

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 104 (1986)  
**Heft:** 39

## **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:** 23.02.2026

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

### Erweiterung und Umgestaltung des Alters- und Pflegeheimes Hof Haslach in Au SG

In diesem Projektwettbewerb wurden 13 Entwürfe eingereicht. Teilnahmeberechtigt waren alle in den Bezirken Unterrheintal und Oberrheintal seit dem 1. Januar 1984 niedergelassenen Fachleute. Ergebnis

1. Preis (8500 Fr. mit Antrag zur Weiterbearbeitung): Architekturbüro Cristuzzi, Widnau; Sachbearbeiter: Kurt Fessler, Rolf Cristuzzi

2. Preis (7500 Fr.) Bruno Zünd, Balgach; Mitarbeiter: Daniel Stoll

3. Preis (5000 Fr.) Rausch Ladner Clerici AG, Rheineck; Mitarbeiter: Markus Schmid

4. Preis (4500 Fr.): Bruno Baumann, St. Margrethen; Mitarbeiter: W. Schwarz, H. Frey

5. Preis (4000 Fr.): Eisenbarth & Bucher, St. Margrethen

6. Preis (2500 Fr.): Carlos Martinez, Heerbrugg; Jesco Hutter, Diepoldsau

Ankauf (4000 Fr.): Fankhauser Brocker Architekten AG, Heerbrugg; Mitarbeiter: R. Breu

Fachpreisrichter waren F. Bereuter, Rorschach, J. L. Benz, Wil, P. Zehnder, Spitalbauabteilung, Hochbauamt St. Gallen.

### Wohnüberbauung Zimmereggwald in Littau LU

Die Liberale Baugenossenschaft «Biel», Luzern, veranstaltete unter sechs eingeladenen Architekten einen Projektwettbewerb für die Wohnüberbauung Zimmereggwald in Littau. Zwei Entwürfe mussten wegen Verletzung von Programmbestimmungen von

der Preiserteilung ausgeschlossen werden. Ergebnis:

1. Rang, 1. Preis (4000 Fr.): Herbert Felber, Luzern

2. Rang, 2. Preis (3500 Fr.): Tüfer + Grüter + Schmid, Luzern; Mitarbeiter: Balz Leut-hard, Peter Vogel, Franz Auf der Maur

3. Rang, Ankauf (1500 Fr.): Kurt J. Stalder + R. Maeder, Luzern, Mitarbeiter: Dieter Häsig

4. Rang, 3. Preis (1000 Fr.): N.+S. Famos, Luzern

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter, die Verfasser der beiden erstangierten Entwürfe zu einer Überarbeitung einzuladen. Fachpreisrichter waren Jürg Hofer, Luzern, Präsident, Roland Mozzatti, Luzern, Jacques Aeschmann, Olten, Georges Theiler, Luzern.

## Umschau

### Basler U-Abo entlastet Staatskasse

Seit der Einführung des Umweltschutzabonnements im Tarifverbund der Basler Verkehrsbetriebe (BVB) und der Baselland Transport (BLT) vor zwei Jahren ist die Zahl der verkauften Monatsmarken kontinuierlich gestiegen, und zwar von 50 184 im März 1984 auf 92 781 im März 1986. Gleichzeitig stieg die Zahl der beförderten Fahrgäste um 21,7 Prozent oder 22,7 Millionen auf 127,6 Millionen im Jahr 1985. Bei den BLT-Linien mit vorwiegend grösseren Fahrdistanzen war die Zunahme von 6,5 Millionen Passagieren prozentual sogar um 32 Prozent höher als im Durchschnitt aller Verbundlinien.

Seit der Einführung des U-Abos ist auch eine Reduktion des Motorfahrzeugverkehrs um 2,6 Prozent registriert worden, nachdem im Vorjahr erst eine Abflachung der Zuwachsrate (+2,5 Prozent gegenüber +5,6 Prozent) verzeichnet worden war.

Regional betrachtet hat das U-Abo zu einer Entlastung der öffentlichen Hand geführt. Verglichen mit einem theoretischen Zustand ohne U-Abo wurde der baselstädtische Staatshaushalt um 2,6 Millionen Franken entlastet.

Die Reduktion des Motorfahrzeugverkehrs und die damit verbundene Abnahme der Umweltbelastung ist finanziell nicht quantifizierbar. Das gleiche gilt für die ebenfalls erfolgte Reduktion von Unfällen und deren Folgekosten.

### Radiosender von Brown Boveri

Kürzlich wurde in Kamerun der stärkste Radiosender des Landes eingeweiht. Für den Senderbereich der BBC Brown, Boveri & Cie. AG, Baden, bildet die schlüsselfertig gelieferte 300-kW-Mittelwellenanlage eine wichtige Referenz im französischen Afrika.

Die Anlage in Bamenda, dem Hauptort der Nordwestprovinz Kameruns, ging nach nur zwanzigmonatiger Bauzeit in Betrieb und soll in dieser am dichtesten besiedelten Region des Landes besonders der Landwirtschaft mit Informationen dienen.

Die Lieferung von Brown Boveri umfasste nebst dem eigentlichen Sender auch die Rundstrahlantenne, die Stromversorgung ab 30 kV-Netz und die Notstromgruppe.

Die Finanzierung des Auftrags von insgesamt 12,5 Mio Fr. – der Anteil von Brown Boveri beträgt rund 8 Mio Fr. – erfolgte teilweise durch einen Mischkredit der Eidgenossenschaft. Für Brown Boveri bildet die Anlage in Kamerun eine besondere Referenz, da es erstmals gelungen ist, im französischsprachigen Afrika Fuss zu fassen.

### Erfolgreiche schweizerische Exportförderung

(SHZ) Mit einem Aufwand von rund 19,3 Mio. Franken hat die Schweizerische Zentrale für Handelsförderung 1985 die schweizerische Exportwirtschaft in der Erschliessung neuer Märkte, Absatzkanäle und der Gewinnung neuer Kunden unterstützt. Neben einer

deutlichen Steigerung der publizistischen Tätigkeit in ausländischen Märkten standen vor allem die von der SZH organisierte Beteiligung an der Weltausstellung in Tsukuba (Japan), die in mehreren entwicklungsfähigen Märkten im Sinne eines Marketinginstrumentes zur Förderung der Technologie- und Know-how-Transfers durchgeführten Informationsveranstaltungen «Swisstech» sowie die Vorbereitungen für die von Mai bis Oktober 1986 stattfindende Weltausstellung in Vancouver (Kanada) im Mittelpunkt der Tätigkeiten. Das ordentliche Programm wurde ergänzt durch Aktionen im Rahmen des 1983 vom Bund beschlossenen vierjährigen Zusatzprogrammes zur Förderung der allgemeinen Präsenz der Schweiz auf den Exportmärkten.

Der Tätigkeitsumfang der SZH ist beachtlich. Insgesamt wurden 1985 im Rahmen sogenannter Mandatsreisen über 170 Mandate von Mitgliedern für Abklärungen und Kontaktherstellungen in 30 Ländern übernommen, rund 15 000 Anfragen von Schweizer Firmen über Exportmärkte oder von Interessenten aus aller Welt für Schweizer Produkte beantwortet und Geschäftsverbindungen vermittelt.

Zum Aufgabenbereich der SZH gehören auch die individuelle Exportberatung, Kollektivmassnahmen wie die Beteiligung an Messen und Ausstellungen im Ausland sowie Sonderaktionen. Insgesamt belegte die SZH 1985 rund 12 000 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche an 30 Messen und Ausstellungen in aller Welt. Reichhaltig waren 1985 auch die publizistischen Tätigkeiten. Dazu ge-

hörten u. a. 6 Exportpublikationen, die 3. Auflage der Referenzdokumentation «Die Schweiz – Ihr Partner» und die internationale Fachzeitung «Textiles Suisses», welche in über 130 Ländern gelesen wird. Die im Ausland eingesetzten Exportpublikationen haben zu rund 3000 konkreten Anfragen interessierter Abnehmer geführt.

### Verschiebung zum privaten Bau

(wf) Im vergangenen Jahr machte der Anteil der *privaten* Bautätigkeit am gesamten Bauvolumen in der Schweiz 69% aus. Ein derart hoher Wert konnte seit dem Boom der frühen sechziger Jahre, als unter anderem die Baunachfrage durch Konjunkturdämpfungsmassnahmen begrenzt wurde, nie mehr registriert werden. In den Jahren 1960 bis 1964 pendelte die «Privatbauquote» um 70% herum. In den folgenden 5 Jahren bis 1969 fiel sie auf 63% zurück. Zwischen 1970 und 1974 stieg der Bauanteil der Privaten (insbesondere Wohnungsbau und gewerblich/industrieller Bau) leicht auf 64%, bevor der massive Einbruch kam: im Zeitraum 1975 bis 1979 entfielen nur noch 57% des Bauvolumens auf private Bauherren. Seither hat der Anteil wieder deutlich zugenommen, nicht zuletzt infolge der zurückhaltenden Baunachfrage der öffentlichen Hand. Für die Jahre 1980 bis 1985 lässt sich ein durchschnittlicher Privatbauanteil von 67% ermitteln.

### Wachsende Bedeutung des Fremdenverkehrs

(wf) Die Entwicklung der *Fremdenverkehrsbilanz* der Schweiz belegt die stetig wachsende Bedeutung des Tourismus für unser Land. Die entsprechenden Einnahmen aus dem Ausland beliefen sich im vergangenen Jahr aufgrund provisorischer Zahlen auf gut 10,1 Mia. Fr. 1968 haben die Einnahmen mit 3,1 Mrd. Fr. noch weniger als einen Drittel der heutigen Summe ausgemacht. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate von 7,2%.

Die *Fremdenverkehrsausgaben* der Schweizer im Ausland steigerten sich von knapp 1,4 Mrd. Fr. im Jahre 1968 auf rund 7,3 Mrd. im vergangenen Jahr. Die durchschnittliche Wachstumsrate der Ausgaben liegt somit wesentlich höher als jene der Einnahmen, nämlich bei 10,3%. Die *gesamtwirtschaftliche Entwicklung* wird durch diese Raten recht deutlich übertroffen: In der betrachteten Zeitspanne wuchs das *Bruttoinlandsprodukt* im Jahresdurchschnitt um lediglich 6,7% an. Insbesondere in

den Jahren seit 1976 blieb die Entwicklung des BIP hinter jener der *Fremdenverkehrsbilanz* zurück.

### Perspektiven des Arbeitsmarktes

(wf) Die aktuelle Lage am Arbeitsmarkt in der Schweiz ist zweifellos gut: Die Arbeitslosenrate liegt unter einem Prozent, der positive Trend bei der Beschäftigung hält ungebrochen an. In verschiedenen Bereichen ergeben sich bereits ernste Personalengpässe. Kurzfristig, d.h. für das laufende und das kommende Jahr, lauten die Prognosen allgemein zuversichtlich, die Arbeitslosenrate dürfte sich gar noch leicht zurückbilden. Wird der Zeithorizont etwas verlängert, lassen sich allerdings kaum mehr zuverlässige Prognosen formulieren. In der mittleren Frist erscheint es daher sinnvoller, sich mit möglichen Perspektiven des Arbeitsmarktes auseinanderzusetzen.

#### Unterschiedliche Bestimmungsfaktoren

Der Einfachheit halber seien hier zur Beurteilung der Zukunftsperspektiven im wesentlichen vier *grosse Gruppen von Bestimmungsfaktoren* unterschieden: Demographie, wirtschaftliche und technologische Entwicklung, Ausbildungsfragen sowie politische Rahmenbedingungen.

Die *Demographie* bzw. die Entwicklung des Arbeitskräftepotentials ist mittelfristig am sichersten abschätzbar. Das *Angebot an Arbeitskräften* belief sich in der Schweiz 1985 auf gut 3,1 Mio Personen. Bis gegen Ende dieses Jahrzehnts wird es aufgrund der auf den Arbeitsmarkt drängenden geburtenstarken Jahrgänge der 60er Jahre noch etwas anwachsen. Ungefähr zu Beginn der 90er Jahre ist mit einer Trendumkehr zu rechnen; die geburtenschwachen Jahrgänge werden für eine Verringerung des Arbeitskräftepotentials sorgen. Vorboten zeigen sich heute in sinkenden Schülerzahlen sowie in einem sich in bestimmten Bereichen schon abzeichnenden Lehrlingsmangel. Obwohl hier Fragen der Ausländerpolitik und des Rentenalters ausgeklammert bleiben müssen, kann davon ausgegangen werden, dass die demographische Entwicklung ab dem Beginn der 90er Jahre zu einer *Entlastung des Arbeitsmarktes* führen wird.

Die allgemeine *Entwicklung der Wirtschaft und der neuen Technologien* kann mittelfristig nicht exakt abgeschätzt werden. Unter Experten herrscht immer ein gewisser Konsens, dass lediglich mit mässigem realem Wachstum gerechnet werden darf. Aufgrund der konjunkturellen Entwicklung sowie unter Berücksichtigung

einer gewissen Produktivitätssteigerung dürfte der Spielraum zur Erhöhung der Nachfrage nach Arbeitskräften somit eher bescheiden ausfallen. In bezug auf die neuen Technologien ist vorerst nur eines sicher: Das Entwicklungstempo ist enorm hoch. Zu den Beschäftigungsauswirkungen lässt sich kaum Verbindliches aussagen. Es sind sowohl Szenarien mit positiven als auch mit negativen Auswirkungen denkbar. Die bisherigen Erfahrungen zeigen aber doch, dass sich die *Anforderungsprofile* an die Arbeitskräfte ändern, die Nachfrage nach niedrig Qualifizierten sinkt zugunsten höherer Qualifikationen.

Dies führt direkt zum Problembereich der Ausbildungsfragen. Die Einsicht ist zwar banal, hat sich aber noch immer nicht überall durchgesetzt: Je besser den Herausforderungen nach neuen und höheren Qualifikationen Rechnung getragen werden kann, desto positiver sind die Effekte auf den Arbeitsmarkt. Das schweizerische Bildungswesen zeichnet sich zwar durch recht hohe Qualität aus, das System als Ganzes ist aber *ausgesprochen träge*, Änderungen von grösserer Tragweite sind nur sehr schwer durchsetzbar. Es stellt sich die *bange Frage*, ob unser Ausbildungssystem mit der rasanten technologischen Entwicklung mithalten kann oder ob sich eine gefährliche «Ausbildungslücke» öffnet.

Die *politischen Rahmenbedingungen* schliesslich bieten ein grosses Feld gestalterischer politischer Möglichkeiten. In den vergangenen Jahren herrschte allgemein ein Trend zu *verstärkter Reglementierung* vor, was sich auch auf dem Arbeitsmarkt in einem beängstigenden Verlust an Flexibilität niederschlug. Leider verheisst die Zukunft wenig Gutes, von Deregulierung dürfte in absehbarer Zeit kaum ernsthaft die Rede sein, es sei nur etwa an die Initiativen für einen erhöhten Kündigungsschutz sowie für eine generelle Arbeitszeitreduktion erinnert. Beide Vorlagen würden der *Verkrustung des Arbeitsmarktes* beängstigend Vorschub leisten. Die kurze Erläuterung dieser vier Gruppen von Bestimmungsfaktoren belegt die Problematik einer zuverlässigen mittelfristigen Arbeitsmarktprognose. Es erscheint folgendes von Bedeutung: Die Arbeitsmarktperspektiven sollten vermehrt auch als eine *gestalterische Option* begriffen werden. Die politischen Einflussmöglichkeiten sind recht gross, sie müssen erkannt und positiv genutzt werden. Die einzuschlagende Richtung liegt auf der Hand. Im engeren Arbeitsmarktbereich muss die Flexibilität generell erhöht werden. Von entscheidender Bedeutung sind zudem auf gesamtwirtschaftlicher Ebene möglichst *offene und funktionsfähige*

**Märkte.** Die Chancen einer positiven Nutzung der bestehenden Optionen sind unter derartigen Voraussetzungen – generell liberalere Rahmenbedingungen – zweifellos am grössten. P.M.

## Nichtfossiles Erdgas

(*Usogas*) Einen extrem hohen Stickstoffgehalt weisen Erdgas-Proben aus dem Sacramento-Becken in Kalifornien auf. Dies kann nur durch die Herkunft des Gases aus dem Innern der Erde (Deep Gas, nichtfossiles Erdgas) erklärt werden. Das ergab eine Untersuchung dieser Erdgas-Proben hinsichtlich Stickstoff, Helium, Methan und leichte Kohlenwasserstoffe durch die amerikanische Firma Global-Geochemistry, Inc., welche durch das Gas Research Institute in Chicago gesponsort wurde.

Der Nachweis konnte erbracht werden, dass der Stickstoff aus tiefen Hochtemperaturzonen in der Erdkruste stammt. Die Analyse der Kohlenstoff-Isotope zeigt, dass die aus der Tiefe in die untersuchte Lagerstätte migrierten Gase auch Methan enthalten. Eine der nahesten Erklärungen dafür ist die These vom Vorhandensein nichtfossilen Erdgases im Innern der Erde. Die Untersuchungen werden weitergeführt, um diesen Ursprung des Gases bestätigen oder eine andere Erklärung finden zu können.

Schon vor einiger Zeit hatte auch die zurzeit tiefste Bohrung der Erde, die 12-km-Bohrung auf der russischen Kola-Halbinsel, die These vom nichtfossilen Erdgas bestätigt: Sogar in 11,5 km Tiefe wurde Methan gefunden.

Die These vom nichtfossilen Erdgas aus dem Innern der Erde stammt von Professor Gold, Cambridge (bisher Cornell University, Ithaca, N.Y.).

Nach der These Professor Golds stammen die hohen Kohlenstoff-Konzentrationen an der Erdoberfläche aus kohlenstoffhaltigen Gasen, die im Laufe geologischer Zeiten aus dem Erdinnern durch Verkarstungen und Risse nach oben strömten, und zwar sowohl in oxidierte Form als  $\text{CO}_2$  wie auch unoxidiert als Methan. Kohlenwasserstoffe, wie sie in einigen Meteoriten vorkommen, dürften auch ein Hauptbestandteil des früheren Sonnensystems gewesen sein. Deren Einschluss im Innern der Erde bei ihrem Entstehen wäre dann die Quelle der Austritte nichtfossilen Erdgases bei wichtigen Verwerfungs- und Spaltenzonen. Wo der Aufstieg dieses Gases durch undurchlässige Schichten blockiert wird, bilden sich Erdgaslagerstätten. Diese Lager dürften sich in Tiefen von 5 bis 15 km befinden. Das Volumen nichtfossilen Erdgases in

solchen Lagerstätten, so Professor Gold, dürfte um ein Vielfaches grösser sein als die mittels konventioneller Exploration festgestellten Öl- und Gasvorkommen. Damit würden alle bisherigen Schätzungen der Energievorräte auf der Erde hinfällig.

## Ägyptische Gräber werden durch Glastunnel geschützt

(*fwf*) Mit einem System durchsichtiger Tunnels mit eingebauter Lüftung, Klimatisierung und gefilterter Beleuchtung sollen unterirdische Wandmaleereien in den alten ägyptischen Gräbern vor den durch Menschen verursachten Beschädigungen geschützt werden. Das System des Architekten Milan Kovac, einem aus Jugoslawien stammenden Schweden, wird derzeit im Grab des Nakht in Sheikh Abd El Qurna in Luxor nahe am Tal der Könige installiert.

Das Grab von Nakht, Ende des vorigen Jahrhunderts entdeckt, wird als eines der schönsten der sogenannten privaten Gräber in Ägypten angesehen. Nakht war Schriftgelehrter und Astronom im Tempel des Amon unter der Herrschaft von Amenhotep III. (um 1500 v. Chr.).

Ägyptische Gräber und andere historische Stätten sind einer rasch voranschreitenden Zerstörung durch Temperaturschwankungen und Feuchtigkeit, Kristallbildung, Luftverschmutzung, Staub, Sand und Wasser ausgesetzt. Klassische Denkmäler werden von Touristen gefährdet, die Hitze und Feuchte hereinbringen und die Maleereien mit den Händen anfassen.

Das patentierte System, das von der Preservation of Cultural Heritage Group (PCHG) in Schweden vermarktet wird, will dafür sorgen, dass die sehenswerten Stätten offen gehalten werden können, indem Wände und Gegenstände mit Hilfe von Tunneln, die die Kunstgegenstände von den Besuchern abschirmen, geschützt werden. Die Tunnel sind aus gehärtetem Glas (Emmaboda Glasbruk) hergestellt. Besucher betreten die Schleusenkommer durch automatische Türen und passieren eine mechanische Bodenmatte, die den Sand von den Schuhen entfernt.

Das in dem Grabmal von Nakht installierte System ist ein Pilotprojekt, das von der Weltbank finanziert und von dem Staatlichen Amt für Technische Entwicklung unterstützt wird. Die PCHG verhandelt derzeit über ein ähnliches System in einem etruskischen Grab in Tarquinia, Italien. Andere Anwendungszwecke beziehen sich auf kaiserliche Grabstätten in China und prähistorische Höhlen in Frankreich und Spanien.

## Roboter mit künstlicher Intelligenz

(*fwf*) Künstliche Intelligenz beschäftigt Wissenschaftler in der ganzen Welt immer stärker. Vorab in den USA, Japan und neuerdings auch in Deutschland wird unter verschärftem Konkurrenzkampf an den technischen Voraussetzungen für diese neue Ära im Computerzeitalter gearbeitet. Hochentwickelte Programmiersprachen sollen Robotern, die bisher in der Regel relativ beschränkte Funktionen ausführten, zu *abstraktem* intelligentem Denken verhelfen.

«Die technologischen und sozialen Auswirkungen der künstlichen Intelligenz werden noch stärker sein als die durch die Erfindung der Dampfmaschine oder des Webstuhls», prophezeit Prof. J. Siekmann von der Universität Kaiserslautern, der ein Projekt leitet, das die Lehrsätze eines Mathematikbuches von einem Computer logisch beweisen lassen will. Dies mag als technische Spielerei erscheinen, doch die Ergebnisse können in der Praxis umgesetzt werden.

So wird seit kurzem in Deutschland erstmals ein auf künstlicher Intelligenz basierendes Expertensystem verwendet, das Automotoren bei der Endmontage auf Fehler überprüft. Entwickelt wurde das System an der Universität Kaiserslautern, zusammen mit einer von Autokonzernen gegründeten privaten Gesellschaft in Berlin. An ähnlichen Systemen, die z. B. Ärzte bei Diagnose und Therapie unterstützen, wird ebenfalls in Kaiserslautern gearbeitet; die Anwendung von Expertensystemen, die das Fachwissen und die Urteilsfähigkeit von Experten simulieren, halten die Forscher auch im universitären Bereich für denkbar.

Als ökonomisch besonders interessant gilt die Anwendung künstlicher Intelligenz in der Robotertechnologie. Auch im militärischen Bereich treiben vor allem die Supermächte die Konstruktion von Kampfrotern voran. Als Pionier einer neuen Robotergeneration gilt z. B. der an der Universität Edinburgh in den 70er Jahren konstruierte «Freddy». Er konnte aus zusammengewürfelten Klötzen ein Spielzeugauto zusammenbauen, wie er es beim menschlichen Lehrmeister beobachtet hatte.

Trotz Fortschritten geht die Entwicklung der Robotertechnik nur langsam voran, da das intelligente Denken der «Elektronengehirne» sehr komplexe Programme voraussetzt. So arbeiten Industrieroboter mehrheitlich noch ohne Eigenintelligenz und bleiben auf relativ einfache Handreichungen beschränkt. Dass der Weg zur vollautomatischen Fabrik jedoch nicht mehr weit und fast



unaufhaltsam scheint, sind sich die Experten nahezu einig. Die erste Fabrik dieser Art in Deutschland soll vom Chemiekonzern BASF in Zusammenarbeit mit Hitachi gebaut werden.

Angeichts der sozialen Brisanz des Themas hat der Bundestag inzwischen beschlossen, eine Enquetekommission zum Thema künstliche Intelligenz einzusetzen. Siekmann ist der Überzeugung, dass das Problem wachsender Arbeitslosigkeit infolge dieser technologischen Revolution unter anderem auch mit Arbeitszeitverkürzungen anzugehen sei. Die künstliche Intelligenz wird die Abhängigkeit des Menschen von der Technik noch erheblich vergrößern. Um so mehr müsse der Mensch Sorge tragen, dass die technologische Entwicklung sich am Ende nicht verselbstständigt.

*Die vollautomatische Fabrik und deren soziale Folgen hat Prof. Aurel Stodola (ETH Zürich) 1926 vorausschauend beschrieben.* BP

## Neubau des Polarforschungsinstituts

*Schiff aus Beton*

(dpa) Für 68 Mio DM ist in Bremerhaven der Neubau des Alfred-Wegener-Instituts (AWI) für Polar- und Meeresforschung fertiggestellt worden. Das «Schiff aus Beton» – mit drei Schornsteinen bestückt – liegt in guter Nachbarschaft zum Deutschen Schifffahrtsmuseum und Radarturm an der Bremerhavener Columbusstrasse.

1980 wurde das Institut für Polarforschung und Stiftung des öffentlichen Rechts in Bremerhaven gegründet, als jüngste von insgesamt dreizehn Grossforschungseinrichtungen in der Bundesrepublik. Viele Fachrichtungen unter einem Dach ermöglichen die multidisziplinäre Forschung in Biologie und Geowissenschaften, Glaziologie und Chemie sowie Meteorologie und Ozeanographie. Das Institut wird zu 90 Prozent vom Bundesforschungsministerium und zu zehn Prozent vom Land Bremen finanziert. Benannt ist es nach dem Geophysiker und Polarforscher Alfred Wegener, der die heute allgemein anerkannte Kontinentalverschiebungstheorie begründete.

Die Institutsgründung war wesentlicher Bestandteil des internationalen Antarktisvertrages, den die Bundesrepublik im Februar 1979 unterzeichnete. Um in der Antarktis Forschungen betreiben zu können, wurden die deutschen Antarktisstationen «Georg-von-Neumayer» (Winterstation) und «Filchner» (nur Sommerstation) eingerichtet und das eisbrechende Polarforschungs-

Versorgungsschiff «Polarstern» bebaut. Ausserdem verfügt das Institut über zwei Forschungsflugzeuge.

Seit Januar 1986 ist das ehemalige Bremerhavener Institut für Meeresforschung ins AWI eingegliedert. Das dadurch auf etwa 230 Mitarbeiter vergrösserte Forschungszentrum sieht sich seitdem auch der nichtpolaren Meeres- und insbesondere der Nordseeforschung verpflichtet; Schwerpunkt bleiben die Arbeiten in den Polargebieten. Dazu gehören selbständige Forschung, leistungsfähige Logistik und Koordination aller bundesdeutschen Forschungsvorhaben in Arktis und Antarktis sowie der Dienst als Kontaktstelle für internationale Zusammenarbeit.

Drei Aspekte sind nach Auffassung des Institutsleiters, Prof. G. Hempel, die Haupttriebfedern deutscher Polarforschung, die vor gut hundert Jahren entstand und nach dem letzten Krieg 1975 wieder aktiv wurde. Aus ökonomischer Sicht geht es dabei um die Nutzung antarktischer Ressourcen wie der Krill- und Fischbestände, Öl- und Gas- sowie seltener Metallvorkommen. Politisch gelte es, das Mitspracherecht bei internationalen Entscheidungen über den noch in unklaren Rechtsverhältnissen befindlichen Rest der Erde zu behalten. Die Antarktis sei «der einzige Kontinent, über den wir wenig wissen», meinte Hempel.

Hier gehe es um Grundlagenforschung zur Beantwortung globaler Fragen unter anderem der Klimageschichte, der Umweltverschmutzung und Ökosystemforschung, z. B. um das Winter-Weddell-See-Projekt des AWI. Zum ersten Mal ermöglicht die «Polarstern» dank ihrer technischen Ausstattung einen Schiffsaufenthalt im antarktischen Winter. Das bis Dezember laufende Projekt dient marin ausgerichteten Untersuchungen biologischer, meteorologischer und ozeanographischer Prozesse im polaren Südwinter.

## Feinbau einer «biologischen Photozelle» bestimmt

(fwt) Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Biochemie in Martinsried bei München haben erstmals den Feinbau einer «biologischen Photozelle» bestimmt und damit tieferen Einblick in grundlegende Vorgänge der Photosynthese eröffnet. Bisher konnten die ersten Schritte bei der Umwandlung von Kohlendioxid und Wasser mit Hilfe des Sonnenlichts in Zucker nur unvollständig verfolgt werden. Die Arbeit ist nach einer Mitteilung der Max-Planck-Gesellschaft auch aus einem zweiten Grund eine «aufsehererregen-

de Leistung»: Erstmals konnten Wissenschaftler den Aufbau eines Eiweisses, das an eine Membran gebunden ist, bis in die atomaren Details aufklären.

Die Photosynthese in Pflanzen und bestimmten Bakterien läuft in zwei Stufen ab. Zunächst wird in der sogenannten Lichtreaktion das Sonnenlicht eingefangen und elektromagnetische in elektrochemische Energie verwandelt.

Diese Vorgänge, die in sogenannten photosynthetisierenden Membranen ablaufen, sind die Schlüsselprozesse der Photosynthese. In der zweiten Stufe, der Dunkelreaktion, wird die umgewandelte Energie unabhängig vom Licht auf bestimmte Verbindungen übertragen, die den Aufbau organischer Moleküle ermöglichen.

Die «biologische Photozelle», die die Martinsrieder Wissenschaftler untersuchten, stammt aus dem Purpurbakterium *Rhodospseudomonas viridis*. Sie ist aber ähnlich aufgebaut wie die Reaktionszentren in Algen oder höheren Pflanzen. Untersuchungen mit Hilfe von Röntgenstrahlen ergaben, dass das energieumwandelnde Zentrum aus einem Eiweiss besteht, in das Farbstoffmoleküle (Pigmente) eingebettet sind. Das komplizierte Gebilde reicht quer durch die Membran.

Zwei der Pigmente bilden das Kernstück: Unter Einwirkung von Licht setzen sie – ähnlich einer Photozelle – ein Elektron frei, das über Zwischenstationen durch die Membran befördert wird. Dadurch wird zwischen der Innen- und Aussenseite der Membran ein Ladungsgefälle, ein elektrisches Feld, erzeugt, das in Energieträgerverbindungen der Zellen fixiert wird. Das Licht wird den Farbstoffmolekülen dabei von speziellen Lichtsammelproteinen zugeleitet, die wie Fühler oder Antennen auf der Membran sitzen. «Wir sehen jetzt erstmals die geometrische Anordnung der Pigmente in einem solchen Elektronenleiter, durch die der Weg der Elektronen genau vorgezeichnet ist», erklärte Prof. Robert Huber von der Abteilung Strukturforschung.

Zu dem Erfolg trugen vor allem Chemiker der Abteilung Membranbiochemie bei, die das Reaktionszentrum aus den Bakterien isolierten und kristallisierten. Um den atomaren Aufbau einer Substanz mit Hilfe von Röntgenstrahlen zu untersuchen, muss die Verbindung in Kristallform vorliegen. Dabei werden die hochgereinigten Eiweisse in Lösung gebracht. Anschliessend wird versucht, die Lösung zu konzentrieren und das Eiweiss damit auszuscheiden. Proteine widersetzen sich häufig hartnäckig der Kristallisation. Die Biochemiker mussten deshalb viel Geduld und Fingerspitzengefühl zeigen.