

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 107 (1989)  
**Heft:** 15

## 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 Schulanlage Wald ZH

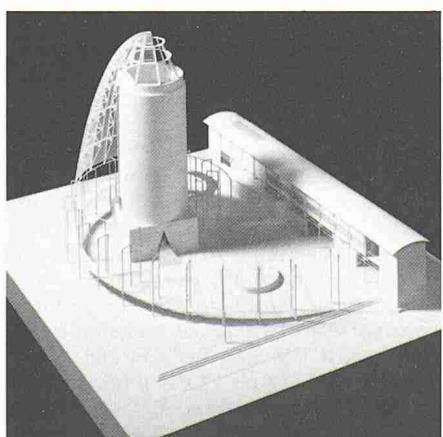
Die politische Gemeinde Wald und die Oberstufenschulgemeinde Wald veranstalteten einen öffentlichen Projektwettbewerb für einen Mehrzweckbau unter Einbezug eines unter Schutz stehenden Wohnhauses sowie von Teilen der alten Brauerei. *Teilnahmeberechtigt* sind alle Architekten, die seit mindestens dem 1. Januar 1989 ihren Wohn- oder Geschäftssitz im Bezirk Hinwil haben oder Bürger der Gemeinde Wald sind. Betreffend Architekturfirmen (Partnerschaft) oder Arbeitsgemeinschaften wird ausdrücklich auf die Bestimmungen der Art. 27 und 28 der Ordnung für Architekturwettbewerbe SIA 152 sowie auf den Kommentar zu Art. 27 hingewiesen. *Fachpreisrichter* sind Charles Thommen, Pfäffikon, Felix Blindenbacher, Amt für Raumplanung, Zürich, Hans v. Meyenburg, Zürich, Markus Dieterle, Grüt, Marco Hitz, Hittnau, Werner Dubach, Zürich, Hans J. Kündig, Hittnau, Ersatz. Für *sechs bis sieben Preise* sowie für mögliche Ankäufe stehen dem Preisgericht 55 000 Fr. zur Verfügung. *Aus dem Programm:* Doppelturnhalle 22×44 m mit Zuschaueranlage für 140 Personen, Nebenräume; Schulräume für Oberstufe: 2 Schulküchen, Holzwerkstatt, Metallwerkstatt, Materialräume, Naturkundebereich 220 m<sup>2</sup>, Mehrzweckraum 74 m<sup>2</sup>, Gruppenraum 74 m<sup>2</sup>; Truppenunterkunft, Zivilschutz; 2 4½-Zimmer-Wohnungen für Strassenmeister und Abwart, Lager usw.; Tiefgarage für 45 PW, Freizeitwerkstatt.

Die Unterlagen können ab 24. April bis zum 27. Juli auf der Gemeindekanzlei in Wald gegen Hinterlage von 350 Fr. bezogen werden; kein Postversand. Termine: Fragestellung bis 2. Juni, Ablieferung der Entwürfe bis 14. Oktober, der Modelle bis 4. November 1989.

## EXPO 92, Sevilla

Das Projekt von *Vincent Mangeat*, Nyon (Mitarbeiter: H. Jaquière, T. Bruttin), ging beim Ideenwettbewerb für die schweizerische Teilnahme an der Weltausstellung in Sevilla im Jahre 1992 als Sieger hervor.

Um die Teilnahme der Schweiz an diesem Treffen so offen wie möglich zu gestalten, hat die Koordinationskommission für die Präsenz der Schweiz im Ausland einen



Projekt V. Mangeat

Ideenwettbewerb unter Künstlern, Architekten, Grafikern und anderen Gestaltern der Schweiz ausgeschrieben. Von den 91 eingereichten Entwürfen hat die Jury fünf mit einem Preis ausgezeichnet. Die Urheber der preisgekrönten Ideen wurden aufgefordert, ihre Arbeiten weiterzuverfolgen. Nach Prüfung der ausführlicheren Unterlagen einigte sich die Jury einstimmig auf das Projekt von *Vincent Mangeat*, Nyon. Wenn nun noch die Koordinationskommission zustimmt, wird das Projekt dem Bundesrat zur Realisierung vorgeschlagen.

Für *Vincent Mangeat* bedeutet die EXPO '92 ein Fest, und dort will er mit seiner 30 Meter hohen Säule *aus Eis* das Vergängliche unterstreichen. Sein Werk, paradox zwar, aber durchaus realisierbar, an Ort und Stelle errichtet und sparsam im Material – es kostet nicht mehr Energie, als für die Fabrikation und den Aufbau eines herkömmlichen Pavillons nötig wäre –, wird im heißen Sevilla eine Attraktion darstellen. Als Fixpunkt wird das Werk begleitet von Schauspielen und künstlerischen Produktionen.

Die weiteren Preisträger waren *Max Keller*, Zürich; *Michael Schwiefert*, Dornach; *Smolenicky & Smolenicky*, Zürich; *Boatz & Grolimund*, Zürich.

Auftraggeber: T. + R. Iseli, Bern; Architekt: Rolf Mühlthaler, Bern

Drogenberatungsstelle, Monbijoustrasse 70, Bern; Auftraggeber: Stiftung «Contact Bern»; Architekten: Baugruppe Contact Bern, J. + P. Gygax, Bern.

Die Jury setzte sich zusammen aus: Feri Khanlari, Architekt, Bern (Vorsitz); Prof. Günther Behnisch, Architekt, Stuttgart; Marie-Claude Bétrix, dipl. Architektin, Zürich; Dr. Ulrike Jehle-Schulte Strathaus, Kunsthistorikerin, Basel; Prof. Julius Natterer, Bauingenieur, Etoy; Dr. Roland Walther, Elektroingenieur, Zürich.

Die offizielle Preisübergabe findet am 30. Mai 1989, 18 Uhr im Beisein von Frau Regierungsrätin *Leni Robert* in der Schulwarte in Bern statt. Dieser erstmalig verliehene ATU PRIX wird in Abständen von zwei Jahren wiederholt. Er bezweckt, die Öffentlichkeit durch die Förderung und Auszeichnung beispielgebender zeitgenössischer Werke auf die kulturelle Bedeutung von Architektur, Technik und Umweltgestaltung im Kanton Bern hinzuweisen. Die regionalen Gruppierungen der namhaftesten Projektierungsfachverbände sowie die kantonale Kommission für Kunst und Architektur haben diesen ATU PRIX geschaffen.

## Preise

### ATU PRIX

*Bernischer Kulturpreis für Architektur, Technik und Umwelt*

Aus über 80 Eingaben hat das Preisgericht die folgenden Werke mit einem Preis oder einer Anerkennung ausgezeichnet:

#### Preise:

Kant. Verwaltungsgebäude, Reiterstrasse 11, Bern; Auftraggeber: Baudirektion des Kantons Bern, Hochbauamt; Architekten: Matti, Bürgi, Ragaz, Liebefeld

Umbau und Erweiterung Speichergasse 8-16, Bern; Auftraggeber: Baudirektion des Kantons Bern, Hochbauamt; Architekt: Frank Geiser, Bern

Bezirksspital Schwarzenburg; Auftraggeber: Gemeindeverband Bezirksspital Schwarzenburg; Architekten: Atelier 5, Architekten/Planer, Bern

Betriebsanlage Thunstrasse 5, Münsingen; Auftraggeber: USM Schärer Söhne AG, Münsingen; Architekten: Prof. Fritz Haller, Solothurn

Rennsolarmobil «Spirit of Biel»; Auftraggeber: Ingenieurschule Biel; Konstrukteure: Ingenieurschule Biel

#### Auszeichnungen:

Zwei Einfamilienhäuser unter einem Dach, Thurnenweg 10/12, Mühlenthalen; Auftraggeber: Fam. H. M. + K. Stähli, Fam. K. + M. Zuber; Architekt: Bauart, P. C. Jakob, Bern

Atelierhaus R. Iseli, Altenbergstr. 32, Bern;

## Förderungspreise der W.-A.-de-Vigier-Stiftung

Das Ziel der W.-A.-de-Vigier-Stiftung heisst aktive Wirtschaftsförderung durch direkte finanzielle Unterstützung junger Leute mit Erfinder- und Pioniergeist, die mittels einer Aktiengesellschaft ein leistungs- und wachstumsorientiertes Unternehmen in der Schweiz anstreben.

Aus über 150 Bewerbern wählte der Stiftungsrat nun vier diesjährige Preisträger aus, an die je ein Betrag von 100 000 Franken vergeben wurde. Die Projekte zeichnen sich einerseits durch kreative Ideen aus, ebenso aber durch realistische Machbarkeit. Bei zwei der vier Auszeichnungen handelt es sich um technische Entwicklungen: Der 35jährige *Oskar Kämpfer* aus Therwil fand eine Lösung für eine neuartige dichtungslose Zentrifugalpumpe für feststoffbeladene Flüssigkeiten, und der 26jährige *Rico Ruffner* will einen Fertigungsroboter im Baukastensystem herstellen, der vorhandene Elektronikbestandteile automatisch zusammenfügen kann.

Mit der Vergabe der ersten Startkapitalien wurde gleichzeitig die zweite Ausschreibung angekündigt. Gesucht werden wiederum realistische Ideen, industrielle Projekte oder Dienstleistungen mit einem Marktpotential, die im Rahmen einer Aktiengesellschaft in der Schweiz von Jungunternehmern verwirklicht werden sollen. Bedingung ist, dass die Bewerber selber hauptberuflich in der zu gründenden Aktiengesellschaft, die ihren Sitz in der Schweiz haben muss, tätig sein werden. (Kontaktadresse: W.-A.-de-Vigier-Stiftung, Schweiz. Volksbank, Postfach 1047, 4502 Solothurn)

# Aktuell

## Umweltanalytik für Wasser, Boden und Luft als Dienstleistung

(pd) Das Sulzer-Labor für Umweltanalytik stellt Behörden, Industrieunternehmen und Privatpersonen eine breite Palette von Diensten zur Verfügung. Es ist auf die Bereiche Gewässer- und Bodenschutz sowie Luftreinhaltung spezialisiert, verfügt über erfahrene Spezialisten und ist mit modernsten analytischen Messsystemen aller Art ausgerüstet. Für Feldmessungen stehen zweckmässige mobile Umweltlabors im Einsatz. Für Wasseranalysen stehen neben ver-

schiedenen chemischen und elektrochemischen Verfahren zahlreiche spektroskopische und chromatografische Methoden zur Verfügung.

Bei Bodenuntersuchungen wird, analog zu den Wasseranalysen, eine ausbaufähige Analytik zur Bestimmung von Schwermetallen und halogenierten Kohlenwasserstoffen angeboten.

Im Bereich Luft können Messungen von staub-, aerosol- und gasförmigen Emissionen durchgeführt werden.

Dazu steht neben den analytischen Labors auch ein mobiler Messwagen zur Verfügung. Er ist mit den Messgeräten für die gebräuchlichsten Parameter ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $NO_x$ ,  $SO_x$ ,  $HC$ , Russzahl) und den Utensilien zur Probenahme für Analysen, die nicht vor Ort durchgeführt werden, ausgerüstet.

Zur Erläuterung der zahlreichen Dienstleistungen erschien eine Broschüre, die erhältlich ist bei: Sulzer, 8401 Winterthur (Nr. 23.25.00.20)

## High-Tech im Grosseinsatz: Hochflexibles Arbeitsgerät als mobiler Grossroboter

Am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) in Stuttgart wurde kürzlich ein hochflexibler, mobiler Grossroboter im Einsatz vorgestellt. Wie kam es zu dessen Entwicklung?

Ein Schwerpunkt der langjährigen Ar-

beit am IPA lag auf dem Gebiet flexibler Handhabungs- und Montagesysteme, für die heute von der Industrie bereits viele Lösungen angeboten werden. In den letzten Jahren verstärkte die IPA deshalb ihren Einsatz, um die Erkenntnisse an Fertigungssystemen auf Bereiche und Branchen zu übertragen, in denen eine Automatisierung noch nicht den gleichen Stand erreicht hat.

Aus diesem Grund wurde deshalb 1984 – mit Unterstützung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT) – das Projekt «Hochflexible Handhabungssysteme (HfH)» gestartet. In Zusammenarbeit mit dem Kernforschungszentrum Karlsruhe

(KfK) wurden Konzepte erarbeitet und die möglichen Einsatzfälle solcher Systeme in verschiedenen Branchen untersucht. Heute sind bereits eine ganze Reihe von Möglichkeiten für neuartige Anwendungen, die wirtschaftlichen Kriterien genügen, erkennbar.

### Entwicklung des grössten mobilen Roboters der Welt

Das im Februar dieses Jahres in Stuttgart vorgestellte Gerät ist das Ergebnis einer erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung. An der Realisierung beteiligten sich neben der IPA die Firmen Putzmeister und AEG sowie ein Ingenieurbüro. Betreut wurde das Projekt durch das BMFT. In

### Technische Angaben zum HfH-System

#### Steuerung:

- autonomer 24-V-Bordbetrieb, Absicherung des Systems gegen Spannungsschwankungen,
- Verknüpfung der Robotersteuerung mit einer Funkfernsteuerung,
- Algorithmen zur Ansteuerung redundanter Achsen unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Rechnerleistung, optimale Achsbewegungen (minimale Beschleunigung, Ausblenden sehr kleiner und sehr grosser Achsbewegungen), On-line-Kollisionsvermeidung
- Kompensation der elastischen Verformungen auf der Steuerung on-line.

#### Regelung:

- Adaptiver Regler für geometrische und kinematische Nichtlinearitäten,
- Regler zur Dämpfung äusserer unbekannter Lasteinflüsse.

#### Sensorik:

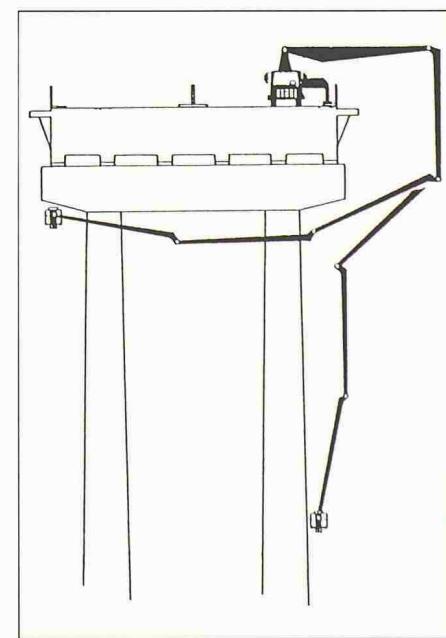
- sehr genaue achsbezogene Wegmessung (rund 1/1000 Grad pro Achse),
- Sensorik zur Erfassung einer nicht strukturierten Umgebung.

#### Mechanik:

- Von den Abmessungen her grösster rechnergesteuerter mobiler Manipulator der Welt (Reichhöhe 26 m),
- sehr hohe Traglast (1,5 t),
- sehr hohe Wiederholgenauigkeit im Rechnerbetrieb (rund 15 mm),
- günstiges Nutzlast/Eigengewichtsverhältnis bei einem sehr steifen Geräteaufbau.



Der enorm bewegliche, 5fach geknickte HfH-Arbeitsmast bringt Lasten bis 1,5 t und einer Reichhöhe von 26 m schnell und punktgenau in Position



Einsätze zur Brückeninspektion (max. Reichweite 22,5 m). Die Mastspitze lässt sich mit einer Arbeitsbühne kombinieren (Bilder: Putzmeister)

Entwicklung befinden sich für das System zurzeit noch: Bau und Erprobung eines 3-D Laserscanners zur analytischen Erfassung einer nicht strukturierten Umgebung (Fa. Dornier) sowie eines Theodolitsystems zur analytischen Erfassung einer einfach strukturierten Umgebung (KfK).

Der mobile HfH-Prototyp ist mit einem fünfgliedrigen Arbeitsmast von 26 m Reichhöhe kombiniert, der bei hoher Stabilität grosse Lasten trägt (s. Ka-

sten). Als Trägerfahrzeug wurde ein 4achsiges Daimler-Benz-Chassis mit 35 t zulässigem Gesamtgewicht gewählt. Die Elektronik befindet sich in der Fahrerkabine. Die Steuerung des HfH-Systems erfolgt vom Bedienungspersonal über einen rechnerunterstützten Joy-Stick. Dem angeschlossenen Bordcomputer werden über diesen die auszuführenden Arbeiten vorgegeben.

Ein reiner Roboterbetrieb ist zurzeit noch ausgeschlossen.

Das Gerät kann z.B. für folgende Anwendungsbereiche eingesetzt werden: Betonieren grosser Flächen mit Betonpumpe, Sand- und Hochdruckwasserstrahlen von Betonoberflächen, Wartung und Instandsetzung von Fassaden und Brücken, Außenreinigung von Flugzeugen, Instandsetzungsarbeiten an Schiffen, Bewegen von Lasten bei schwierigen örtlichen Verhältnissen.

Ho

## Impulsprogramme 1983-1988: Technologietransfer mit Langzeitwirkung

49,1 Millionen Franken sind in der Zeit von 1983 bis 1988 aufgewendet worden, um mit vier Impulsprogrammen Engpasssituationen in wirtschaftlichen Schlüsselbereichen zu überwinden. Gegenstand dieser Impulsprogramme wa-

ren die Wirtschaftsinformatik, rechnerunterstützte Konstruktion (CAD) und rechnerunterstützte Fertigung (CAM), die technologische Entwicklung von Sensoren sowie die Haustechnik (Kli- ma-, Lüftungs-, Heizungsanlagen, Sani-

tär- und Elektroinstallationen). Auf allen vier Gebieten konnten entscheidende, die Anwendung neuer Technologien fördernde sowie die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Industrie stärkende Impulse gesetzt werden.

### Impulsprogramm Haustechnik: Beispielhaft für Breitenwirkung und Langzeiteffekt

Über haustechnische Anlagen wird etwa die Hälfte des gesamten schweizerischen Endenergieverbrauchs in Nutzenergie umgesetzt. Rund 6 bis 8 Milliarden Franken werden hier jährlich investiert. Der zunehmende Sanierungsbedarf an bestehenden Bauten wird in den nächsten Jahren das Arbeitsvolumen weiter ansteigen lassen. Neue Nutzungs- und Prozessarten, neue Techniken, neue Materialien, energietechnisch sowie ökologisch begründete Forderungen und behördliche Vorschriften stellen neue Anforderungen an eine ganzheitliche Planung und Realisierung von Gebäuden und Anlagen. Bereits 1983 beklagte die Haustechnikbranche einen gravierenden Mangel an qualifizierten Fachkräften.

Vor diesem Hintergrund ist 1983 das Impulsprogramm Haustechnik, dotiert mit 15 Millionen Franken, in Angriff genommen worden. Die Leistungen sind beachtlich: 15 400 Berufsleute der Haustechnikbranche absolvierten die gesamtschweizerisch angebotenenen Aus- und Weiterbildungskurse. Insgesamt wurden 21 Fachbücher und 19 Publikationen zu Einzelthemen realisiert. Parallel zu Prüfungen und Messungen von haustechnischen Komponenten und Anlagen, die auch zur Eröffnung zusätzlicher Prüfzentren führten, wurde ein neues Abnahmeprotokoll für Heizanlagen durch die Fachverbände erstellt. Die Zusammenarbeit von Planern, Wissenschaftlern, Behördenmitgliedern, Bauherrenvertretern, Herstellern und Anlagenbetreibern im Rahmen des Impulsprogrammes hat einen auf lange Sicht fruchtbaren Erfahrungsaustausch in Gang gebracht. Ausgewählte Teile des Haustechnik-Kurs-

angebots werden von den Branchenverbänden nach Ablauf des Impulsprogrammes gemeinsam weitergeführt. In der Deutschschweiz und der Romandie wird je eine durch das Bundesamt für Energiewirtschaft getragene Umsetzungs- und Informationsstelle für Haustechnik eingerichtet, die in enger Zusammenarbeit mit den Fachverbänden neues Wissen aufarbeiten und in konkrete Aus- und Weiterbildungaktivitäten umsetzen wird.

### Wirtschaftsinformatik und CAD/CAM-Technologie

Im Impulsprogramm I wurde die Software-Ausbildung für technische Anwendungen gefördert (Software-Schule Schweiz). Eine ähnlich gelagerte Anstrengung im Rahmen des zweiten Impulsprogrammes sollte die vielleicht noch schwerwiegenderen Probleme im Bereich der kommerziell-administrativen Datenverarbeitung lindern helfen. Nachdem sich der Schweiz. Kaufmännische Verband, die Schweiz. Vereinigung für Informatik sowie der Zentralverband Schweiz. Arbeitgeberorganisationen zu einem Trägerverein zusammengeschlossen hatten, wurde die Wirtschaftsinformatik-Schule Schweiz (WISS) mit je einem Standort in der deutschen und der französischen Schweiz gegründet. Seit 1984 wurden - mit 12,65 Millionen Franken aus dem Impulsprogramm gefördert - in Zürich etwa 550, in Lausanne etwa 150 Wirtschaftsinformatiker ausgebildet. Beide Schulen werden nach Ablauf des Impulsprogrammes auf der Grundlage des Berufsbildungsgesetzes weitergeführt. In Zürich wird die WISS als selbständige Schule in gemeinsamer Trägerschaft mit der Höheren Wirtschafts- und Verwaltungsschule (HWV), in Lausanne unter der Trägerschaft der Stiftung ISEIG institu-

tiert. Als Träger eines breit angelegten Aus- und Weiterbildungsangebots auf den Gebieten «Rechnerunterstützte Konstruktion (CAD)» und «Rechnerunterstützte Fertigung (CAM)» haben sich die Ingenieurschulen (HTL) Bern, Lausanne und Winterthur zu einem Schulverbund zusammengeschlossen. In den Jahren 1984 bis 1989 konnte die in Anbetracht der aufwendigen Infrastruktur beachtliche Zahl von 825 CAD-Spezialisten ausgebildet werden.

### Sensortechnik

Die technologische Entwicklung von Sensoren bildete in den Jahren 1983 bis 1988 einen Schwerpunkt der Fördertätigkeit der Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (KWF) des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements. Zuverlässige und leistungsfähige Sensoren spielen heute in den verschiedensten industriellen Anwendungsbereichen, vor allem auch im Zusammenhang mit der fortschreitenden Informatisierung und Automatisierung, eine entscheidende Rolle.

Die 20 von der KWF geförderten, von staatlichen Forschungsstätten gemeinsam mit industriellen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen realisierten Projekte haben die Zusammenarbeit unter den auf diesen Gebieten tätigen Spezialisten aus Wissenschaft und Industrie entscheidend gefördert. 1987 wurde die Schweizerische Vereinigung für Sensortechnik gegründet, die sich unter anderem für verbesserte Ausbildungsmöglichkeiten in diesem Schlüsselbereich der technologischen Entwicklung einsetzt. Als Gründungsmitglied des 1988 geschaffenen Europäischen Sensorkomitees will die Vereinigung dazu beitragen, dass die Schweiz ihre Position auf dem Gebiet der Sensortechnologie auch international behaupten und ausbauen kann.

Bundesamt für Konjunkturfragen

## Schweiz investiert viel für «F+E»

(BFS) 1986 betrugen die Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F+E) in der Schweiz 7,1 Mia. Fr. Dies geht aus einer soeben veröffentlichten Untersuchung des Bundesamtes für Statistik (BFS) hervor. Mit einem Anteil der F+E-Aufwendungen am Bruttoinlandsprodukt von 2,9% gehört die Schweiz zusammen mit den USA, Japan, der Bundesrepublik Deutschland und Schweden zu den Staaten mit den höchsten derartigen Anteilen.

Mehr als drei Viertel des finanziellen Aufwandes im Inland leistet die Privatwirtschaft (5,5 Mia. Fr.). Fast ein Viertel finanziert die öffentliche Hand (Bund: 1,2 Mia. Fr.; Kantone: 0,4 Mia. Fr.).

Verglichen mit den anderen OECD-Ländern ist der staatliche Finanzierungsanteil in der Schweiz am tiefsten und die Beteiligung der Privatwirtschaft am höchsten: Der Finanzierungsanteil von F+E durch die Privatwirtschaft beträgt in Japan 70% und in der Bundesrepublik Deutschland 66%. Für Frankreich, Grossbritannien und die USA ist dieser Anteil kleiner als 50%.

Aus öffentlichen Mitteln wurde die F+E an den Hochschulen (870 Mia. Fr., davon 158 Mia. Fr. durch den Schweizerischen Nationalfonds), in der Bundesverwaltung und den autonomen Betrieben (250 Mia.), den Annexanstalten der ETH (200 Mia.) und den privaten wissenschaftlichen Institutionen ohne Erwerbszweck (80 Mia.) finanziert. 120 Mia. Fr. gingen als Beiträge der Schweiz an internationale Organisationen, Projekte und Programme. Ferner erteilte der Bund für 70 Mia. Fr. Forschungsaufträge an die Privatwirtschaft.

Die Konzentration von F+E in der schweizerischen Privatwirtschaft ist beträchtlich. Die fünfzehn Unternehmen mit den höchsten F+E-Aufwendungen investieren zwei Drittel des gesamten F+E-Volumens der Privatwirtschaft.

Umgekehrt ist der Anteil der F+E-Aufwendungen von kleinen und mittleren Betrieben am gesamten F+E-Volumen der Privatwirtschaft rein zahlenmäßig gesehen bescheiden. Das heisst aber nicht, dass ihre Beiträge zum Erkenntnisfortschritt und zur technologischen Entwicklung unbedeutend sind: Gera de die kleinen Unternehmen (mit weniger als 50 Mitarbeitern) sind vielfach in Bereichen tätig, welche grosse Entwicklungsmöglichkeiten vermuten lassen. Zwischen 1983 und 1986 haben sie bezüglich F+E-Aufwendungen das stärkste Wachstum zu verzeichnen.

## World's Biggest Wave Power Station Plan

(LPS) Plans for the world's biggest wave power station at the Indian port of Ennore are to be drawn up by the National engineering Laboratory (NEL) in Scotland.

The harbour wall of the new port north of Madras would be used for the five-megawatt station, and the decision on whether to implement the plans will be based on a feasibility study also being carried out by the Scottish centre. The project reflects India's belief that wave energy is the next step forward in the evolution of technology.

The particular technique favoured by the Indian government for the Ennore power station converts waves into an oscillating water column which pushes and pulls the air in an upright chamber through a system of air ducts to drive an air turbine. This in turn drives the electrical generator. This form of wave energy converter is thought to be particularly suitable for the port.

NEL is one of four research establishments run by the UK Department of Trade and Industry.

## Altes Tram-Depot Wartau wird Tram-Museum Zürich

(TMZ) Während Jahrzehnten fristete das frühere Depot der Strassenbahn Zürich-Höngg in der Wartau ein kümmerliches Dasein als Schuppen für städtische und private Benutzer. Nachdem es nun dem Verein Tram-Museum Zürich (TMZ) gelungen ist, sich das Gebäude für die nächsten Jahre als stilgerechte Unterkunft zu sichern, bedurfte es eines langwierigen Bewilligungsverfahrens, damit das Gebäude wieder seinem ursprünglichen Verwendungszweck zugeführt werden kann. Zwar hatte man sich zuvor während Menschengedenken niemals um das Schicksal des historisch bemerkenswerten Gebäudes gekümmert, doch nun entdeckte man, dass zur Abgrenzung des Depothofes vom Strassengebiet unbedingt eine Blumenrabatte anzurichten sei, während eine andere Stelle, zu deren Aufgaben die Erhaltung des historischen Baus eigentlich gehört hätte, nun unbedingt bei der Wahl des Innenanstrichs ein Wort mitreden möchte...

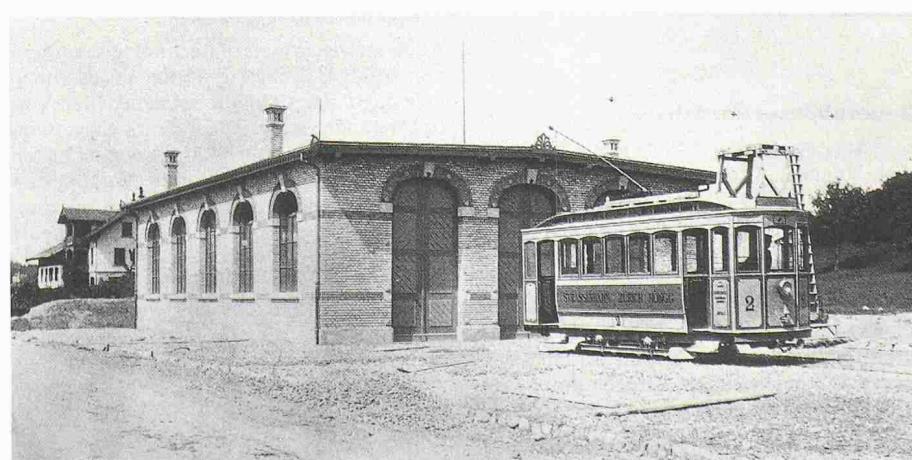
Im Spätherbst 1988 haben die Arbeiten am Wartau-Gebäude begonnen. Die Zwischenböden und übrigen Einbauten wurden entfernt und auch die umge-

stalteten Depottore wieder zurückgebaut. Die alten Putzgruben wurden wieder zugänglich gemacht.

Nach Neujahr wurden die Gleisanlagen wiederhergestellt, wobei Schienenmaterial von der Baustelle beim Landesmuseum verwendet wurde. Das starke 60-kg-Profil erleichtert die Gestaltung der Gleisabstützung über der Putzgrube erheblich.

Einige Probleme bot die Anschlussweiche im Streckengleis der am Depot vorbeiführenden Tramlinie 13. Hier ist eine moderne, elektrisch gesteuerte Weiche mit automatischem Rücklauf, wie sie nunmehr bei allen Dienstgleisabzweigungen der VBZ möglich ist, eingebaut worden.

Sofern alle noch nötigen Ausbau- und Einrichtungsarbeiten problemlos über die Bühne gehen, soll im September die neue Bleibe des TMZ eingeweiht werden. Hier werden fünf zweiachsige Längssitzwagen untergebracht, während die übrigen Museumswagen auf nicht benutzten Stumpfgleisen in den VBZ-Depots eine neue Heimat finden sollen.



Das Tram-Depot bei der «Wartau» der ehemaligen Strassenbahn Zürich-Höngg mit Motorwagen Ce 2/2 im Eröffnungsjahr 1898 (Foto: MFO)

## Bücher

### Zum 100. Geburtstag des Eiffelturms

«Der 300-Meter-Turm, Dokumente zur Geschichte des Eisenbaus sowie zu Planung und Bau des Eiffelturms», von *Charles von Büren*. 108 S., Grossformat 23×30 cm, 70 Abbildungen, Fr. 88.-. Baufachverlag AG, Dietikon, 1988.

Dampfmaschinen, Eisenbahnen, Weltausstellungen, Fahrstühle, elektrisches Licht und grosse Fortschritte in Baustatik und Bautechnik – dies sind einige Stichworte zum Stand der technischen Entwicklung im 19. Jahrhundert. Sie waren gleichzeitig Voraussetzung für Idee, Projekt und Bau des 300-Meter-Turmes von Gustave Eiffel in Paris.

Allerdings: ohne triftigen Grund lässt niemand einen 300 m hohen Turm erstellen. Eiffel wusste dies. Er förderte deshalb die von seinem Mitarbeiter Maurice Koechlin, einem jungen Ingenieur, der in Zürich studiert hatte, 1884 erstmals skizzierte Idee und setzte sich vorab bei politisch einflussreichen Kreisen dafür ein. Fünf Jahre später, nämlich 1889, sollte sich die grosse französische Revolution zum hundertsten Male jähren, ein Grund, mit einer gigantischen Weltausstellung sich und der Welt die Überlegenheit der französischen Industrie und ihren Gewerbeleiss zu beweisen.

Zu einem früheren Zeitpunkt weder technisch machbar noch politisch durchzusetzen, etwas später wohl kaum mehr gebaut, weil durch Flugmaschinen sinnlos geworden und durch den neuesten Baustoff, den Eisenbeton, technisch überholt – derart stellt der Eiffelturm wortwörtlich und sinngemäß einen einmaligen Höhepunkt in der Entwicklung des Eisenbau-Zeitalters dar.

Ch. von Büren lässt in seinem Buch technische Entwicklungen und Einzelheiten nicht aus und ist dennoch für jeden interessierten Laien mit Gewinn und Spannung zu lesen. Eine detaillierte Chronologie erlaubt Vergleiche und fördert das Verständnis der Zusammenhänge mit der Politik Frankreichs, mit der Technik-Kultur und dem Leben Gustave Eiffels. Zahlreiche Illustrationen – alle stammen aus der Zeit vor und während der Bauzeit des Turms – dokumentieren die Geschichte dieser letzten und auch grössten ausgeführten Konstruktion des «Zauberers des Eisens».

### Bauernhäuser der Schweiz

Von Max Gschwend. 306 Seiten, A4, ca. 600 Abbildungen. Verlag Schweizer Baudokumentation, Blauen, 1989. Preis: 68.50.

Die von der Schweizer Baudokumentation seit vielen Jahren mit grossem Erfolg periodisch herausgegebenen Abhandlungen über die Architekturgeschichte der helvetischen Bauernhäuser erscheinen in diesen Tagen als dreisprachige (deutsch/französisch/italienisch) gebundene Buch-Ausgabe unter dem Titel «Bauernhäuser der Schweiz».

Publiziert in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Volkskunde liefert das Werk in unterhaltsamer Form gute Informationen über die landschaftsspe-

zifisch, geologisch und ethnohistorisch determinierten Varianten geschichtlich gewachsener architektonischer Gestaltung von Bauernhäusern in der Schweiz. Dr. Max Gschwend, Autor des Kompendiums und Leiter der «Aktion Bauernhausforschung in der Schweiz», geht dabei in detaillierter Darstellungsweise auf 15 markante und repräsentative Schweizer Regionen zwischen Engadin und Nordostschweiz, Sopraceneri und Prättigau, bis hin zum Tafeljura und dem Appenzell ein.

Die systematische Gliederung des Materials (nach den Aspekten: Allgemeines/Material und Konstruktion/Haus- und Hofformen/Einteilung und Funktion/Besonderheiten), die mit über 200 Skizzen und 598 Abbildungen eindrücklich illustrierten Kapitel sowie die jedem Text-Segment angegliederten Literaturangaben, ergeben eine klare Darstellung der Thematik rustikaler Architekturformen in der Schweiz.

### Cable-Stayed Bridges

M.S. Troitsky, Second Edition, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford 1988. ISBN 0-632-02041-5

Das Buch von Troitsky, vor über 10 Jahren in erster Auflage auf englisch erschienen, ist beinahe ein Veteran unter der wachsenden Zahl von Fachbüchern über dieses Spezialgebiet im Brückenbau. Gerade in diesen zehn Jahren sind aber nicht nur zahlreiche Schräkgabelbrücken gebaut worden, sondern auch viele wesentliche Erkenntnisse neu hinzugekommen. Die vorliegende 2. Auflage hat im grossen und ganzen dieser rasanten Entwicklung Rechnung getragen, auch wenn einige Lücken für den Spezialisten nicht zu übersehen sind.

Das Schwerpunkt des Buches liegt, neben der Aufführung zahlreicher Referenzobjekte, auf der Berechnung und Bemessung von Schräkgabelbrücken als vielfach statisch unbestimmte und dynamisch heikle Systeme. Dabei werden sowohl Näherungsmethoden wie auch exakte Berechnungsverfahren für den mathematisch versierten Leser gut verständlich dargestellt. Eher zu kurz kommt die Behandlung der heutzutage dominierenden Computerprogramme. Überflüssig erscheint beispielsweise die Herleitung der längst bekannten Formel von Ernst für den scheinbaren Elastizitätsmodul eines durchhängenden Schräkgabels.

Auch gewisse materialtechnologische und konstruktive Probleme werden etwas knapp behandelt, vor allem die verschiedenen Vorbaumethoden wie auch die damit eng zusammenhängenden Ausbildungsmöglichkeiten von Schräkgabeln und ihren Verankerungen. Neben den reinen Stahl- bzw. Betonkonstruktionen wird auch kurz auf die heute immer wichtiger werdenden Verbundbrücken hingewiesen. Obwohl verständlich ist, dass der Autor nicht auf alle wichtigeren, international bekannten Schräkgabelbrücken eingehen konnte, stellt der Fachmann doch eine Reihe empfindlicher Lücken fest; zum Beispiel findet keines der zahlreichen neuen japanischen Objekte Erwähnung.

Das Buch zeichnet sich durch eine gute Ausstattung und Lesbarkeit aus. Die zahlreichen Zeichnungen und Skizzen sind sorgfältig

dargestellt, leider lässt jedoch die Qualität mancher fotografischer Abbildungen zu wünschen übrig.

Das Werk von Troitsky ist für den projektierenden Brückingenieur eine Fundgrube von Anregungen und Spezialwissen, das sonst in der Literatur nur verstreut zu finden ist. Mit gewissen Einschränkungen eignet es sich auch als Einführung in diese heute nicht mehr wegzudenkende Bauweise von Brücken mittlerer Spannweite. G. Zenobi

### Hydraulische Maschinen und Anlagen

Von Prof. Dr.-Ing. Joachim Raabe. 2. neubearb. und erw. Auflage 1989, 1011 Seiten, 655 Abb., 25 Tab., Format B5, geb. Preis: DM 298.-. VDI Verlag, Düsseldorf 1989. ISBN 3-18-400801-0.

Der Verfasser behandelt die Grundlagen bei der Konstruktion, der Regelung und dem Betrieb von Wasserturbinen, Absperrorga-nen, Stauanlagen und Wehren in Lauf-, Spei-cher-, Pumpspeicher- und Gezeitenkraftwer-ken. Auf Kennlinienberechnung, finanzielle Projektierungskriterien, Kavitations-, Schwingungs- und Druckstossprobleme so-wie Fragen der Festigkeitsrechnung wird ausführlich eingegangen.

Weiterhin werden Fragen zu den unter-schiedlichen Pumpenbauarten hinsichtlich ihrer Konstruktionskriterien und dem Be-triebsverhalten auch in Extremfällen beant-wortet. Neu aufgenommen wurden u.a. fol-gende Themen: Kennlinienvorausberech-nung, Stromflächenverwindung, CAD und CAM, Durchströmturbinen, vorhandene und erforderliche Kavitationsparameter, Schadensanalyse und Abhilfemaßnahmen gegen Kavitation, aktuelle Tafeln zum Lau-fradentwurf von Turbinen, Wirtschaftlich-keitskriterien zur Auslegung von Wasser-kraftanlagen.

Das umfangreiche Werk wendet sich an In-genieure des Maschinenbaus, der Elektro-technik und der Regelungstechnik im Be-reich der Energieerzeugung und Kraftwerks-technik sowie des Wasserbaus, an Studenten und Lehrer an technischen Hochschulen.

## SATW

### 8. Mitgliederversammlung

Die Schweizerische Akademie der Techni-schen Wissenschaften (SATW) hielt unter dem Vorsitz von Prof. Dr. h.c. Ambros Spei-ler am 17. März 1989 im Kursaal Bern ihre 8. Mitgliederversammlung ab.

Die Schweizerische Vereinigung für Sensor-technik (SVS) wurde als 40. Mitgliedgesell-schaft in die Akademie aufgenommen. In den Vorstand wurden neu gewählt Luc Tissot (Le Locle), Peter Knoblauch (Genf) und Prof. André Delessert (als Vertreter des Bun-des). Prof. Ambros Speiser wird die Akade-mie für weitere 3 Jahre präsidieren. Prof. Leopold Pflug (Lausanne) nimmt Einstitz in den Wissenschaftlichen Beirat. Verabschie-det wurde das Budget und das Arbeitspro-gramm 1989/90.