil, dass eine von unten aufsteigende Beschattung die Ausgangsspannung unverändert lässt und sich nur der Strom verringert. Bei kristallinen Zellen führt eine solche Beschattung bekanntlich zu einem sofortigen Zusammenbruch der Leistung. Dank der gewählten Anordnung wird der Leistungsverlust der Anlage bei Teilbeschattung auf ein Minimum beschränkt.

Bei der Auswahl der Wechselrichter spielten verschiedenste Faktoren eine Rolle, wie galvanische Trennung von Gleich- und Wechselstromseite, guter Teil- und Volllast-Wirkungsgrad, Langzeit-Betriebs-Erfahrung wie auch das Vorhandensein eines Datenkommunikationssystems (Datenabfrage über Modem). Die Wahl fiel auf die bewährten Sunrise-Geräte der Firma Fronius. Alle Wechselrichter sind im 70 m langen Service-Kanal auf der vorderen Dachebene untergebracht, wo auch alle Lüftungs- und Heizungsarmaturen montiert sind. Angepasste EMC-Schutzmaßnahmen sorgen dafür, dass die Datenüber-

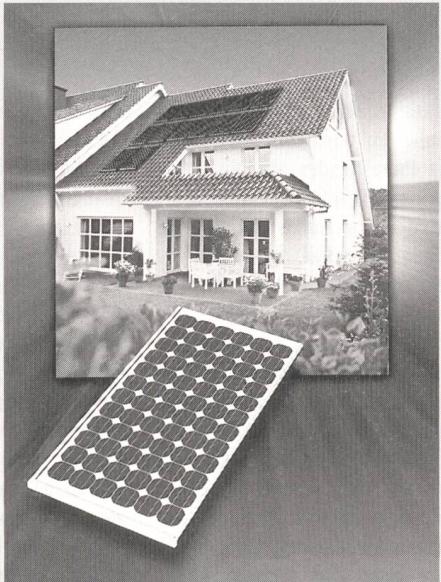
tragung trotz des langen Kanals nicht durch schaltende Thermostaten usw. gestört werden. Mit besonderer Sorgfalt wurde auch der Blitzschutz der Anlage geplant. Alle Rahmen der Paneele sind mit den Tragstrukturen doppelt galvanisch verbunden. Strangtrenner und massive Überspannungsableiter im Gleich- wie im Wechselstrompfad garantieren den Schutz aller Anlageteile.

Die gelegentliche Reinigung der Solaranlage zur Entfernung anhaftender Beschläge von Ölheizungen, Industrie und anderen Quellen dürfte sich auch in St. Moritz, wenn auch im geringeren Mass, aufdrängen. Der Bauherr liess daher die Paneloberflächen mit der von Fabrisolar patentierten PV-Guard-Behandlung versehen, einer polymeren Oberflächenversiegelung mit 10-jähriger Funktionsgarantie. PV-Guard verhindert das Anhaften von Schmutz jeglicher Art und verbürgt eine Selbstreinigung durch das abperlende Regenwasser.

Die neue Anlage wird auch messtechnisch ausgewertet. Neben einer Überwachung aller Wechselrichter über Modem und einer Anzeigetafel vor dem Hauptportal mit aktuellen Betriebsdaten wird die Ingenieur-Fachhochschule TISO in Lugano im Rahmen eines federalen Pilot- und Demonstrations (P+D)-Programms die Anlage überwachen. Ziel ist, das bisher wenig bekannte Verhalten von CIS-Modulen unter alpinen Verhältnissen zu erforschen. Fabrisolar AG, 8700 Küsnacht

Solarmodule mit höherer Leistung

(si) Die neuen SP-Module sind besonders für den Einsatz in netzgekoppelten Anlagen und grossen Industrieanwendungen geeignet. Sie bringen etwa 20 bis 35% mehr Leistung als das bisher leistungsstärkste Serienmodul SM110. Für eine vergleichbare Anlagengrösse werden entsprechend weniger Solarmodule benötigt. Dadurch verringert sich der Montageaufwand. Die Module lassen sich in Längs- oder Querrichtung montieren und ergeben optisch stets eine rechteckige Einheit. Bei den Solarmodulen von Siemens Solar werden Silizium-PowerMax-TM-Zellen verwendet. Sie sind besonders effizient und liefern auch bei schwachem Licht hervorragende Ergebnisse.



Monokristalline
Solarmodule
(Bild Siemens).

19 000 Solarmodule für grösstes Solardach

(sm) Für das grösste Solardach der Welt (25 000 m²), das auf der internationalen Gartenbauausstellung Floriade 2002 in Amsterdam entstehen wird, liefert Siemens Solar 19 000 Solarmodule mit insgesamt 2,3 MW Spitzenleistung.

Sichere Übertragung von Strom- und Gasdaten im Internet

Mit dem Wettbewerb «VERNET» des deutschen Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) soll die Entwicklung und Erprobung neuer Sicherheitstechno-

logien, Standards und Organisationsprinzipien vorangestellt werden, um die Verlässlichkeit von Transaktionen im Internet zu erhöhen. Unter den

acht von einer Jury kürzlich ausgewählten Projekten ist auch das Projekt «SELMA» (Sicherer Elektronischer Messdaten-Austausch). Ziel von SELMA ist es, ein standardisiertes System zu entwickeln, das verrechnungsrelevante Messdaten von einer Messstelle (Stromzähler, Gaszähler) über offene Netze wie dem Internet sicher und zuverlässig zu einer oder mehreren Anzeige-/Auswertestellen überträgt. Neben der Entwicklung einer demonstrierlichen Hard- und Software soll in einem Feldversuch die Realisierbarkeit und die Akzeptanz getestet werden. (<http://www.bmwi.de/Homepage/Presseforum/Pressemittelungen/2001/1216prm2.jsp> <http://www.vernet-info.de>)

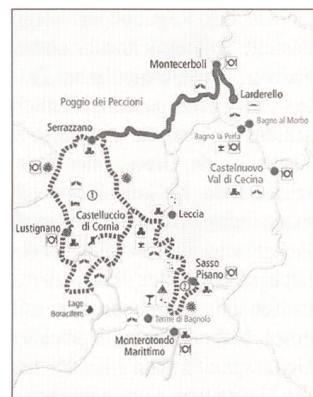
Intelligentes Stromsystem regelt Nachfrage

(ez) Stromnetze leiden immer mehr an Kapazitätsproblemen. Selbst moderne Grossstädte haben zusehends mit einer Verknappung des «Lebenssaftes» zu kämpfen. Zwar wissen wir, dass der Stromverbrauch morgens und abends eine Spitze erreicht, doch für EVU sind dies nur Anhaltspunkte. Immer noch wissen wir zu wenig über das Verhalten der Konsumenten, wann wer mehr Strom benötigt und wann weniger. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen, entwickelten Wissenschaftler der amerikanischen Purdue University jetzt ein «intelligentes» Elektrizitätssystem, das den Stromverbrauch bereits im Voraus erahnen kann, für jeden Konsumenten und für jede beliebige Tageszeit.

Damit besteht erstmals die Möglichkeit, «Stromsünder» mit höheren Gebühren zu beladen, denn Stromsünder ist man genau dann, wenn man das Stromnetz zu Spitzenzeiten mit hoher Nutzung belastet. «Prinzipiell wollen wir das Verhalten der Konsumenten den Marktverhältnissen anpassen», erklärt Lefteri Tsoukalas, Professor für Nukleartechnik an der Purdue University.

Computergestützte Systeme sind derzeit in der Lage, den Stromkonsum jedes Kunden für jede beliebige Tageszeit zu erfassen. Einige haben einen ausgesprochen regelmässigen Strombedarf, was die Anpassung des Angebotes erleichtert.

Doch viele Konsumenten sind weniger durchschaubar, und das soll das neue System ändern. Ist das Stromangebot bereits knapp und jemand möchte partout sein Haus aufheizen, dann wird er stärker belastet. Wichtiges Element des Systems ist es, das Verhalten des Konsumenten zum Wohl des gesamten Systems anzupassen. Das System nennt sich TELOS (Transmission Entities with Learning Capabilities and On-Line Self-Healing).



Larderello, mappa.

Museo della Geotermia Larderello

Fondato dalla Larderello SpA alla fine degli anni '50, con sede al piano terreno del Palazzo de Larderel, è stato ristrutturato negli anni '90. L'attuale soluzione, provvisoria, è stata predisposta per accogliere le migliaia di persone che ogni anno si avvicinano alla geotermia. Il Museo percorre la storia dell'energia geotermica: ricerca, perforazione (ben illustrata da modellini ed attrezature originali), diversi sistemi di utilizzazione del fluido geotermico per produzione elettrica, di energia termica e meccanica.

Brennstoffzellen-Mini-Kraftwerke

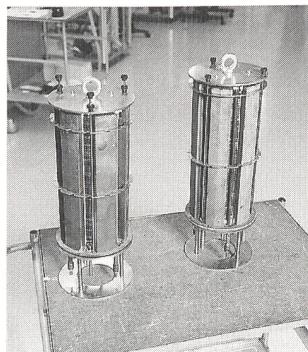
(ebw) Die EnBW Energie Baden-Württemberg AG und das Schweizer Technologieunternehmen Sulzer-Hexis AG wollen gemeinsam Brennstoffzellen für die Haustechnikversorgung anbieten. Dabei ist an Einheiten mit einem Kilowatt elektrischer Leistung und drei Kilowatt Wärmeleistung (mit Zusatzbrenner bis 25 Kilowatt) für Heizung und Warmwasserbereitung gedacht. Bereits Ende Oktober 2000 startete unter Federführung der EnBW in Marbach am Neckar das Projekt des grössten Brennstoffzellen-Kraftwerks Europas, das ein Megawatt (das sind 1000 Kilowatt) Leistung haben wird.

Die zwischen beiden Partnern vereinbarte Arbeitsteilung sieht vor, dass die von Sulzer-Hexis entwickelten und hergestellten Brennstoffzellen-Systeme von der EnBW (und von ausgewählten Installateuren im EnBW-Auftrag) installiert werden. Zunächst sollen 55 dieser Minikraftwerke unter anderem an Partnerstadtwerke der EnBW geliefert werden.

Die von Sulzer-Hexis zur Serienreife entwickelten SOFC-Brennstoffzellen nutzen als Primärenergie Erdgas. (SOFC: Solid Oxide Fuel Cell oder Festkeramik-Brennstoffzelle). Durch die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme haben die kleinen Kraftwerke eine höhere Energieausbeute als getrennte Systeme der Strom- und Wärmeerzeugung.

Im Gegensatz zu den kleinen Einheiten für den Einzelgebäudeinsatz wird die auf dem Marbacher EnBW Kraftwerksgelände 1-MW-SOFC-Brennstoffzelle gross genug sein, um eine Gemeinde mit 2000 Einwohnern mit Strom zu versorgen. Die rund 50 Millionen Mark teure Marbacher Brennstoffzelle wird Energie für die im künftigen Energie- und Technologiepark Marbach angesiedelten Unternehmen, auch für die Würth/EnBW Solarfabrik, liefern.

Die SOFC gehört zur Gruppe der Hochtemperatur-Brennstoffzellen, bei denen durch einen so genannten «internen Reformierungsprozess» Erdgas in ein wasserstoffreiches Gas umgewandelt wird, das als Brennstoff für die eigentliche elektrochemische Reaktion benötigt wird. Hochtemperatur-Brennstoffzellen stellen relativ gerin-



Hexit-Brennstoffzellenstapel.

ge Ansprüche an die Brennstoffqualität und sind gegenüber Brennstoffverunreinigungen wesentlich unempfindlicher als Niedertemperatur-Brennstoffzellen, wie sie zum Beispiel für den Antrieb von Autos entwickelt werden. Darüber hinaus können preiswerte Materialien für die Katalysatoren des Reformierungsprozesses und die Elektroden der Einzelzellen eingesetzt werden.

SOFC-Anlagen ermöglichen – neben der direkten Stromerzeugung – auch die Nutzung der auf hohem Temperaturniveau (rund 1000 °C) zur Verfügung stehenden Abwärme.

Camcorder tankt Wasserstoff

(fr) Millionen Nutzer von Handys, Palmtops, Notebooks, portablen Musikgeräten oder Camcordern werden täglich mit der Meldung «Gerät abschalten, der Stromspeicher ist gleich leer» konfrontiert. Ohne Strom bleibt die schöne neue Welt der modernen Elektrogeräte still und stumm. Dabei geht der Trend ganz rasant in Richtung mobil und kabellos. Portable Geräte können sich nur vom Stromnetz befreien, wenn sie eine eigene autarke Energieversorgung erhalten. Batterien und Akkus sind teuer, umweltschädlich und halten meist nicht lang genug. Deshalb suchen die Forscher immer dringender nach Alternativen.

Die Fraunhofer-Initiative «Mikro-Brennstoffzellen» arbeitet an innovativen Energiekonzepten für portable Elektronikgeräte. Vier deutsche und ein amerikanisches Fraunhofer-Institut haben sich unter Leitung des Fraunhofer ISE zusammengeschlossen, um ein serienreifes und zuverlässiges Brennstoffzellen-System zu entwickeln. Mit gebündelter Kompetenz, vom Brennstoffzellen-Know-how über die Materialentwicklung, Systemtechnik, Fertigungs- und Automatisierungstechnik bis zur Montagetechnik werden die Voraussetzungen für eine kostengünstige Massenfertigung geschaf-

Weltweit erste Brennstoffzellen-Busse



Brennstoffzellen-Autobus von DaimlerChrysler.

(dc) Am 20. März ist in Amsterdam ein Demonstrationsprojekt zum Einsatz von bis zu 30 Brennstoffzellen-Omnibusen verkündet worden. Die in Amsterdam anwesenden Verkehrsbetriebe aus Europa haben ihre Teilnahme an diesem Praxistest erklärt und die Verträge zum Kauf von jeweils drei Stadtbussen des Typs Mercedes-Benz Citaro mit Brennstoffzellen-Antrieb unterzeichnet. Ende 2002 und im Laufe des Jahres 2003 werden die Busse mit der umweltfreundlichen und leisen Brennstoffzellen-Technologie ausgeliefert. Dies ist weltweit die erste Kleinserie von Brennstoffzellen-Fahrzeugen, die am Markt erhältlich ist.

In folgenden Städten werden die Citaro-Brennstoffzellen-Busse zum Einsatz kommen: Amsterdam, Barcelona, Hamburg, London, Luxemburg, Porto, Stockholm, Stuttgart und Reykjavík. Mit weiteren Städten steht die EvoBus GmbH in konkreten Gesprächen – ein kurzfristiger Vertragsabschluss wird erwartet.

fen. Die Minibrennstoffzelle mit 16 Bipolarplatten leistet 10 W und ist kaum grösser als eine Zündholzschachtel.

Druckluftmotor – elektrisch «getankt»

(ta) Ein Automobil verkaufen, das sogar die Luft reinigt, will der französische Ingenieur Guy Nègre. Zum Antrieb des Fahrzeugmotors dienen zwei Drucklufttanks mit 300 bar. Das Luftpumpe – in vier Stunden zu Hause an der Steckdose, in Minuten schnelle an der «Tankstelle» – kostet rund 1 Franken pro 100 Kilometer. Dies sei günstiger als bei einem Elektromobil, so der Konstrukteur, der bisher von der Automobilindustrie nur Spott erntete. Die Reichweite des Fahrzeugs wird mit 200 km angegeben, die Spitzengeschwindigkeit mit 70 km/h.

Elektroantrieb für Segelflugzeuge

(ts) Mit «Antares» wird ein Traum vieler Segelflieger wahr. Sie brauchen keine lärmige Winde oder ein noch lärmigeres Schleppflugzeug, um die richtige Höhe zu gewinnen. Der Elektroantrieb bringt das Segelflugzeug extrem leise und ohne Abgase bis auf 2000 Meter hoch.

Des Rätsels Lösung heißt hocheffizienter, drehmomentstarker Permanentmagnetmotor. Und genau das ist die Stärke der Bieler Hochschule für Technik und Architektur seit über zehn Jahren. Damals gewannen die Bieler Ingenieure gegen eine finanziell viel potenter Übermacht aus Japan und den USA überlegen die Weltmeisterschaft der Solarmobile, die World Solar Challenge in Australien. Diese Über-

Elektrisches Grillvergnügen



Grillen ohne Rauch mit dem Elektrogrill ist gesund und macht Freude
(Foto: ewt).

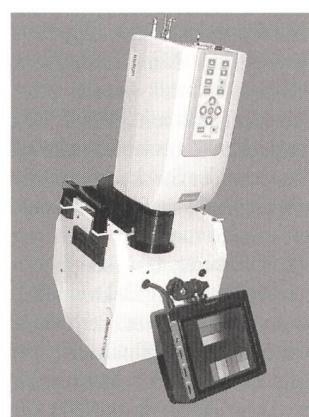
(ewt) Mehr Spass macht Grillen ohne Rauch drinnen und draussen mit dem Elektrogrill. Denn das Fett verbrennt nicht, sondern tropft in eine Wasserschale, was gesünder ist. Der Grill steht auf einem Untertisch mit Rollen und mit grossen Ablageflächen. Sein antihaftbeschichteter Rost für schonende Zubereitung kann in der Spülmaschine gereinigt werden. Der stufenlose Thermostat sorgt immer für die richtige Hitze.

legenheit schlug sich in der Entwicklung eines Radnabenmotors mit bis heute ungeschlagenen 98,5% Wirkungsgrad nieder. Als neuartiger Antrieb für Segelflugzeuge entstand ein Elektromotor mit bislang unbekannten Leistungszahlen: 42 kW Nennleistung, 250 Nm Drehmoment, und das bei einem Gewicht von nur 28 kg. Zum Vergleich: Diese Leistung entspricht in etwa einem Motor eines VW Polo, das Moment, das heisst die Beschleunigung, ist aber etwa dreimal höher.

Infrarot zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung

Bislang waren die gebräuchlichsten Methoden, um zerstörungsfrei in das Innere eines Werkstücks zu schauen und es zu prüfen, die auch aus der Medizin bekannten Verfahren Röntgen und Ultraschall. Beide Verfahren haben ihre Nachteile, die ihren Einsatz in der industriellen Prüfung oder Erkennung von Verbindungen, Ablösungen, versteckter Korrosion oder Mikrorissen manchmal erschweren oder gar unmöglich machen.

Die Infrarot-Prüfung bringt Energie in einen Prüfling ein, sei es durch Beleuchtung (meist ein hochenergetischer Blitz), durch Mikrowellenanregung, durch Induktion oder direkt durch Wärme. Die dadurch innerhalb des Prüflings laufenden Wärmewellen werden an Materialübergängen oder Störungen an die Oberfläche zurückreflektiert oder beeinflussen anderweitig die Oberflächentemperatur. Die hochauflösende Analyse der zeitlichen Änderung der Wärmeverteilung an der Oberfläche gibt damit Informationen über die Grösse und Tiefe dieser Störungen.



ThermoScope™: portables System zur Werkstoffprüfung.



Firmen und Märkte Entreprises et marchés

Siemens und Shell: Zusammenarbeit bei der Solartechnik



Solarzellenfabrik von Shell.

(si/vw) Siemens Solar GmbH und Shell International Renewables Limited (Shell) planen eine engere Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Solartechnik. Die EU-Wettbewerbsbehörde hat keine Einwände gegen eine Zusammenlegung der Solaraktivitäten der Siemens und der Shell. An dem neuen Unternehmen mit Namen Siemens und Shell Solar GmbH werden die Siemens AG mit 34% sowie die E.ON Energie AG und Shell mit jeweils 33% beteiligt sein. Siemens Solar und Shell sind bereits seit mehr als zehn Jahren durch zwei Joint Ventures in Asien miteinander verbunden. Unter Einbindung ihrer weltweiten Aktivitäten wollen beide Partner ihre Stellung in der Photovoltaik verbessern.

Die Siemens Solar GmbH ist ein Gemeinschaftsunternehmen der Siemens AG und der E.ON Energie AG. Die Gesellschaft ist ein weltweit führendes Unternehmen gemessen an der installierten Gesamtleistung von Solarstromanlagen. Siemens Solar vertreibt seine Produkte in über 90 Ländern und beschäftigt weltweit rund 600 Mitarbeiter.

Shell entwickelt und vermarktet Solarzellen-, -module, -systeme und bietet auch Serviceleistungen an. Produktionsstätten werden in Deutschland, den Niederlanden, Indien und Japan betrieben. Vertriebsgesellschaften hat man in Deutschland, den Niederlanden, Indien, Sri Lanka, den Philippinen und Südafrika aufgebaut.



Asien als wichtiger Markt für Photovoltaik (im Bild die grösste PV-Anlage Chinas in Shenzhen/ Bild Siemens).