

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 104 (1986)  
**Heft:** 21

## **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:** 21.02.2026

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

längst fällige Sanierungen beispielsweise in der Haustechnik sind heute nicht einfach mit einer Betriebskostenrechnung zu erzwingen. Dabei wären gerade Mieter, wie Umfragen bei Mieterversammlungen zeigen, aus Umweltschutzgründen zu Sanierungsvorhaben geneigt, - ganz abgesehen von der so erzielbaren Betriebskostensenkung, ein Postulat, das unabhängig von schwankenden Ölpreisen im Rahmen von Verwaltung und Unterhalt seine Bedeutung hat. Voraussetzung ist allerdings, dass es sich um eine echte Verbesserung im Rahmen einer Gesamtstrategie handelt, und nicht nur um einen Vorwand, um die Mietpreise zu erhöhen. Eine solche Gesamtstrategie beinhaltet:

- Beschrieb von Massnahmenpaketen (Hülle, Haustechnik, Verbesserung des inneren Zustandes)
- Investitionsplan (Wirtschaftlichkeit, Wert-erhaltung/Wertvermehrung, kurzfristige und langfristige Renditeüberlegungen etc.)

Es sollte mittlerweile bekannt sein, dass Sanierungsvorhaben *mit* einer Gesamtstrategie

bis zu 70% auf die Mietzinse überwältigt werden können, ohne mit dem Bundesbeschluss für Missbrauch im Mietswesen zu kollidieren. Wie die Erfahrungen zeigen, wird aber vielerorts lieber von Fall zu Fall und unter dem Stand des technisch Machbaren bzw. wirtschaftlich Vertretbaren investiert. Die Ausrede, man sei da überall bereits an Grenzen gestossen, ist kaufmännisch gesehen fragwürdig und meistens falsch. Die Grenzen sind meist im Menschen selbst zu finden. Eine jüngst zu diesem Thema veröffentlichte Studie des Schweizerischen Nationalfonds bestätigt diese Behauptung mit handfesten Fakten. Eine intelligente Gesamtstrategie braucht eben ein gehöriges Mass an Erklärung und Verständnis - beim Bauherrn, bei Vertrauenspersonen, in Geschäftsleitungen und Verwaltungen. Hier bietet sich ein Betätigungsfeld für Ingenieure und Architekten, denen wirtschaftliches und energiegerechtes Bauen ein Anliegen ist (Vergleich dazu Schweizerisches Energiefachbuch 1986, Baureport, Herausgeber: SAGES - Schweizerische Aktion Gemeinsinn für Energiesparen, Gemeindestr. 51, 8032 Zürich).

Dass sich dieses Engagement lohnen könnte, zeigt der längerfristige Trend in Richtung Erneuerung der Gebäudesubstanz. *Will man nämlich einer Verslumung (Wertzerfall) entgegenwirken, so wird man in der Schweiz zusätzlich Investitionen für Sanierung und Unterhalt locker machen müssen.* Die Bausubstanz der 50er und 60er Jahre erfordert nämlich - im Rahmen der bekannten Erneuerungszyklen (20 Jahre Haustechnik, 30 Jahre Hülle) gebieterisch mehr Investitionsbereitschaft! Bezogen auf das heutige Volumen (20% Sanierung kontra 80% Neubau) heisst das Verdoppelung der Sanierungsanstrengungen. Diese Notwendigkeit ist unbestritten; der Trend schlägt bereits in diese Richtung aus. Es fragt sich aber auch, ob unsere Bauwirtschaft dieser Herausforderung gewachsen ist?

Adresse des Verfassers: Dr. jur. K. H. Troxler, Freiestrasse 19, 8028 Zürich.

## Umschau

### Hallen für neue Kunst in Schaffhausen

Die Hallen für neue Kunst sind ein Museum für Gegenwartskunst mit einem spezifischen, sich von vergleichbaren Institutionen unterscheidenden Konzept. Statt einen Überblick über die Vielfalt gleichzeitigen Kunstschaffens zu vermitteln, zeigen sie

konzentriert und konsequent eine in Europa wie den USA wichtige Kunstentwicklung der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts. Aus Platzmangel sind die wenigsten Museen in der Lage, die charakteristischen grossdimensionierten Installationen von Künstlern wie Beuys und Long, von Andre, Judd, LeWitt (Minimal Art), Kounellis und Merz (Arte Povera) usw. zu zeigen.

Voraussetzung für die Realisation des Museums war, dass die Stadt Schaffhausen über ein geeignetes Gebäude (eine ehemalige Textilfabrik) verfügte und die Schweizer Privat-

sammlung Crex über Werkgruppen internationaler Kunst der 60er und 70er Jahre. Unter Berücksichtigung der architektonischen Gegebenheiten der entsprechend umgebauten Fabrik wurde aus den Beständen der Sammlung Crex eine Auswahl getroffen, welche in einzelnen Fällen durch Leihgaben der Künstler vervollständigt wurde. Trotz der verfügbaren Ausstellungsfläche von 5000 m<sup>2</sup> ist die Anzahl der Künstler zugunsten repräsentativer Werk-Komplexe auf 11 Vertreter des veränderten Kunstverständnisses beschränkt. Die Künstler sind: Carl Andre, Joseph Beuys, Donald Judd, Jannis Kounellis, Sol LeWitt, Richard Long, Robert Mangold, Mario Merz, Bruce Nauman, Robert Ryman, Lawrence Weiner.

Die Hallen für neue Kunst, als deren Trägerin eine Stiftung gegründet wurde, sind ein nicht subventioniertes Museum. Die Mittel für seinen Betrieb stammen aus den Jahresbeiträgen eines autonomen Gönnervereins sowie der Stadt Schaffhausen, welche der Stiftung für mehrere Jahre das Gebäude gratis überlässt, und der Sammlung Crex, die einen wesentlichen Teil ihres Kunstbesitzes zu Ausstellungszwecken zur Verfügung stellt.

**Öffnungszeiten:** Im Sommerhalbjahr (2. Mai bis 31. Oktober) Dienstag bis Samstag 15-17 Uhr, Sonntag 10-14 Uhr; im Winterhalbjahr nur nach Vereinbarung.

**Führungen:** Jeden 1. Sonntag der Monate Mai bis Oktober, 11 Uhr. Zusätzliche Führungen für private Interessenten, Vereinigungen, Schulklassen usw. (auch ausserhalb der Öffnungszeiten) können beim Sekretariat angemeldet werden. Hallen für neue Kunst, Baumgartenstrasse 23, 8200 Schaffhausen, Tel. 053/5 25 15.

Joseph Beuys: «Das Kapital, Raum 1970-1977», 1980/84. Installation in den Hallen für neue Kunst, Schaffhausen



## Strukturprobleme im Hochschulbereich

(wf). Im Zuge der fortschreitenden wirtschaftlichen Entwicklung gewinnt der Faktor Humankapital für ein praktisch rohstoffloses Land wie die Schweiz laufend an Bedeutung. Nachdem in den sechziger Jahren noch von einem Akademikermangel gesprochen werden konnte, ertönen in jüngster Vergangenheit vermehrt Stimmen, die besorgt vor einer Akademikerarbeitslosigkeit warnen. In verschiedenen Bereichen werden in der Tat relativ hohe Raten von arbeitslosen Universitätsabsolventen registriert. Damit kontrastieren aber die ebenso besorgten Hilferufe vor allem von Seiten der Wirtschaft, es fehle an qualifiziertem Personal, insbesondere herrsche ein *Mangel an Ingenieuren*. In den vergangenen zehn Jahren erfuhr die Aufteilung der Studenten auf die grossen Fachbereichsgruppen gewisse Verschiebungen. Die grösste Gruppe, die Geistes- und Sozialwissenschaften, steigerten ihren Anteil am Total aller Studenten von 52 auf 57,3%. Die Exakten und Naturwissenschaften blieben mit 17,2 beziehungsweise 17% praktisch konstant. Abnahmen verzeichneten die Medizin von 18,2 auf 15% sowie die Ingenieurwissenschaften von 12,6 auf 10,7%.

Interessant ist ein Blick auf noch sehr junge Fachrichtungen. Innerhalb Jahresfrist, zwischen den Wintersemestern 1983/84 und 1984/85, stiegen die Studentenzahlen in der Informatik um 64% an, in der Betriebsinformatik um 29% und in der Feintechnik um 13%. Diese Zuwachsraten zeigen, wenn auch ein gewisser Basiseffekt zu berücksichtigen ist, einen deutlichen Umschwung an.

Die Analyse dieser Tendenzen führt zu folgendem Schluss: In der Belegung der einzelnen Fachrichtungen durch die Studenten herrscht, vor allem im Blick auf die technologischen Entwicklungen, ein strukturelles Ungleichgewicht. Vor allem die geistes- und sozialwissenschaftliche Richtung ist sehr stark dotiert. In diesem Bereich sind denn auch am ehesten arbeitslose Akademiker zu finden. Demgegenüber haben über die vergangenen zehn Jahre betrachtet ausgerechnet die Ingenieurwissenschaften relativ an Boden verloren, was zur heutigen akuten Mangellage geführt hat.

Wo sind die Ursachen für diese Entwicklung zu orten? Auf Studentenseite mag in den 70er Jahren, als Folge auch einer damaligen Zeitströmung, ein Trend zu den geistes- und sozialwissenschaftlichen Studien bestanden haben. Dieser Faktor allein vermag aber die ungleiche Entwicklung nicht zu erklären. Wichtige Gründe sind auf der Seite des «Bildungsangebots» zu suchen. Erstens vermochten die universitären Infrastrukturen in keiner Art und Weise mit den wachsenden Studentenzahlen Schritt zu halten, was schliesslich vielerorts auch zu einer Qualitätseinbusse der Ausbildung geführt hat. Zweitens, zum Teil auch als Folge der erstgenannten Ursache, tat man sich mit der Einführung neuer Lehr- und Forschungsbereiche meist recht schwer. Zudem wurden allgemein die Ingenieurwissenschaften von der Angebotseite eher vernachlässigt. Es sei hier nur auf das vielzitierte Beispiel der Informatik hingewiesen, die als neue Fachrich-

tung in der Schweiz mit grosser Verspätung gegenüber dem Ausland eingeführt worden ist. An diesem Beispiel wird auch klar, dass das Bildungsangebot offenbar träger reagiert als die studentische Nachfrage.

Eine Therapie dieser strukturellen Probleme hat somit in erster Linie beim Bildungsangebot anzusetzen. Feinsteuerungsversuche auf Studentenseite, etwa über einen Numerus clausus, scheinen wenig erfolgversprechend. Auf der Angebotsseite ist vorerst eine erhöhte infrastrukturelle Flexibilität notwendig; insbesondere der Lehrkörper muss den aktuellen Bedürfnissen angepasst werden. Weiter ist vor allem die Integration neuer Bereiche in das Lehr- und Forschungsprogramm zu erleichtern. Angesichts der Tatsache, dass sich derartige Änderungen im Bildungsangebot erst mit einer zeitlichen Verzögerung auswirken – ein Studium dauert mindestens vier Jahre –, ist kurzfristig auch bei Befolgung einer derartigen Politik nicht mit einer grundlegenden Besserung der Situation zu rechnen.

## Bis 1990 ein Sechstel weniger Gymnasiasten und Berufsschüler

Was seit zehn Jahren die obligatorische Schule kennzeichnet, wird im Schuljahr 1985/86 auch in den nach-obligatorischen Ausbildungen einsetzen: der Schülerrückgang. Er wird den Maturitäts- und Berufsschulen bis 1990 einen Schülerschwund bis zu einem Sechstel und bis 1993 bis zu einem Viertel der jetzigen Bestände bescheren. In der obligatorischen Schule wird die Talfahrt der Bestände erst 1990 von einem leichten Wiederanstieg gebremst werden. Dies geht aus der Schülerprognose 1984–94 hervor, die von der Schweiz. Dokumentationsstelle für Schul- und Bildungsfragen (CESDOC) erarbeitet und zusammen mit der Erziehungsdirektoren-Konferenz (EDK) und dem Bundesamt für Statistik (BFS) soeben veröffentlicht worden ist.

Heute zählt die *obligatorische Schule* 745 000 Schüler; das sind 160 000 weniger als vor zehn Jahren. Bis 1990 wird sie wegen der geburtenschwachen Jahrgänge weitere 70 000 verlieren. Vor einem leichten Wiederanstieg werden die Bestände der Primarschule 1987/88 einen vorläufigen Tiefstand erreichen, jene der Sekundarstufe I im Jahre 1991/92. Die Folgen des Schülerrückgangs waren bisher deutlich kleinere Klassen (gegenwärtig weist die durchschnittliche Klasse 19 bis 20 Schüler auf), aber auch stellenlose Lehrkräfte und Dorfschulen, die in ihrer Existenz bedroht sind.

Obwohl die Zahl der 17-jährigen Jugendlichen bereits seit 1981 zurückgeht, verminderten sich bis zum Schuljahr 1984/85 die Eintritte in die *nach-obligatorischen Ausbildungen* keineswegs, sondern stiegen noch an, wie in der Berufsausbildung, oder stagnierten, wie in den Maturitätsschulen. Der Schülerrückgang auf der Sekundarstufe II setzt später ein, weil sich in den letzten Jahren eine Tendenz zu verlängerter Schulzeit vor dem Eintritt in die Berufsausbildung zeigte (schulische Zwischenlösungen), und weil – im Vergleich zu früher – mehr weibliche und ausländische Jugendliche überhaupt

eine nach-obligatorische Ausbildung absolvieren. Die erhöhte Nachfrage nach Ausbildungsplätzen kompensierte bisher den Rückgang der Schulabgänger. Vom Schuljahr 1985/86 an wird dieser Effekt aber verschwinden: der Schülerrückgang wird in den kommenden Jahren auch die Schulen der Sekundarstufe II kennzeichnen.

Die *Maturitätsschulen* werden 1990 gesamtschweizerisch 20% weniger Eintritte verzeichnen als heute, und die gesamte Schülerzahl wird um 17% tiefer liegen. Die Prognose geht davon aus, dass in den kommenden Jahren der Anteil der Schulabgänger, die in eine Maturitätsschule übertreten, von den jetzigen Werten nicht wesentlich abweicht. Die prognostizierten Schülerbestände folgen damit praktisch der demographischen Entwicklung: den sinkenden Schulabgängerzahlen.

Für die *Berufsausbildung* wurden mehrere Prognose-Varianten mit unterschiedlichen Annahmen zur künftigen Entwicklung durchgerechnet. Für vier grosse Berufsgruppen liegen zudem separate Prognosen vor, die zusätzlich nach Geschlecht und Nationalität differenziert sind. Die reale Entwicklung in den nächsten Jahren wird mit grösster Wahrscheinlichkeit zwischen zwei Hauptvarianten verlaufen, der eher «pessimistischen» und der eher «optimistischen». Die eher «pessimistische» Variante legt der künftigen Entwicklung dasselbe Verhalten zugrunde, wie es in den letzten drei Jahren bei den Schulabgängern beobachtet wurde. Für 1990 rechnet sie, verglichen mit heutigen Verhältnissen, bei den Eintritten in eine Berufsausbildung mit einem Rückgang von 18% und beim Total der Berufsschüler von 13%.

Die eher «optimistische» Variante nimmt eine weiter wachsende Nachfrage nach Ausbildungsplätzen an, vor allem von Seiten der weiblichen und ausländischen Jugendlichen. Der prognostizierte Rückgang der Berufsschüler fällt demzufolge kleiner aus: Gegenüber heute weist diese Variante für 1990 ein Minus von 14% bei den Eintritten und von 4% bei der gesamten Schülerschaft aus.

Die Publikation «Morgen – wieviele Schüler?» enthält ausserdem eine Prognose für die Kindergärten, für die Schüler mit besonderem Lehrplan (Sonderschulen), für die Diplommittelschüler und die Primarlehrkräfte-Seminarien.

*Bezugsquelle:* CESDOC, Route des Morillons 15, 1218 Le Grand-Saconnex; Tel. 022/98 45 32.

## Universitäten von Alexandrien und Essen vertiefen Zusammenarbeit

(dpa) Die Universitäten von Alexandrien und Essen haben kürzlich in der ägyptischen Hafenstadt ein Abkommen über Wissenschafts- und Kulturaustausch unterzeichnet. Die Präsidenten der beiden Hochschulen, Farid Mustafa und Fritz Steimle, setzten ihre Unterschriften unter den Vertrag, der eine Laufzeit von sechs Jahren hat. Die beiden Universitäten wollen vor allem in den

Bereichen Medizin und Ingenieurwissenschaften Erfahrungen austauschen und gemeinsame Forschungsprojekte durchführen.

### Heizungs- und Lüftungsfirmen: Beschäftigungslage befriedigend bis gut

Das Resultat der neuesten Umfrage des Verbandes Schweizerischer Heizungs- und Lüftungsfirmen VSHL bei 364 Betrieben mit 11 079 Mitarbeitern (ohne gemietetes Personal) weist auf eine leichte Verschlechterung der Beschäftigungslage hin, die aber trotzdem noch als befriedigend bezeichnet werden kann. Diese Verschlechterung ist zum Teil saisonal bedingt. Auch der Arbeitsvorrat war in diesem Quartal leicht rückläufig, jedoch grösstenteils immer noch befriedigend.

Den Firmen macht der anhaltende Preiskampf zu schaffen. Gerade bei Submissionen sind unterangebotsverdächtige Vergabungen an der Tagesordnung. Diese anhaltende Tiefpreistendenz bereitet zahlreichen Firmen erhebliche Sorgen. Sie führt aber auch dazu, dass das Personal zu Höchstleistungen angehalten werden muss. Durch die fehlende Extrakraft wird zudem die Entwicklung und das Erarbeiten von Alternativen gehemmt oder gar verunmöglicht.

Was die Beschäftigungslage anbelangt, so wird sie von 43% (Vorquartal 53,5) als gut, von 55% (43) als befriedigend und nur von 2% (3,5) als schlecht befunden.

Der bestehende Mangel an qualifiziertem Personal ist wiederum leicht zurückgegangen. 67,5% (Vorquartal 70,5) weisen heute einen Mangel an gelernten Arbeitskräften auf. 0,5% (wie Vorquartal) erklären Überfluss. Was die angelernten Arbeitskräfte anbelangt, so beklagen sich 24,5% (26,5) über einen ausgetrockneten Arbeitsmarkt. Der Mangel ist hier also leicht zurückgegangen. Bei den ungelernten Arbeitskräften bestehen keine Probleme. Fast 1/3 der Firmen meldete diesbezüglich sogar einen Überfluss.

### Erfreuliches Exportjahr für die Maschinenindustrie

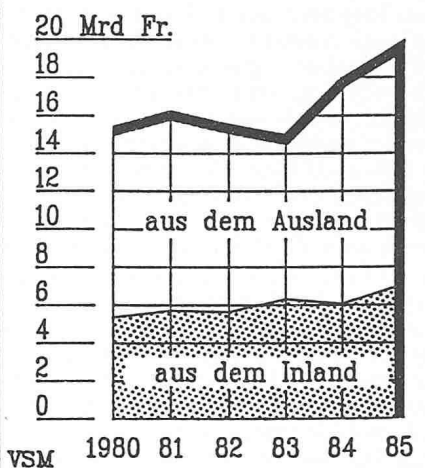
(wf) Die schweizerische Maschinen- und Metallindustrie vermochte 1985 ihre Exporte um 14% auf knapp 30 Mia. Fr. zu steigern. Bei entsprechenden Importen von 28,1 Mia. Fr. (inklusive Automobile) wies somit der Bereich Maschinen und Metall eine aktive Handelsbilanz aus.

Die Reihenfolge der wichtigsten Abnehmerländer hat sich im vergangenen Jahr kaum verändert. Nach wie vor geht mit über 23% fast ein Viertel der gesamten Branchenausfuhr in die Bundesrepublik Deutschland. Es folgen USA (11%), Frankreich (8%), Italien und Grossbritannien mit je 6%. Japan figurierte wie im Vorjahr an neunter Stelle.

Vom Produktesortiment her betrachtet fällt zunächst auf, dass die *nichtelektrischen* Maschinen mit + 19% deutlich mehr zunahmen

### Neuer Auftragsrekord 1985

Auftragseingänge der Maschinenindustrie (200 VSM-Meldefirmen)



als die *elektrischen* Maschinen (+ 9%). Dabei sticht vor allem die Steigerung der Werkzeugmaschinenexporte als zweitwichtigstem Ausfuhrposten um 30% auf 2055 Mio. Fr. heraus, während die Auslieferungen von Textilmaschinen – die bedeutendste Exportgruppe innerhalb der Branche – mit 11% auf 2423 Mio. Fr. etwas unterdurchschnittlich zunahm. Deutlich über dem Durchschnitt lagen dagegen wieder die graphischen Maschinen (+ 25%, 1140 Mio. Fr.) und die Fördertechnik (+ 35%, 556 Mio. Fr.). Innerhalb der elektrischen Maschinen vermochten die Hersteller elektrischer Steuer-, Signal- und Messgeräte die Exporte um 12% auf 1613 Mio. Fr. zu erhöhen. Bei den elektronischen Bestandteilen schliesslich machte die Exportsteigerung 8% aus (1227 Mio. Fr.).

### Swissair-Seminare gegen Flugangst

Umfragen haben ergeben, dass jeder fünfte Passagier mit einem gewissen Angstgefühl ein Flugzeug besteigt. Aus diesem Grund führt der Swissair-Kundendienst Seminare gegen Flugangst durch.

Die Kurse finden in Zürich und Genf statt. Zehn Einzel- und Gruppensitzungen sind über eine Zeitspanne von sechs bis acht Wochen verteilt. Unter Anleitung einer Psychologin lernen die Teilnehmer verschiedene Entspannungstechniken. Sie erhalten dazu von kompetenten Referenten, z.B. von einem Swissair-Piloten, technische Informationen über den Flughafen und das Fliegen. Im Kursgeld ist ein Flug Zürich – Genf reitend inbegriffen.

*Auskunft und Anmeldung:* Nächste Swissair-Vertretung.

### Lärmmarme Flugzeugtriebwerke

(dpa) Die beiden zentralen Forderungen der Flugzeughersteller und Fluggesellschaften lauten: Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs mittels neuer Antriebstechnologien

und Verminderung der Umweltbelastung durch lärmarme Triebwerke. Denn im Zellenbau bieten sich derzeit keine wesentlichen aerodynamischen Verbesserungen mehr an, und seit die neuen Airbusse und die US-Konkurrenz – Boeing 757 und Boeing 767 – fliegen, ist auch die Tragflügel-Technologie fürs erste ausgereizt.

Die Triebwerkbauer sind gefordert. Sie reagieren mit erstaunlichen Erfolgen, weit in die Zukunft weisenden Ideen und erfolgversprechenden Konzepten, auch wenn die unbarmherzige Faustregel gilt: Die Entwicklungszeit eines gänzlich neuen Triebwerks wird heute auf acht bis zehn Jahr und 1,8 bis zwei Mia Dollar veranschlagt – genauso viel wie die Entwicklung eines neuen Verkehrsflugzeuges.

Der harte Konkurrenzkampf zwischen General Electric und Pratt & Whitney sowie ihren europäischen Partnern Rolls Royce (Grossbritannien), Snecma (Frankreich), MTU (Deutschland) und Fiat Aviazione (Italien) und den japanischen Firmen Kawasaki, Mitsubishi und Ishikawajima-Harima, die je nach Projekt entweder Partner der US-Branchenführer oder Konkurrent sind – ausgerechnet die deutsche MTU ist an fast allen wichtigen Projekten beteiligt –, sorgt für heilsame Unruhe.

Mit dem revolutionären Triebwerk V 2500, das schon in zwei Jahren im neuen Airbus A-320 Verwendung finden wird und auch für den konzipierten Langstrecken-Airbus A-330 (TA-11) vorgesehen ist, baut Pratt & Whitney gemeinsam mit den Japanern, Rolls Royce und der MTU, die weltweit führend im Niederdruck-Turbinenbau ist, ein Aggregat für die 90er Jahre, das punkto Treibstoffverbrauch und Lärmentwicklung deutlich unter allen herkömmlichen Triebwerken bleiben dürfte. V 2500 gilt als erstes total neuentwickeltes Triebwerk der 80er Jahre. Es soll eine Treibstoffersparnis von 14 Prozent bringen und wird schon im Sommer 1988 im Airbus A-320 fliegen. Der nächste Schritt ist schon programmiert: Triebwerksgigant General Electric, der allein jährlich rund 15 Prozent seines Gesamtumsatzes in Forschung und Entwicklung investiert, arbeitet mit Hochdruck an seinem neuen Propfan, mit dessen Hilfe schon in diesem Sommer erstmals versuchsweise eine Boeing 727 fliegen soll. Die stark gekrümmten Propellerblätter gleichen Türkensäbeln. Die gegenläufig arbeitenden Druckschrauben mit einem Durchmesser von 3,60 Meter sollen eine Antriebsleistung von 15 000 PS bringen. Auch Pratt & Whitney, Rolls Royce und MTU arbeiten an ähnlichen Propfans.

Das Projekt ist langfristig angelegt: Was in diesem Jahr noch im Versuchsstadium stattfindet, wird Anfang der 90er Jahre brauchbare Wirklichkeit. Ob sie wirklich wirtschaftlicher sein werden, wird noch vielfach bezweifelt, auch wenn es keine Zweifel darüber gibt, dass hier eine neue Technologie neue Wege öffnet. Optimisten erwarten über 40 Prozent Treibstoffersparnis.

Parallel dazu suchen die Triebwerkhersteller die Leistungsfähigkeit ihrer Motoren mit Hilfe neuer oder modifizierter Werkstoffe zu verbessern. Keramikteile in Triebwerken sind keine Neuigkeit mehr, aber ihr Anwendungsbereich wird immer umfangreicher



und interessanter. In Whitehall im US-Staat Michigan werden jetzt schon Keramiken für den Heissluftbereich moderner Triebwerke bei einer Temperatur von 2200 Grad Celsius und unter sehr hohem Druck hergestellt. Die Beherrschung dieser Bedingungen bereitet nach wie vor grosse Schwierigkeiten. Je besser das aber gelingt, desto grösser ist die Leistungsausnutzung.

Moderne Turbinenschaufeln, die gewöhnlich in einem komplizierten Gussverfahren hergestellt werden, die eine dreimal so grosse Lebensdauer wie herkömmliche Schaufeln haben und zudem viel belastbarer sind, wurden von der Technischen Hochschule Aachen kreiert. Ein Verfahren, mit dem sich auch MTU-Forscher beschäftigen und das ein Ergebnis der Weltraumforschung ist. Verdichtergehäuse aus Kohlefaser-Werkstoffen oder superkritische Profile im Axialverdichter – die «stille Revolution» in der Welt der laut lärmenden Triebwerke vollzieht sich an allen Fronten. Und sie trägt vor allem dazu bei, Triebwerke leiser und sparsamer zu machen.

## Erfolg für Ariane

(dpa) Die europäische Trägersrakete Ariane kann hinsichtlich ihrer Leistung, der Zuverlässigkeit und des Preises inzwischen durchaus mit dem amerikanischen Raumtransporter konkurrieren. Das haben einige Entscheidungen der letzten Wochen gezeigt, mit denen die US-Regierung auf die Raketen-Herausforderung aus Europa reagiert hat. Inzwischen hat die Marketing-Organisation Ariespace etwa 33% der internationalen Satellitenstarts, fast alles Kommunikations-Nutzlasten, in ihre Auftragsbücher holen können.

Die zunehmende Raumfahrt-Konkurrenz aus Europa hat beispielsweise verhindert, dass die NASA ab 1988 die tatsächlichen Unkosten von etwa 130 Mio. Dollar je Shuttle-Mission in Rechnung stellt. Die US-Regierung hat nun zugesagt, dass jeder Start des Raumtransporters soweit subventioniert wird, dass ausländische und private Nutzer nur 74 Mio Dollar für einen Shuttle-Start zahlen müssen.

Da der Raumtransporter jeweils maximal drei Satelliten in den erdnahen Orbit bringen kann, ergibt sich für einen Trabanten ein Startgeld von 25 Mio Dollar. Das ist vergleichbar mit der Summe, die die europäischen Ariancespace für die Beförderung eines Satelliten verlangt, allerdings kann sie bei jedem Start jeweils zwei Nutzlasten mitnehmen.

Ariane bringt diese beiden Satelliten auf stark exzentrische Transferbahnen, so dass sie für den Einschuss in den geostationären Orbit in 36 000 km Erdferne nur noch einen kleinen sog. Apogäumsmotor brauchen, der meist im Satelliten integriert ist. Der amerikanische Raumtransporter dagegen kann die Nutzlasten nur in relativ niedrige Erdumlaufbahnen tragen, so dass diese mit jeweils zwei Zusatzraketen von einigen Tonnen Gewicht ausgerüstet werden müssen, die die Satelliten nach dem Aussetzen aus der Shuttle-

Ladeluke in den hohen geosynchronen Orbit befördern.

Auch die älteren amerikanischen Trägersraketen Thor-Delta und Atlas-Centaur können den Wettstreit um die Gunst der Satelliten-Kunden nicht mehr zugunsten der USA beeinflussen, sie sind nicht leistungsfähiger und auch nicht preiswerter als die Ariane, die Delta kostet 30 Mio je Start, die Centaur 45 Mio Dollar, und diese Projektile können nur jeweils einen Satelliten befördern.

## Giotto auf dem Rückweg zur Erde

(fwt) Die europäische Kometensonde Giotto ist nach ihrer erfolgreichen Begegnung mit dem Halleyschen Kometen nun auf dem Rückweg zur Erde. Das Kontrollteam im europäischen Weltraum-Operationszentrum (ESOC) der ESA in Darmstadt hat das zur Kurskorrektur der Sonde erforderliche Bahnmanöver in drei Phasen am 19., 20. und 21. März 1986 mit Erfolg durchgeführt. Mit Hilfe der ESA-Bodenstation in Carnarvon (Westaustralien), die alle 24 Stunden zwölf Stunden lang Funkkontakt mit der Sonde hat, wurden die Hydrazin-Steuerdüsen gezündet. Dadurch wurde die Sonde in eine neue Bahn gelenkt, auf der sie sich 1990 wieder bis auf etwa 20 000 km der Erde nähern wird.

In der ersten, viereinhalb Stunden dauernden Phase der Bahnkorrektur wurden 19 kg der nach der Begegnung mit dem Kometen an Bord der Sonde noch vorhandenen 60 kg Hydrazin verbraucht. In der zweiten, vier Stunden und zehn Minuten dauernden Phase lag der Treibstoffverbrauch bei 14 kg und in der dritten, 16 Minuten dauernden Phase bei knapp einem Kilogramm Hydrazin.

Beim Start führte Giotto 69 kg Hydrazin mit. Es ist den Angaben zufolge bemerkenswert, dass vom Start bis zur Begegnung mit dem Halleyschen Kometen nur neun kg Hydrazin verbraucht wurden. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Ariane-Trägersrakete die Sonde in eine sehr genaue Transferbahn gebracht hat. Ausserdem waren die vom ESOC in den ersten Stunden nach dem Start durchgeführten Bahn- und Lagemanöver so genau, dass in der Folge nur noch zwei kleinere Kurskorrekturen erforderlich waren und beim abschliessenden Manöver zum Zielpunkt nur sehr wenig Treibstoff verbraucht wurde.

Nach einer präzisen Bahnbestimmung der Sonde wird Giotto dann für längere Zeit stillgelegt. Die ESA und die an der Mission beteiligten Wissenschaftler werden in den kommenden Wochen entscheiden, ob der Sonde neue Aufgaben übertragen werden können.

## Biotechnologie in Kuba

(dpa) Kuba schiebt sich in die Reihe der Biotechnologie-Nationen. Wie das Wissenschaftsmagazin «Science» kürzlich berichtete, hat der karibische Inselstaat Anfang des

Jahres bereits sein zweites Interferon-Seminar veranstaltet, an dem 900 Delegierte aus 41 Ländern teilgenommen haben.

Besonders beeindruckt waren die Tagungsteilnehmer von den kubanischen Fortschritten bei der geotechnischen Produktion von humanem Alpha-2-Interferon mit Hefezellen. Dieser Erfolg ist umso erstaunlicher, als die biotechnologische Zukunft Kubas erst vor fünf Jahren begonnen hat. Als die Regierung sich zum Bau eines Forschungszentrums für Biotechnologie entschloss, verfügte das Land nur über geringe Erfahrungen in der naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung.

Trotz ihrer anfänglichen Konzentration auf die gentechnologische Entwicklung von Interferon haben die Wissenschaftler des «Centro de Investigaciones Biológicas» (CIB) mittlerweile ihr Spektrum erweitert. Zur Zeit entwickelt das CIB einen Impfstoff gegen eine Rinderkrankheit, die von dem Bakterium Clostridium haemoliticum hervorgerufen wird. Den Wissenschaftlern ist es bereits gelungen, die Antigene des Erregers in harmlosen Bakterien (Escherichia coli) zu klonieren.

In anderen wissenschaftlichen Einrichtungen des Landes arbeitet man inzwischen an der Produktion monoklonaler Antikörper, die der Erforschung der Arteriosklerose dienen sollen, und an neuen Möglichkeiten der Pflanzenzucht. Viele der gentechnischen Züchtungsprojekte haben das Ziel, Zuckerrohrpflanzen gegen Parasiten resistent zu machen. Weitere ehrgeizige Forschungsvorhaben wollen z. B. essentielle Aminosäuren in Futterhefen anreichern und Abfälle aus der Zuckerrohrverarbeitung verwerten.

Die Ausgaben Kubas für anwendungsnahe biologische Forschung haben sich in den letzten fünf Jahren verdoppelt. Kritiker befürchten jedoch, dass die Vernachlässigung der Grundlagenforschung auf längere Sicht den Ausbau der Genindustrie und damit den wirtschaftlichen Erfolg verhindern könnte.

## Taucher in 600 Meter simulierter Wassertiefe

(fwt) In einer simulierten Wassertiefe von 600 m haben vier Taucher im GKSS-Forschungszentrum Geesthacht bei Hamburg Schweissversuche unternommen. Nach Angaben der GKSS laufen damit weltweit die ersten technischen Arbeiten unter diesen Druckverhältnissen – in 600 m Tiefe herrscht ein Druck von etwa 60 Atmosphären. Bei dem Tauchgang, der insgesamt 43 Tage dauern soll, überprüft die Besatzung zudem die Taucherheizung und die Atemgasversorgung. Als bisher grösste Tiefe haben Menschen in den USA in einem medizinischen Tauchgang 686 Meter erreicht.

Die Techniker ahmten mit der Unterwassersimulationsanlage Gusi und dem Druckkammersystem, das auf 600 m ausgelegt ist, schrittweise immer grössere Tiefen nach. Ziel des Forschungszentrums sind Unterwasserschweis- und -schneidtechniken. Da das Schweißen durch den Druck und die Zu-

sammensetzung der Umgebungsluft beeinflusst wird, untersuchen die GKSS-Techniker die Folgen für die mechanischen Eigenschaften und das Bruchverhalten der Schweissnähte.

## Diamanten aus Alkohol

(fwt) Die Herstellung künstlicher Diamanten aus Alkohol ist jetzt Prof. Yoichi Hirose vom Nippon Institute of Technology in Miyashiro bei Tokio gelungen. Bei Hiroses Experimenten wuchsen die Kristalle mit einer Geschwindigkeit von einem Hundertstel Millimeter pro Stunde, mehr als zehnmal schneller als in anderen gasförmigen Kohlenwasserstoffen, z. B. Methan.

In einer Reaktionskammer werden Wasserstoffgas und Alkoholdampf auf 500 bis 800 °C erhitzt. Dabei zersetzt sich der Alkohol, und der Kohlenstoff schlägt sich in Form des reinen Kohlenstoffs auf einer Silikon-Unterlage nieder. Wenn die so erzeugten Diamantkristalle eine Grösse von einem Zehntel Millimeter erreicht haben, wachsen sie zu grösseren Einheiten zusammen.

Unter geeigneten Bedingungen wird es nach den Worten Hiroses in drei bis fünf Jahren möglich sein, auch grössere Einzelkristalle zu erzeugen. Die winzigen Diamanten, die er jetzt herstellen kann, können in Bohr-, Schleif- und Trennmaschinen Verwendung finden.

## Revolution der Dampfturbine angekündigt

(dpa) Der Dampfturbine, die rund 100 Jahre alt und in ihrem Arbeitsprinzip bis heute unverändert ist, wollen amerikanische Forscher eine höhere Energieausbeute entlocken. Experten vom Institute of Technology in Cambridge Mass. arbeiten an einem neuen System, das teils als revolutionär eingestuft, teils mit Skepsis betrachtet wird.

Bei diesem System wird der Turbine nicht reiner Wasserdampf, sondern eine Mischung aus Wasser und Ammoniak zugeführt, deren Siedepunkt tiefer als bei reinem Wasser liegt. Mit solchen Mischungen wurde schon früher experimentiert, doch die Energieersparnis beim Sieden brachte nichts ein: sie wurde mehr als aufgehoben durch den höheren Energieaufwand, der nötig war, um den Dampf wieder zu kondensieren.

In einem bislang offenbar nur wenigen Experten im Detail bekannten Verfahren soll nun das Gemisch nach Durchlaufen der Turbine mit Wasser angereichert und auf diese Weise der Kondensationspunkt angehoben werden, so dass zur Verflüssigung weniger Energie notwendig ist. Anschliessend wird das überschüssige Wasser destilliert, die ursprüngliche Mischung steht für einen neuen Zyklus bereit. Nach ersten Schätzungen der an dem Projekt arbeitenden Forscher könnten Kraftwerke mit Turbinen, die nach diesem Verfahren arbeiten, ihre Leistung um bis zu 20 Prozent steigern.

Der Leiter des Zentrums für Fortgeschrittene Technik an diesem Institut bezeichnete

kürzlich das neue Verfahren begeistert als «eine der wichtigsten Entwicklungen des letzten Jahrhunderts bei der thermodynamischen Effizienz». Kritiker befürchten dagegen, dass die bisher nur in der Theorie ausgearbeitete Methode in der Praxis an den Kosten scheitern könnte.

## Probleme mit Sonnenkraftwerken im Weltraum

(dpa) Kraftwerke im Weltall sind verlockend: Jenseits der Atmosphäre kann Sonnenenergie ungehindert genutzt werden. Wenn jedoch die Idee in die Praxis umgesetzt werden soll, stehen Wissenschaftler und Ingenieure nicht nur vor grossen technischen, sondern auch vor Problemen des Umweltschutzes.

Der sowjetische Raumfahrt-Wissenschaftler Prof. Sergej Grischin hat nach Angaben der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) ausgerechnet, dass für die Raumfrachter, die für den Bau eines Weltraumkraftwerkes täglich starten und landen müssten, zwischen 200 und 400 Millionen Tonnen Treibstoff benötigt würden. Durch die Abgase würde die Atmosphäre so stark verschmutzt werden, dass Auswirkungen auf das Klima der Erde unvermeidlich wären. Ungelöst ist auch die Frage, wie der aus Sonnenenergie gewonnene Strom umweltfreundlich zur Erde transportiert werden könnte. Die Amerikaner planen, ihn über superstarke Mikrowellen zu senden, die Russen über Laserstrahlen. Bei der hohen Intensität solcher Strahlen sind Menschen und Raumfahrzeuge gefährdet, die in diese Strahlen geraten. Mikrowellen – Radar zum Beispiel – dringen ins Körperinnere ein und bringen dessen Wasserhaushalt durch Erwärmung durcheinander. Starkes Laserlicht brennt Löcher in den Körper, auf den sie treffen.

Wegen der Streuung der eintreffenden Mikrowellen müssten die Empfangsantennen auf der Erde hundert Quadratkilometer gross sein, etwa zwölf mal acht Kilometer. Dazu käme eine mehrere Kilometer breite Pufferzone – eine wenig umweltfreundliche Installation. Auch Laserstrahlen lassen sich bis jetzt über so grosse Entfernungen nicht streuungsfrei richten. Unseren Wissenschaftlern harret in diesem Bereich noch intensive Forschungsarbeit.

## Vertrag über Fernmeldesatellit unterzeichnet

(dpa) Der europäische Fernmeldesatellit ECS-5 wird im kommenden Jahr mit der Europarakete Ariane auf seine Umlaufbahn gebracht. Der aus der Bundesrepublik stammende Generaldirektor der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), Prof. Reimar Lüst, und der Generaldirektor von Ariane-space, Charles Bigot, haben nach Angaben der ESA kürzlich einen entsprechenden Vertrag unterzeichnet. ECS-4 wird noch 1986 gestartet.

## Kunststoffe: Stabilisierung auf hohem Niveau

(OSEC) Die schweizerische Kunststoffindustrie zählt rund 1160 Erzeuger- und Verarbeitungsbetriebe, 22 000 Beschäftigte und einen jährlichen Umsatz von über 5 Milliarden Franken. Die Kapazitätsauslastung ist hoch; die traditionell starke, im Vergleich zur Gesamtindustrie überdurchschnittliche Investitionsneigung dürfte in diesem Jahr ungebrochen bleiben. Angesichts sinkender Preise für Erdöl, dem wichtigsten Rohstoff der Branche, sollte die Ertragslage, aufs Ganze gesehen, befriedigend ausfallen.

Der Wert der Importe ungeformter Kunststoffe belief sich 1984 auf 1,15 Mia Fr., während die Exporte 670 Mio Fr. erreichten.

## Erstes grosstechnische Gezeiten-Kraftwerk in der UdSSR

(dpa) Das erste grosstechnische Gezeiten-Kraftwerk der Sowjetunion mit einer Leistung von 15 Millionen Watt wird auf der Kola-Halbinsel entstehen. Zur Stromerzeugung sollen Rohrturbinen mit zehn Metern Schaufeldurchmesser dienen. Sowjetische Wissenschaftler planen zurzeit weitere drei Gezeiten-Kraftwerke mit einer Gesamtleistung von mehr als 100 Millionen Watt. Sie sollen am Ufer des Ochotskischen Meeres entstehen. Es ist geplant, ihre Anlagen in der Nähe von Wladiwostok zu montieren und sie dann an ihre Standorte zu transportieren.

## Schweizer Stromerzeugung: Ein halbes Prozent der Weltproduktion

(VSE) Neuesten Angaben der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) zufolge betrug 1983 die Weltstromproduktion rund 8400 Mrd. kWh. Mit einer im Berichtsjahr ausgewiesenen Produktion von 52 Mrd. kWh trug die Schweiz demnach mit gut einem halben Prozent zur globalen Gesamtenergieerzeugung bei. Die Aufschlüsselung der Produktionsanteile nach Erdteilen ergibt das folgende Bild: Der grösste Stromproduzent mit einem Weltanteil von 42% war Europa (einschliesslich der UdSSR), vor den USA (38%), Asien (16%) und Afrika bzw. Australien, die mit jeweils 2% an der weltweiten Elektrizitätserzeugung beteiligt waren.

Entsprechend der industriellen Entwicklung und Versorgungsstruktur der einzelnen Länder und Erdteile reicht die Spannweite des Elektrizitätskonsums pro Kopf der Bevölkerung für das Jahr 1981 (neueste Angaben des VDEW) von Afrika (ohne Südafrika) mit durchschnittlich 200 kWh jährlich bis Norwegen mit 21 000 kWh. Die USA melden für das entsprechende Vergleichsjahr einen Pro-Kopf-Konsum von 10 600 kWh, die Schweiz einen solchen von 5600 kWh. Der sehr hohe Wert von Norwegen ist mit dessen Kraftwerkspark erklärbar: 99% der gesamten norwegischen Stromerzeugung stammt aus der vergleichsweise billigen Wasserkraft, was dazu führte, dass sich dort relativ viel Grundstoffindustrien mit stromintensiven Produktionsverfahren angesiedelt haben und die Raumwärme zur Hauptsache mit Elektrizität erzeugt wird.