

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 108 (1990)  
**Heft:** 14

## Sonstiges

### 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:** 07.02.2026

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

- une conception pour des équipements publics à l'usage des activités socio-culturelles et de loisirs des habitants du quartier et des Moudonnois en général
- La réalisation d'un ensemble d'habitation à loyers modérés

Le résultat premier du concours doit permettre l'établissement de l'addenda prévu à l'article 10 alinéa 3 du règlement du PAC 11 bis (plan d'aménagement cantonal numéro 11 bis).

La site de la Ville-Haute est reconnu d'importance nationale: profil général des groupements de maisons contigües, expression en façade du parcellaire, importance des toitures et des corps de balcons en surplomb, murs de soutènement etc.

### **La Tour-de-Trême FR: habitation commerces, artisanat**

**Organisateur:** Caisse de Prévoyance du Personnel de l'Etat de Fribourg. Ce concours est un concours de projet public, au sens des articles 6 et 9 de la norme SIA 152. Il a pour but la construction d'un complexe comprenant un ensemble d'habitations avec commerces de quartier, artisanat, services sociaux, loisirs, etc.

Jury: Jean-Pierre Righetti, Directeur; Francis Kolly, Administrateur de l'Hôpital psychiatrique de Marsens; Pierre Vesin, Adjoint 1, Dept. cant. des bâtiments; Martin-Paul Broennimann, arch.; Roland Gay, arch.; Philippe Joye, arch.; Pierre Nicolet, arch.; suppl.: Hans Bachmann, arch.; Michel Javet, capitaine, chef de la Police de la circulation; Alexandre Roulin, chef du Service technique à l'Institut agricole de Grangeneuve.

Le concours est ouvert, d'une part aux architectes domiciliés ou établis sur le territoire du canton de Fribourg, d'autre part aux architectes originaires du canton de Fribourg. Ils doivent être inscrits, dans les cantons respectifs, depuis le 1er janvier 1989 au Registre des personnes autorisées à établir des projets de construction dans la catégorie définie par l'art. 187 de la LATeC du 9 mai 1983. Les art. 24, 26, 27, 28, 29 et 30 du règlement SIA No 152 sont également applicables. Inscription: Dernier délai pour l'inscription le 4 mai 1990; finance d'inscription: La finance s'élève à 500 fr., payable au moment de l'inscription. Cette finance sera remboursée aux participants qui ont présenté un projet admis.

**Architectes invités:** Bureau J.-L. Truan et BM Bouga, Lausanne; M. Francis Goetschmann, Carouge GE; Mme. Claudine Lorenz, Sion; M. Georges-Jacques Haefeli, La Chaux-de-Fonds; M. Renato Salvi, Delémont.

Une somme de 125 000 fr. est mise à disposition du jury pour être répartie entre les auteurs des projets qui recevront un prix. Il est prévu de distribuer 7 à 10 prix.

Adresse de l'organisateur: Concours «Le Pra», Régie de Fribourg S.A., Rue de Romont 24, 1700 Fribourg.

Publication du concours: Début avril 1990; clôture du délai pour les inscriptions: 4 mai 1990; envoi des documents aux concurrents: 14 mai 1990; maquette à retirer à partir du: 30 mai 1990; dernier délai pour adresser les questions: 15 juin 1990; rendu du projet: 26

octobre 1990; rendu de la maquette: 9 novembre 1990.

### **Villars-sur-Glâne FR: extension du centre scolaire de Villars-Vert**

La commune de Villars-sur-Glâne (Fribourg) lance un concours de projets en vue de l'extension du centre scolaire de Villars-Vert.

Ce concours est ouvert aux architectes établis ou domiciliés dans le canton de Fribourg au moins depuis le 1er janvier 1990 et inscrits au Registre cantonal des personnes autorisées.

## **Ausstellungen**

### **Elemente des russischen Konstruktivismus**

1989 jährt sich zum hundertsten Mal der Geburtstag von Hannes Meyer. In verschiedenen Ausstellungen, Buchpublikationen und Beiträgen in Fachzeitschriften wurde des grossen Architekten bereits gedacht. Die folgende Würdigung nimmt Bezug auf die kürzlich in Frankfurt gezeigte Ausstellung. Ein ausgezeichneter Katalog gibt übrigens Gelegenheit, die bedeutende Veranstaltung nachzuvollziehen. – Eine weitere Ausstellung findet gegenwärtig in Zürich im Museum für Gestaltung statt. Wir werden in einem späteren Beitrag darauf zurückkommen. B.O.

\*

Hannes Meyer gehört in die erste Reihe der grossen Architekten des Neuen Bauens. Mit den Berühmten wie Gropius, Mies van der Rohe, Corbusier, Taut, May wirkte er im ersten Teil seines Lebensweges insbesondere als Lehrer und Direktor am Bauhaus Dessau.

Meyer gilt als Repräsentant der konsequenter, sozial orientierten Richtung, die für eine Erneuerung der Architektur und der Formgestaltung kämpfte. Das ganze Lebenswerk des Schweizer Architekten Meyer (1889-1954) liegt wie ein gestrandeter Pfeiler im Strömungsfeld der modernen Baugeschichte. Sein Werk erarbeitete er sich mit Basler Zäheit. Nach seiner Entlassung als Direktor des Bauhauses aus politischen Gründen entschied sich Meyer für eine Tätigkeit an der Seite der revolutionären Arbeiterbewegung. So wirkte er in der Sowjetunion, in der Schweiz und in Mexiko. Das Interesse der Allgemeinheit konzentriert sich vor allem auf die kämpferischen Aspekte seines Schaffens – Völkerbundspalast und Petersschule – die beide längst in die breite Übersichtsliteratur eingegangen sind. Das Wettbewerbsprojekt für den Völkerbundspalast in Genf war ein Komplex in extrem konstruktivistischer Architektursprache, die Meyer jedoch nicht formal interpretiert sehen wollte: «Dieses Gebäude ist nicht schön und nicht hässlich. Es will als konstruktive Erfahrung gewertet sein.»

### **Bauweise der Klassiker**

1930 nimmt der politische Druck der Nazis erwartet stark zu, dass Hannes Meyer fristlos entlassen wird. Kurz darauf erfolgt seine Berufung als Professor nach Moskau. Es entstehen Siedlungsprojekte, Schulen und Planun-

Une somme de 60 000 francs est mise à la disposition du jury pour l'attribution de quatre à huit prix ou achats.

Le règlement-programme peut être consulté depuis le 2 avril à l'administration communale de Villars-sur-Glâne, route de la Barre 2, 1752 Villars-sur-Glâne. Les documents de base y sont également disponibles moyennant présentation du récépissé du versement de 200 francs au CCP 17-193-0, Commune de Villars-sur-Glâne (mention «Concours Villars-Vert») montant remboursé aux auteurs de projets admis au jugement.

Délai de remise des projets: 24 août 1990 (maquettes: 14 septembre 1990).

gen für zahlreiche bestehende und neu zu gründende Städte und Industriegebiete.

Sein schöpferisches Schaffen fasst er zusammen: «Wir sowjetischen Architekten sollen die Bauweise der Klassiker aller Epochen bewusst und fortgesetzt studieren und dabei gleichzeitig den Bauausdruck der unteren Klassen in jenen Epochen nicht vergessen. Aber wir wollen die Klassiker nicht kopieren, sondern verarbeiten. Was für die Musiker die Lehre vom Kontrapunkt, das ist die klassische Baukunst für uns Architekten: eine Lehre vom Kontrapunkt der architektonischen Ordnungen und der architektonischen Ausdrucksmöglichkeiten.»

Meyer vereint die rationelle, wissenschaftlich begründete Arbeitsweise des analysierenden Entwerfers mit dem Studium der besten Leistungen in der Geschichte und der Analyse der historischen Gestaltungsmittel der Architektur. Als Antwort auf die wachsende Repression kehrt Hannes Meyer 1936 in die Schweiz zurück und baut hier das genossenschaftliche Kinderheim Mülliswil. Doch die Möglichkeiten in der Schweiz sind beschränkt. In Mexico City übernimmt er eine Professur des Städtebaulichen Instituts.

Er baut verschiedene Grossiedlungen. Eine davon ist hervorzuheben: «Lomas de Beccerrera». Ende 1949 kehrt er krank in die Schweiz zurück und versucht Arbeit in der heutigen DDR zu finden. Vor allem wollte er wieder zurück zum Bauhaus. Alle Versuche einer Anstellung sind erfolglos. Die aktive, fachliche Mitarbeit am demokratischen Aufbau in Europa bleibt für Meyer ein nie erreichbares Ziel.

Hannes Meyer involvierte in seinem architektonischen Gestalten das Element des russischen Konstruktivismus. In der Schweiz fühlte er sich nicht sehr wohl. Er erlebte in seinem Geburtsland eine lärmende Stagnation des gesellschaftlichen und kulturellen Lebensinhaltes. Eine Verbindung zwischen der bürgerlich-konservativen Schweiz mit seinen Vorstellungen europäischer Zukunft schien für ihn unmöglich. Die letzten Jahre lebte er vereinsamt und verkannt in seiner Heimat. Es ist ein grosses Verdienst des Frankfurter Architekturmuseums, die manifesten Qualitäten Meyers der Öffentlichkeit zu zeigen und damit vielleicht auch das historische Bild des Bauhauses mit neuen Akzenten zu klären.

Lore Kelly

# Aktuell

## Radar und Computer «durchschauen» den Erdboden

(at) Als die australische Victorian Road Construction Authority den Auftrag erhielt, ein verlangtes Gutachten darüber abzugeben, ob Mauern eines alten, im Erdreich verborgenen Eisenbahntunnels der steigenden Belastung durch immer schwerere Lastkraftwagen auf der darüber führenden Strasse gewachsen sind, kam ihr ein Doktorand in Geowissenschaften an der Monash-Universität, Bundesstaat Victoria, zu Hilfe. Er kombinierte ein für die Bodenmutung geeignetes Radargerät mit einem Bildverarbeitungssystem. Wenn das in den Boden eindringende und von Grenzschichten zwischen den Gebieten unterschiedlicher Dichte reflektierende Radarsignal wieder in die Empfangsantenne einfällt, kann der Computer es

auf die zeitliche Folge und Intensität der Impulse analysieren, um daraus Bilder zusammenzustellen, die leicht zu interpretieren sind und Auskunft geben über die vorliegenden Bodenverhältnisse.

Je nach Bedarf ist es möglich, den Boden direkt unter der Oberfläche sowie in Tiefen zwischen 1 und 3 m oder bis über 10 m zu erkunden. Bei der Untersuchung des alten Tunnels waren denn auch sämtliche Hohlräume hinter den Mauern deutlich nachzuweisen. Da Radar in trockenen Böden oberhalb des Grundwasserspiegels, seismische Messungen jedoch in feuchten Böden bessere Ergebnisse liefern, können sich beide Verfahren gut ergänzen. Zu den Vorteilen des Radarsystems zählt, dass es kei-

ne langwierigen Vorbereitungen, etwa das Zünden von Sprengsätzen zur Erzeugung mechanischer Schwingungen, erfordert und somit ein schnelles Arbeiten erlaubt, indem man lediglich die Antenneneinheit des transportablen Gerätesatzes systematisch über die Oberfläche führt.

Die weitere, von der Australian Mining Industry Research Association und Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation geförderte Entwicklung sieht vor, durch Verbesserung der Signal- und Bildverarbeitung zweidimensionale Oberflächenkarten in dreidimensionale Darstellungen umzusetzen. Sie können beispielsweise Planungsprozesse der Bergbauindustrie erleichtern. Ferner ist beabsichtigt, die geologischen Verhältnisse grosser Flächen des Erdteils zu erfassen sowie für Landwirtschafts- und Umweltaufgaben die Tiefe von Grundwasser zu bestimmen.

Mit ähnlichen Zielsetzungen wurde an der Universität von Queensland das CSAMT-Verfahren (Controlled Source Audiomagnetotelluric) entwickelt. Es wurde erstmals im Cooper-Eromanga-Becken des Bundesstaates Queensland für das Aufspüren unbekannter Lagerstätten von Erdöl, festen Mineralien und Wasser herangezogen. Hierzu wird ein ausserordentlich leistungsfähiger Sender benutzt, der ein starkes, sich bis zu 2 km tief in den Erdboden ausbreitendes Feld elektromagnetischer Wellen erzeugt. Mehrere im Umkreis von 5 bis 10 km aufgestellte Empfänger nehmen die Signale, nachdem sie das Erdreich passiert haben, auf. An Hand eigens geschriebener, in vielen Durchgängen immer mehr verfeinerter Programme leitet der Computer des Systems aus diesen Signalen ein Modell der geologischen Formationen ab, das Rückschlüsse auf Vorkommen von Mineralien zulässt.

## Managementausbildung für Ingenieure

(pd) In der Schweizer Wirtschaft hat sich der Mangel an qualifizierten Führungskräften in den letzten Jahren stark akzentuiert. Das Nachdiplomstudium Unternehmensführung an der HTL Burgdorf bietet jungen Ingenieuren die Gelegenheit, technisches Fachwissen mit betriebswirtschaftlichen Grundlagen zu ergänzen.

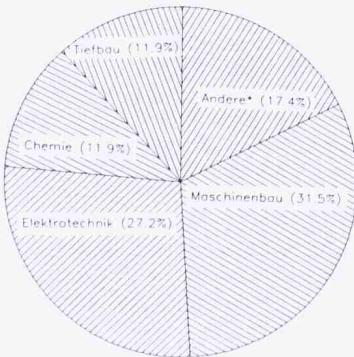
210 HTL- und ETH-Ingenieure aller Fachrichtungen haben seit 1980 das Nachdiplomstudium Unternehmensführung der Ingenieurschule Burgdorf absolviert. Im März 1990 werden weitere 25 ihre Zusatzausbildung beenden und in neue Funktionen in die Praxis zurückkehren.

Aufbauend auf ihrer technischen Ausbildung und einigen Jahren Berufser-

fahrung haben sie sich in dem einjährigen Ganz-Tagesstudium auf breiter Basis unter den verschiedensten Aspekten mit unternehmerischen und betriebswirtschaftlichen Fragen auseinandersetzt.

Gerade ihre technische Kompetenz führt die Ingenieure in vielen Bereichen unserer Wirtschaft relativ rasch in Situationen, wo rein intuitive und erfahrungsmässige Einsichten in unternehmenspolitische und volkswirtschaftlich/soziologische Gesamtzusammenhänge nicht mehr genügen. Sie laufen Gefahr, sich als «Spezialisten» zu isolieren und das mangelnde Verständnis von absatz- und finanzwirtschaftlichen Aspekten einer Situation mit innerer Opposition zu quittieren ...

Zur Überwindung einer solchen Weiterentwicklungsschwelle ist das Nachdiplomstudium Unternehmensführung in seiner Burgdorfer Ausprägung hervorragend geeignet: Es schafft Überblick über den Gesamtzusammenhang nicht nur der betrieblichen Einzelfunktionen, sondern aller gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und politischen Faktoren, in welche unsere Unternehmen eingebettet sind – ohne dabei eine Vertiefung der Kenntnisse zu vernachlässigen, welche die Zusammenarbeits- und Führungsfunktionen am Arbeitsplatz erfordern.



Grundausbildung der Studienteilnehmer bei interdisziplinärer Zusammensetzung der Klassen

## Wasserdampf steuert Treibhauseffekt

(fwt) Wasserdampf beeinflusst den Treibhauseffekt. Einerseits verhält sich Wasserdampf in der Atmosphäre wie ein «typisches Treibhausgas»: Es hält die Wärme fest. Andererseits findet wegen Kondensation und Wolkenbildung eine starke Dämpfung der Sonneneinstrahlung statt. Die genaue Kenntnis von grossräumigen Wasserdampfverteil-

lungen in der Atmosphäre und deren zeitlichen Veränderungen sind für das Verständnis des Treibhauseffektes von grundlegender Bedeutung.

Bei der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen wurde jetzt ein Gerät entwickelt, das die Messung von Wasserdampfverteilungen grossräumig vom Flugzeug aus ermöglicht; es arbeitet nach dem Differentialabsorptions-Lidar-Verfahren. Bei diesem DIAL-Verfahren werden Laserimpulse zweier eng benachbarter Wellenlängen ausgesandt und deren zurückgestreute Anteile gemessen.

Bei einer Wellenlänge wirkt das Wassermolekül absorbierend und schwächt damit die ausgesandte Laserstrahlung zusätzlich zu den anderen

Verlusten aufgrund von Streuung und Absorption an den Luftmolekülen und Schwebestoffpartikeln. Die zweite «Referenzwellenlänge» wird so gewählt, dass hier eine deutlich geringere Absorption stattfindet. Aus den empfangenen Strahlungsströmen beider Wellenlängen lässt sich die räumliche Wasserdampfverteilung ermitteln.

Das DLR-Wasserdampf-DIAL ist weltweit erst das zweite System, das in ein Flugzeug eingebaut wurde und entfernungsauflöste Feuchtfelder im nahen Infrarot misst. (Das andere System befindet sich in einem Forschungsflugzeug der NASA). Durch den Einbau des Wasserdampf-DIALs in ein DLR-Forschungsflugzeug kann die Atmosphäre nicht nur horizontal, sondern auch von oben nach unten sondiert werden.

derung der elektrischen Eigenschaften dieser Schichten unterdrückt wird.

Spitzenwirkungsgrade werden mit Zellen aus sehr reinem Ausgangsmaterial von maximal einigen  $\text{cm}^2$  Grösse erzielt. Die Industrie arbeitet daran, ähnliche Werte auch mit Zellen von üblicher Grösse in Massenproduktion zu erreichen. Nach den bisherigen Erfahrungen dauert die Übertragung der Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis bis zu einem Jahrzehnt. Die Telefunken System Technik hat das Greensche Verfahren lizenziert. In einer Pilotfertigung konnten damit mono- und multikristalline Zellen in der Standardgrösse  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  mit einem Wirkungsgrad von 18 bzw. 14% hergestellt werden.

Telefunken hat auch ein neues Verfahren entwickelt, die einzelnen Zellen kompakt zu einem Modul zusammenzufügen. Anstatt wie bisher die Zellen nebeneinander anzuordnen und durch Leiterbahnen miteinander zu verbinden, wodurch ein Teil der Modulfläche ungenutzt bleibt, werden die Zellen wie Dachschindeln an den Kanten lückenlos übereinandergelegt.

Gute Aussichten auf hohe Wirkungsgrade bei geringen Produktionskosten bietet die von Rudolf Hezel an der Universität Erlangen entwickelte MIS-Inversionsschicht-Zelle (Metall-Isolator-Silizium). Dabei wird die Grenzschicht zur Trennung der elektrischen Ladungsträger nicht wie üblich durch Diffusion geeigneter Fremdatome ins Silizium (Dotieren) erzeugt, sondern durch Beschichtung der Oberseite der Zelle mit Siliziumnitrid und -oxid, wodurch

## Fortschritte der Photovoltaik

(*fwt*) Die Entwicklung der Photovoltaik beschleunigt sich. Bei der 9. Europäischen Photovoltaik-Konferenz, die Ende 1989 in Freiburg (BRD) stattfand, wurde aus allen Bereichen, von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Anwendung, von bemerkenswerten Fortschritten berichtet. Die Bundesrepublik Deutschland gehört zusammen mit Japan und den USA zu den führenden Ländern in der Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

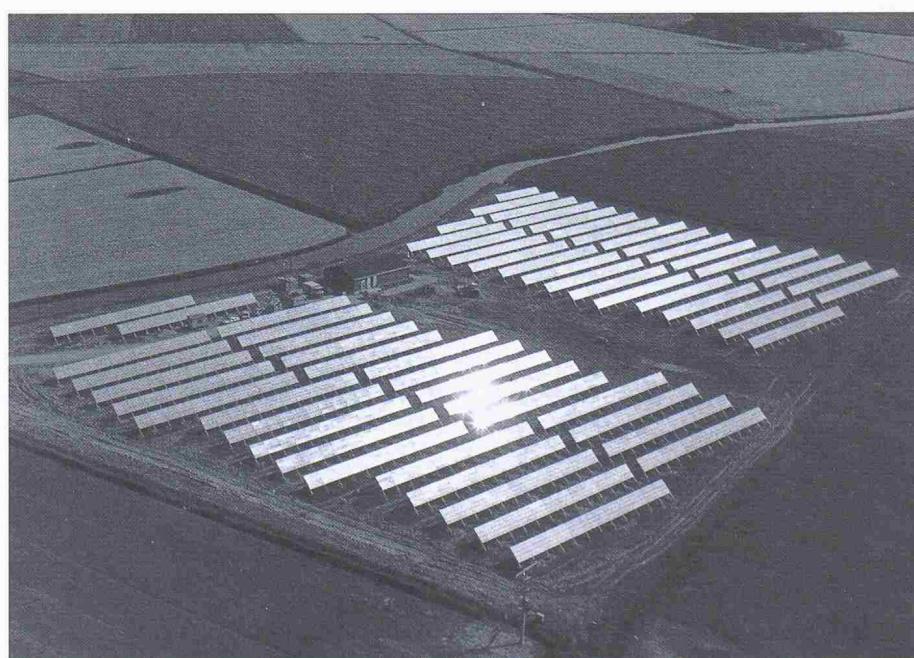
Obwohl verschiedene Halbleitermaterialien den photovoltaischen Effekt zeigen, wird bisher zur Herstellung von Solarzellen fast ausschliesslich Silizium verwendet. Daraus werden zwei Typen von Zellen hergestellt, Siliziumscheiben mit mono- oder multikristalliner Struktur oder hauchdünne amorphe Filme, deren Silizium aus einer gasförmigen Verbindung abgeschieden wird. Der Wirkungsgrad der kristallinen Zellen konnte in den vergangenen Jahren kontinuierlich angehoben werden. Über 30% Wirkungsgrad sind inzwischen nicht nur theoretisch erreichbar.

### Kristalline und amorphe Zellen aus Silizium

Voraussetzung für die hohen Wirkungsgrade ist eine Minimierung der optischen und elektronischen Verluste der Zelle. Durch Ätzen oder Laserbestrahlung werden an der Oberfläche aufrechtstehende oder «umgekehrte» Pyramiden mit etwa zehn Mikrometer Seitenlänge gebildet, wodurch Reflexionsverluste weitgehend ausgeschaltet werden. Zusätzlich versucht man, die Abschattung der Zelle durch die metallischen Frontkontakte zu verringern. Eine Methode von Martin A. Green an der Universität von New South Wales

in Australien besteht darin, mit Lasern feine Furchen in die Oberfläche zu fräsen, in denen die Kontakte versenkt werden.

Eine Forschergruppe um Richard M. Swanson an der Stanford-Universität in Kalifornien hat Zellen ohne Frontkontakte konstruiert, bei denen Plus- und Minuspol als ein ineinandergrifftes, aber elektrisch isoliertes Gitter auf der Rückseite angeordnet sind. Die Verringerung der elektrischen Verluste wird dadurch erreicht, dass die Rekombinationen von Ladungsträgern, die vor allem nahe der Vorder- und Rückseite der Zelle stattfinden, durch eine Verän-



Auf dem Gebiet der Photovoltaik finden laufend neue Entwicklungen statt, um den Wirkungsgrad der Sonnenenergienutzung zu verbessern. (Im Bild: Solaranlage auf der Nordseeinsel Pellworm, die zurzeit auf die doppelte Leistung ausgebaut wird. Bild: dpa)

darunter eine sogenannte Inversionsschicht gebildet wird.

Während das Dotieren Temperaturen von über 850 °C erfordert, reichen für die Beschichtung 500 °C aus. Das wirkt sich günstig auf die Kristallstruktur der Zelle aus und verringert die Produktionskosten. Die Nukem in Hanau hat die im Labor mit  $2 \times 2 \text{ cm}^2$  grossen Zellen erreichten Wirkungsgrade auch mit Zellen von  $10 \times 10 \text{ cm}^2$  realisiert. Für mono- und multikristallines Silizium wurden Wirkungsgrade von 15 bzw. 13% gemessen.

Ein genereller Nachteil der kristallinen Zellen ist der relativ hohe Materialverbrauch. Die amorphen Zellen benötigen nur ein Tausendstel der Menge an Silizium. Das Aufdampfverfahren erlaubt auch die Herstellung sogenannter integrierter Module, das heisst, das Modul wird nicht aus einzelnen Zellen zusammengesetzt, sondern Zell- und Modulherstellung laufen gleichzeitig ab. Amorphe Zellen haben aber einen wesentlich niedrigeren Wirkungsgrad; der höchste bisher erreichte Wert beträgt 12%. Zudem verschlechtert er sich noch aus bisher nicht ganz verstandenen Gründen unter Solarstrahlung.

#### Konkurrenz durch Dünnschichtzellen wächst

Konkurrenz bekommen die amorphen Siliziumzellen deshalb durch Dünnschichtzellen aus anderen Halbleitermaterialien. Besonders aussichtsreich erscheint eine Verbindung aus Kupfer, Indium und Selen. Die daraus hergestellte CIS-Zelle weist alle Vorteile einer Dünnschichtzelle auf, ohne dass wie beim amorphen Silizium Degradationsprozesse auftreten. Im Labor wurden 14% Wirkungsgrad erreicht, und die US-amerikanische Firma Arco Solar hat ein Modul von  $0,3 \text{ m}^2$  Grösse mit einem Wirkungsgrad von 9% hergestellt.

#### Photovoltaik-Kraftwerke verschiedenster Grössen

Das grösste Photovoltaik-Kraftwerk ist seit 1983 die 6,4 MW-Anlage Carissa Plain in Kalifornien.

Aber nun stossen auch die Europäer in den Megawattbereich vor: In Südtalien wird bis 1991 eine Anlage von drei MW errichtet. Die Rheinisch-Westfälischen-Elektrizitätswerke (RWE) wollen insgesamt ein MW installieren. Seit Herbst 1988 betreiben sie an der Mosel ein Kraftwerk mit 250 kW Ausgangsleistung, eine weitere Anlage dieser Grösse wird bei Köln geplant. Die auf der Nordseeinsel Pellworm gelegene Anlage mit 300 kW wird von Telefunken auf die doppelte Leistung ausgebaut (s. Bild). Daneben werden in der Bundesre-

publik in diesem und im kommenden Jahr 22 weitere Projekte mit einer Gesamtleistung von 570 kW in Betrieb gehen.

Gerade in Europa ist ein grosses Potential für kleine netzunabhängige Anlagen vorhanden. Nach einer Untersu-

chung der EG-Kommission gibt es - vorwiegend in Südeuropa - noch 120 000 Häuser ohne Anschluss ans öffentliche Netz, was einen Markt von etwa 65 MW darstellt!

Die Weltproduktion von Solarzellen beträgt gegenwärtig etwa 40 MW.

## Stromverbrauch steigt - Produktionsüberschuss sinkt

(wf) Der Verbrauch an elektrischer Energie nahm in den vergangenen Jahren laufend zu und lag 1989 um 29% über dem Stand von 1980. Bei der Stromerzeugung erzielt die Schweiz 1989 - bezogen auf das Gesamtjahr, nicht jedoch auf die nachfragestarke Wintersaison - nur noch einen bescheidenen Ausführüberschuss von 4,8% der Gesamtproduktion.

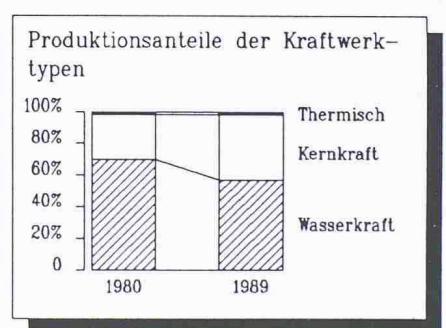
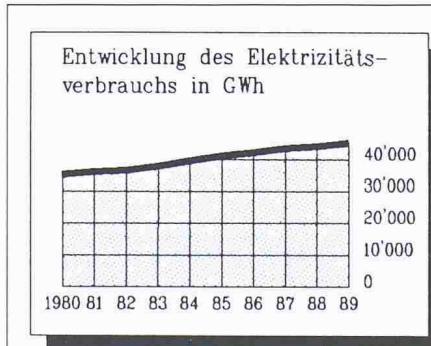
#### Schwierigere Versorgungslage

Ungünstige Witterungsverhältnisse und kaum mehr vorhandene Ausbauspielräume begrenzen die Lieferungsmöglichkeiten der Wasserkraftwerke. Der Ausbau thermischer Anlagen kommt aus ökologischen Gründen nicht in Betracht. Nicht überraschend entwickelten sich daher die Kernkraftwerke mit einem letztjährigen Produktionsanteil von 41% (1980: 28,4%) zu einer wesentlichen Stütze der schweizerischen Stromversorgung. Der Kern-

kraft stehen allerdings - ganz im Gegensatz zum Konsumentenverhalten und Wirtschaftswachstum - in Form eidgenössischer Initiativen massive politische Widerstände entgegen.

#### Stromimporte aus ausländischen Kernanlagen werden zunehmen...

Ein Andauern dieses Zustands erfordert in Zukunft weitere Stromimporte aus ausländischen (Kern-)Anlagen, welche im 1. und 4. Quartal 1989 zusammen 2% des Gesamtverbrauchs und 1,7% der Gesamtproduktion ausmachten. Obwohl diese Anteile gering erscheinen, ist darauf hinzuweisen, dass sich die Versorgungslage im 4. Quartal deutlich angespannt hat. Insgesamt mussten in den betreffenden drei Monaten netto rund eine Mia. kWh importiert werden, was ungefähr der Produktion eines mittleren Kernkraftwerkes in derselben Zeitspanne entspricht.



Wachsende Bedeutung der Kernenergie beim schweizerischen Stromverbrauch

## Immer mehr ausländische Personenwagen auf Schweizer Strassen

(BSF) Nach einer Hochrechnung des Bundesamtes für Statistik überquerten 1989 insgesamt 73,6 Mio. ausländische Personenwagen und Motorräder die Grenze zur Schweiz. Das sind 9,5% mehr als im Vorjahr und rund 56% mehr als vor 10 Jahren.

Rund zwei Drittel dieser Einfahrten (48 Mio., +10,3% gegenüber 1988) sind dem Reiseverkehr zuzuordnen: Sie erfolgten zu 95% aus den Nachbarländern. Wichtigstes Herkunftsland ist die BRD (16,6 Mio.) vor Italien (15,2 Mio.), Frankreich (10,3 Mio.) und Österreich (3,3 Mio.).

Ein Drittel der Einfahrten (25,5 Mio., +8,0% gegenüber dem Vorjahr) entfallen auf den Pendlerverkehr ausländischer Arbeitnehmer. Bei fast der Hälfte dieser Pendler-Fahrten ist das Herkunftsland Frankreich (12,5 Mio.), auf Italien kommen 6,4, auf die BRD 4,4 und auf Österreich 2,2 Mio.

Diese Hochrechnung basiert auf einer während jeweils einem Tag pro Monat stattfindenden Erhebung der eidgenössischen Zollverwaltung (EZV).