Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **89 (1998)**

Heft 17

PDF erstellt am: **31.05.2024**

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

einer Reihe legislativer Änderungen gezwungen. Die daraus resultierenden Neuregelungen und steuerliche Anreize haben dem Markt für Alternativfahrzeuge, neben Fortschritten wie verbesserten Batterien und computergesteuerten Katalysatoren, den bisherigen Aufschwung beschert. Dies geht aus einer unlängst erschienenen Marktanalyse der Unternehmerberatung Frost & Sullivan hervor.

Begonnen hat der Trend zu Alternativautos in den Vereinigten Staaten, insbesondere in Kalifornien, wo emissionsfreie Fahrzeuge (Zero Emission Vehicles) gesetzlich begünstigt sind. Der europäische Markt hat in den vergangenen fünf, sechs Jahren nachgezogen, vor allem als Resultat der strengeren Emissionsverordnungen.

Frost & Sullivan schätzen, dass der europäische Markt von 618,8 Millionen US-Dollar im Jahr 1997 bis 2004 auf insgesamt 7,94 Milliarden US-Dollar anwachsen wird. Die grössten Zunahmen wird es dank besserer Batterielösungen bei den Elektroautos geben. Andere Sektoren, z. B. Spezial- und Hybridautos mit Erdgas- oder Flüssiggasmotoren, profitieren von Steuervorteilen, deren Zahl in den kommenden Jahren voraussichtlich noch zunehmen wird. Eine der vielversprechendsten Neuerungen sind Brennstoffzellen-Fahrzeuge. Obwohl diese Technik derzeit noch um ein Vielfaches teurer ist als andere Antriebsarten, glaubt Frost & Sullivan, dass die ersten Modelle wahrscheinlich im Jahr 2005 in den Autosalons zu sehen sein werden.

Technik und Wissenschaft
Technique et sciences

L'exploitation de l'énergie solaire

Dans un nouveau rapport sur l'utilisation de l'énergie solaire, l'Académie suisse des sciences techniques recommande le passage à un approvisionnement énergétique basé de plus en plus sur le rayonnement solaire.

Dans les conditions actuelles du marché, l'utilisation du solaire thermique, notamment dans les nouvelles constructions, permet la substitution d'une part considérable d'énergie non-renouvelable, alors que la contribution d'électricité solaire est extrêmement modeste, pour des raisons de coûts. Malgré les progrès, nos rapports actuels avec l'énergie, et la tendance qui en découle, restent cependant incompatibles avec les exigences d'un développement durable. Aujourd'hui, l'économie, dépendant mondialement à 90% de l'énergie fossile, produit le double de CO_2 de ce qui serait tolérable, si la charge de l'écosystême global ne devait pas être dépassée à long terme. Nous pouvons entreprendre les changements indispensables, si nous nous décidons à nous tourner vers les sources de prospérité renouvelables: l'énergie solaire et l'intelligence humaine.

L'utilisation accrue de l'énergie solaire ainsi que le développement et la diffusion de technologies avancées doivent être désirés sur le plan éthique, technico-scientifique et politique. Les mesures d'encouragement appliquées jusqu'à ce jour (crédits de recherche, campagnes d'information, prescriptions et subventions) doivent être poursuivies, mais ne suffisent pas à long terme. La percée nécessaire ne pourra être réalisée que si la volonté politique modifie les conditions-cadres de sorte que les pressions économiques produisent des solutions conformes aux exigences du développement durable. Comme une politique énergétique purement nationale ne peut pas résoudre les problêmes, la Suisse devrait figurer dans le peloton de tête, par des efforts visant à l'harmonisation internationale des mesures requises.

Eduard-Rhein-Preise 1998

Die deutsche Eduard-Rhein-Stiftung hat Tim Berners-Lee für die «Schöpfung und Entwicklung» des World Wide Web mit ihrem diesjährigen Technologiepreis ausgezeichnet. Berners-Lee hatte das Web während seiner Zeit am Cern in Genf entwickelt. Heute ist er Direktor des WWW-Consortiums am Massachusetts Institute of Technology. Den Preis für Grundlagenforschung erhält Jacob Ziv, Präsident der Israelitischen Nationalakademie für Natur- und Geisteswissenschaften, für seine Beiträge zur Informations- und Codierungstheorie. Die Preise (200 000 DM) gehören zu den höchstdotierten ihrer Art in Europa.

Brennstoffzellen-Forschung am Fliessband

Eine neue Untersuchungsmethode in der Chemie, die kombinatorische Chemie, erlaubt es Wissenschaftern, gleichzeitig die Eigenschaften von Hunderten oder Tausenden Verbindungen zu studieren. Chemikern der Penn State University und des Illinois Institute of Technology ist es nun mit dieser Technik gelungen, ein verbessertes Elektrodenmaterial für Brennstoffzellen zu entwickeln. Mit der neuen Verbindung kann eine 40% höhere Stromdichte an der Elektrode einer Brennstoffzelle erreicht werden als mit bisherigen Materialien.

In den meisten Brennstoffzellen werden Wasserstoffmoleküle unter Abgabe zweier Elektronen in zwei Protonen aufgespalten und anschliessend durch den Elektrolyten zur Kathode transportiert. Hier reagieren die Protonen mit Sauerstoff zum Endprodukt Wasser. Die Versorgung mit Wasserstoff bedingt ein relativ grossvolumiges und aus Sicherheitsgründen aufwendiges Tanksystem. Einige Automobilhersteller setzen daher eher auf flüssige Brennstoffe wie Methanol, die in einem mitgeführten Reformer zunächst zu Wasserstoff umgesetzt werden und dann in die Brennstoffzelle geleitet werden. Eleganter wäre natürlich eine Brennstoffzelle, die das Methanol auf direktem Wege in Protonen, Elektronen und Kohlendioxid umsetzen kann. Solche Brennstoffzellen werden «direct methanol fuel cells (DMFC)» genannt und befinden sich derzeit noch im Forschungsstadium. Sie hatten bisher den Nachteil, dass ein Viertel der im Methanol gespeicherten Energie in Wärme anstatt in Elektrizität umgewandelt wird.

Die Erzeugung von Protonen und Elektronen an der Anode einer DMFC verläuft nach folgender Reaktion:

$$CH_3OH + H_2O \rightarrow CO_2 + 6H^+ + 6e^-$$

Als Reaktionskatalysator verwendet man eine Legierung, die aus gleichen Teilen Rutheniums und Platins besteht. Legierungen aus drei oder vier Metallen wurden dagegen kaum untersucht, weil die Anzahl möglicher Kombinationen sehr gross ist und eine systematische Suche nach verbesserten Katalysatoren daher zu aufwendig war. Das hat sich durch ein Verfahren der kombinatorischen Chemie geändert *(Science 280 (1998), pp. 1735–1737)*. Mit Hilfe eines modifizierten Tintenstrahldruckers wurde ein geordnetes Gitter mit mehr als 600

verschiedenen Salzgemischen auf eine Graphitelektrode aufgebracht. Dann wurden die Salzgemische mit einem starken Reduktionsmittel zu den entsprechenden Metallegierungen umgewandelt. Die Schwierigkeit, die Qualität einer derartig grossen Anzahl unterschiedlicher Katalysatorzusammensetzungen zu beurteilen, wurde von den Forschern gelöst, indem sie dem Elektrolyten aus Methanol und Wasser (siehe Reaktionsgleichung) eine Verbindung zusetzten, die in Anwesenheit freier Protonen (H^+) fluoresziert und damit eine einfache Beurteilung der Qualität der jeweiligen Katalysatorzusammensetzung erlaubt. Überraschenderweise zeigten sich tertiäre Verbindungen (Verbindungen aus drei verschiedenen Metallen) aus Platin, Rhodium und Osmium als besonders wirksam. Diese Verbindungen wurden mit klassischen Untersuchungsmethoden bisher gar nicht erst geprüft, weil die entsprechenden binären Verbindungen relativ wenig aktiv sind und der Aufwand für eine genauere Analyse tertiärer Legierungen daher nicht gerechtfertigt erschien. Die beste Katalysatorwirkung wurde von einer quatären Verbindung aus 44 Teilen Platin, 41 Teilen Ruthenium, 10 Teilen Osmium und 5 Teilen Iridium erzielt. Die mit dieser Katalysatorlegierung erreichbare Stromdichte liegt um 40% höher als mit der besten bisher bekannten Legierung aus Platin und Ruthenium. Damit ist zwar noch kein Durchbruch für eine kommerziell realisierbare Brennstoffzelle erreicht worden, denn einige Bestandteile des neuen Katalysators sind giftig oder zu teuer für kommerzielle Anwendungen. Die erstmals demonstrierte Forschungsmethode eröffnet aber Möglichkeiten, viel umfangreicher als bisher nach effizienten und billigen Materialien zu suchen.

Digitaler Atlas des weiblichen Gehirns

Anatomie-Atlanten zwingen nicht selten zur Akrobatik. Einen Finger im Inhaltsverzeichnis, einen im Tafelteil und einen im erklärenden Anhang lesen sich Ärzte und Medizinstudenten durch die schweren Bände. Im Kommen sind deshalb elektronische Atlanten, in denen sich bequem am Computerbildschirm durch Körpermodelle navigieren lässt.

An einem neuartigen digitalen Hirnatlas arbeiten die Informatikerinnen Prof. Dr. Britta Schinzel und Eva Schletz vom Institut für Informatik und Gesellschaft der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Er modelliert erstmals das weibliche Gehirn dreidimensional und stellt auf Mausklick neueste Informationen zur Funktion und Bedeutung einzelner Gehirnbereiche zur Verfügung. Bis in drei Jahren soll das dreh-, zerleg- und abfragbare Hirnmodell samt einem männlichen Vergleichsgehirn im Internet zugänglich sein. Dort kann es einerseits zum Lehren und Lernen, andererseits als Vergleichsmodell für die Analyse radiologischer Hirnaufnahmen genutzt werden.

Bisherige digitale Hirnatlanten beruhen auf den Daten männlicher Gehirne. Für das Studium weiblicher Gehirne sind sie von begrenztem Nutzen, denn die Hirnforschung findet immer mehr Hinweise, dass sich Männer- und Frauenhirne nicht nur in Grösse, Gewicht und Form unterscheiden. Möglicherweise besitzen Frauenhirne eine andere Verbindung der Hirnhälften, ein grösseres Sprachzentrum und eine andere Anordnung der Nervenzellen.

Rheinpegel-Prognosen drei Tage im voraus

Pegelprognosen sind für die Rheinschiffahrt zwischen Basel und Rotterdam lebenswichtig. Eine Fahrt lohnt sich nur dann, wenn möglichst viel Fracht geladen werden kann. Spezialisten der ETH Zürich können mittels eines Computermodells (einem sogenannten numerischen Relief) des schweizeri-

Die Rheinschiffahrt ist auf genaue Wasserstandsprognosen angewiesen.

schen Einzugsgebietes den Rheinpegel sowohl im Normalfall wie auch bei plötzlichem Hochwasser präziser als bisher vorhersagen.

Das neue Computermodell berücksichtigt nicht nur die Menge des Oberflächenwassers, das als Folge von Niederschlägen anfällt, sondern auch den unterirdischen Wasserabfluss. Dieser wird von der Pflanzendecke und der Bodenbeschaffenheit beeinflusst. Ob der Rheinpegel steigen oder fallen wird, interessiert ausser den Schiffern auch die Elektrizitätswerke und – zur Bekämpfung von Überschwemmungen – die Behörden. Zwischen Basel und Strassburg betreiben die französischen Elektrizitätswerke (EDF) zehn Flusskraftwerke. Jeder Kubikmeter, der über den Hochwasserüberlauf stürzt, kann nicht für die Stromerzeugung genutzt werden. Weil die EDF für eine optimale Regulierung der Wassermengen auf Prognosen aus der Schweiz angewiesen ist, hat sie die Forschung an der ETH Zürich finanziell unterstützt.

Der Astronaut als Datenträger in eigener Sache

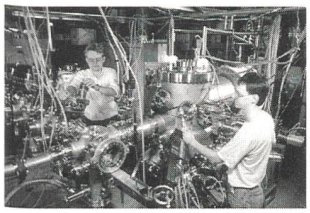
Ein internationales Nachwuchsforscherteam der ETH Zürich und der TU München ist an der Internationalen Luft- und Raumfahrtausstellung in Berlin für die Entwicklung des kabellosen Gesundheitsüberwachungssystem Eumed (Echtzeitüberwachung medizinischer Daten) mit dem ersten Preis ausgezeichnet worden.

Preisträger Limacher (ETHZ), Dietlein (TU München) und Oberle (ETHZ)

In fünf Jahren soll die internationale Raumstation ISS im Weltraum kreisen und dauerhaft bemannt sein. An Bord arbeiten Menschen, deren Gesundheitszustand laufend überwacht werden muss, da ihr Körper Bedingungen ausgesetzt ist, deren Aus- und Wechselwirkungen sich auf der Erde nur eingeschränkt simulieren oder vorhersagen lassen. Um zu verstehen, wie der Mensch auf diese besondere Umgebung reagiert, müssen bestimmte Körperfunktionen (sogenannte biomedizinische Parameter wie Körpertemperatur, Puls, Hautleitfähigkeit oder Sauerstoffsättigung des Blutes) überwacht werden. Bisher mussten die Astronauten umständliche Apparaturen auf sich tragen. Dagegen kommt das System des Nachwuchsforscher mit kleinen, kabellosen Sensoren aus, die direkt am Körper befestigt werden. Der Körper selbst stellt die elektrische Verbindung zwischen den Sensoren her, das heisst er dient gleichsam als Datenbus. Gleichzeitig überwachen bordeigene Detektoren den medizinischen Zustand der Besatzung. So können Daten selbst während Arbeiten ausserhalb der Raumstation (sog. Extra-Vehicular Activities EVA) abgerufen werden.

Verdoppelung der Übergangstemperatur in Supraleitern

Wissenschaftern des IBM-Forschungslaboratoriums Zürich und der Universitäten Genf, Neuenburg und Antwerpen haben den Rekord für die höchste Sprungtemperatur von supraleitenden Kupfer-Oxidfilmen von 25 auf 49 K (= –224 °C) erhöht. Der neue Bestwert wird auf bewusst erzeugte Verspan-



Die MBE(Molecular Beam Epitaxy)-Apparatur der IBM-Forscher

nungen der natürlichen Struktur des Films zurückgeführt.

Kern der neuen Methode ist das Aufwachsen des Oxids in Form eines dünnen (epitaktischen) Films auf einem Substrat, das kleinere Zwischenräume zwischen den einzelnen Atomen aufweist als das Oxid in seiner natürlichen Festkörperstruktur. Bis zu einer bestimmten Filmdicke ermöglicht diese Technik defektfreies kristallines Material, in dem die Zwischenräume zwischen den Atomen des Oxids genau denjenigen des Substrats entsprechen. Daraus resultiert eine Kompression des Atomgitters in der Ebene des Films und gleichzeitig eine Expansion in der Vertikalen oder Wachstumsrichtung.

Die experimentellen Resultate stimmen recht gut überein mit einem einfachen theoretischen Modell, das auch eine Verdoppelung der Übergangstemperatur für gewisse Wismut-Verbindungen voraussagt. Dies könnte zu Dünnfilmen führen, die bei einer Temperatur von etwa 200 K (–73 °C) supraleitend werden. Heute steht der Rekord bei 133 K, die in einer Quecksilberverbindung an der ETH Zürich 1993 erreicht wurden.

Oxide mit hohen Übergangstemperaturen waren erstmals am IBM-Forschungslaboratorium Zürich von J. Georg Bednorz und K. Alex Müller entdeckt worden. Für diesen Durchbruch wurden die beiden IBM-Wissenschafter 1987 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet. Oxidverbindungen haben zusammen mit den entwickelten Techniken für ein Kristallwachstum höchster Qualität das Potential für Anwendungen in der Elektronik wie auch in der Starkstromtechnik.

Genaue Messung elektrischer Wechselleistung

Der tägliche Umsatz elektrischer Energie im Wert von etwa 250 Mio. DM in Deutschland erfordert eine stetige Erhöhung der Genauigkeit bei gleichzeitiger Vereinfachung der Kalibrierung entsprechender Messgeräte. Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt in Braunschweig hat deshalb eine neuartige Messmethode zur genaueren Kalibrierung von Messgeräten für die elektrische Wirk-, Blind- und Scheinleistung mit beliebigen Leistungsfaktor zwischen Null und Eins entwickelt.

Dabei stellt eine Doppel-Wechselspannungsquelle die Spannung U_1 und den Strom I_1 für das zu kalibrierende Gerät bereit. Der Strom I_1 wird mit einem Stromwandler und einem Wechselstromshunt in die Spannung U_2 umgewandelt. Beide Spannungen werden abwechselnd von demselben Abtastvoltmeter gemessen. Ein Computerprogramm bestimmt mit Hilfe der diskreten Fouriertransformation das komplexe Verhältnis der Spannungen U_1 und U_2 und zusätzlich den Gleichstromanteil, den Klirrfaktor und die relative Stabilität der Spannungen. Die Rückführung auf die (Gleichspannungs)-Einheiten Volt und Ohm des internationalen Einheitensystems SI erfolgt mit einem Effektiv-Voltmeter und einem Wechselstromshunt mit kleiner Messabweichung und bekannter Zeitkonstante. Mit phasenstarrer Frequenzkopplung von Erzeugung und Messung der elektrischen Grössen wird eine sehr kleine Messunsicherheit erreicht.

Die Erprobung der Methode an einem Prototypen für 120 V und 5 A (600 VA) bei 62,5 Hz ergab für alle Leistungsfaktoren relative Unsicherheiten von rund 5 10^{-6}, womit eine drei- bis zehnfache Verbesserung gegenüber bisher benutzten Methoden erreicht wird.

Aus- und Weiterbildung
Etudes et perfectionnement

Promotionen an der ETH Zürich

Im ersten Halbjahr 1998 sind an der ETH folgende Promotionen von der Vorsteherkonferenz genehmigt worden:

Abteilung für Elektrotechnik / IIIB

Baumgartner Michael Oliver: Nonlinear Interactions of 10 µm TEA-CO2 Laser Pulses with Ammonia (Proff. Dr. F.K. Kneubühl/Dr. H. Melchior).

Biber Charlotte Elisabeth: Microwave Modeling and Circuit Design with Sub-micron CMOS Technologies (Proff. Dr. W. Bächtold/Dr. H. Jäckel).

Dahlhaus Dirk: Gemeinsame Demodulation in CDMA-Mobilfunksystemen unter Ausnutzung von Raum- und Zeitdiversität (Proff. Dr. P. Leuthold/ Dr. J. Lindner).

Eberhard Luc Peter: Raman-Spektrometer für die Gasanalyse bei beatmeten Patienten (Prof. Dr. P. Niederer/Dr. P. Rol).

Ekatodramis Dimitrios: A Hypothesis-Testing Approach to Functional Inference of Brain Activity from Magnetic Resonance Image Series (Proff. Dr. G. Gerig/Dr. J.L. Massey).

Frei-Spreiter Barbara: Ein Beitrag zur Berechnung der Kräfte im Wickelkopfbereich grosser Synchronmaschinen (Prof. emer. Dr. K. Reichert/ Prof. Dr. J. Hugel).

Hitz Marco: Beiträge zur Untersuchung und Auslegung eines Polysolenoidantriebs (Proff. Dr. J. Hugel/Dr. U. Meyer).

Hunziker Stephan Georges: Analyse und Optimierung faseroptischer SCM-Links (Proff. Dr. W. Bächtold/Dr. H. Jäckel).

Kramer Gerhard Guenter Theodor: Directed Information for Channels with Feedback (Proff. Dr. J.L. Massey/Dr. A.J. Han Vinck).

Ladd Mark Edward: Instrument Visualization for Interventional Magnetic Resonance Imaging (Prof. Dr. P. Bösiger/Dr. G. McKinnon/Prof. Dr. Dr. G. von Schulthess).

Lai Qun: Silica on Silicon Waveguides with Square Diffused Structure and their Components for Optical Fiber Communication (Proff. Dr. H. Melchior/Dr. H. Jäckel).

Loher Urs: Information-Theoretic and Genie-Aided Analyses of Random-Access Algorithms (Profg. Dr. J.L. Massey/Dr. P. Humblet).

Mirzaei Bahram: Robustness and Applications of Cellular Neural Networks (Proff. Dr. G. Moschytz/Dr. L. Chua).

Pajarola Stephan Thomas: Dual-Polarization External Cavity Diode Laser for the Optical Generation of Millimeter-Waves (Proff. Dr. G. Guekos/ Dr. P. Leuthold/Dr. H. Kawaguchi).

Perle Hans-Christian: Analyse dezentraler lokaler Funknetze mit Codevielfachzugriff (Proff. Dr. P. Leuthold/Dr. J.L. Massey).

Qiu Xiaobing: Applying Object-Orientation To Developing Integrated Environments for Computer-Aided Control Systems Design (Proff. Dr. W. Schaufelberger/Dr. J. Gutknecht).

Riedi Marcel Plazi: Controlling Segmental Duration in Speech Synthesis Systems (Proff. Dr. A. Kündig/Dr. E. Keller).