

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 115 (1997)  
**Heft:** 7

## Sonstiges

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.01.2025

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

## Bauten

### Neue Aarebrücke schwimmt über den Fluss

Ho. Ungewöhnliche Premiere eines Brückenschlags: Am 19. Februar wird das rund 500 Tonnen schwere Stahlbogenskelett für die neue Kantonsstrassenbrücke Grenchen-Arch auf einem Ponton über den Fluss schwimmen. Der «Stapellauf» soll um 11 Uhr beginnen und rund zehn Stunden dauern, wird also für Interessierte gut zu beobachten sein.

1989 gewann das Projekt des Ingenieurbüros WGG (Weiss, Guillod, Gisi in Hochwald und Basel) sowie des Bieler Architekten Urs Lüdi den ausgeschriebenen Wettbewerb. Den Zuschlag für den Bau der Brücke erhielt die Arbeitsgemeinschaft Meier + Jäggi AG, Zofingen. Sie schlug wegen geringerer Kosten und kürzerer Bauzeit die Variante des in der Schweiz bisher noch nicht praktizierten Aufbaus einer selbsttragenden Stahlbrückenkonstruktion an Land vor. Anschliessend wird die Brücke auf Verschubbahnen und mit Schwimmpontons in ihre definitive Lage auf den vorbereiteten Brückenpfeiler am anderen Ufer gebracht.

Die Stahlbogenbrücke hat eine Spannweite von 106 m, eine maximale Bogenhöhe von 16 m und weist eine Krümmung mit einem Radius von 900 m auf. Die beiden Bögen sind deshalb unterschiedlich geneigt. Die Betonbrückenplatte, die Brüstungen sowie die beiden Vorlandbrücken werden nach dem Verschiebung fertiggestellt. Die neue Brücke soll Ende 1997 dem Verkehr übergeben werden. Die alte Fachwerkbrücke soll im Frühjahr 1998 abgebrochen werden.

Der gesamte Bau wird rund 15 Mio. Franken kosten, was gegenüber einem konventionellen Brückenbau mit Lehrgerüst und Hilfsbrücke eine Kostenreduktion von etwa zehn Prozent ermöglicht und zudem eine schnellere Abwicklung und eine zeitlich sehr kurze Behinderung der Aareschiffahrt bringt.

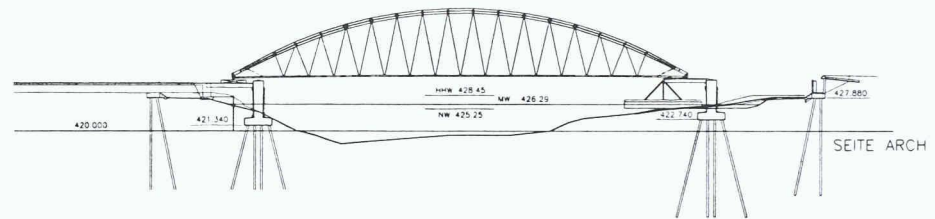
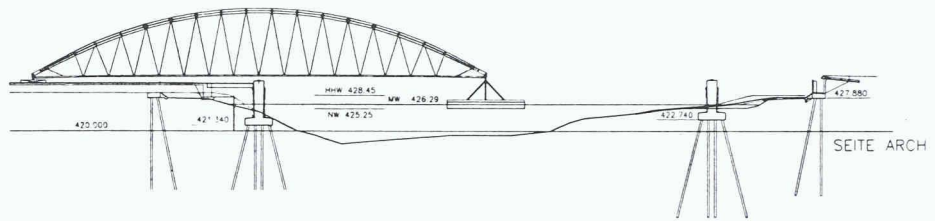
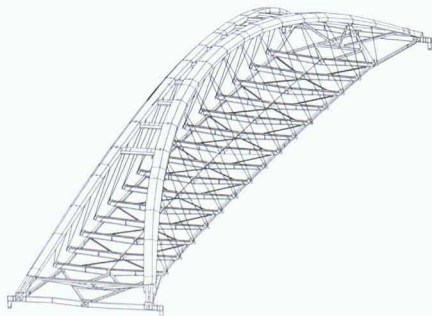


Bild unten links: Die neue Stahlbogenbrücke, mittels CAD konstruiert, in einer 3D-Modell-Darstellung

Zwei Phasen des Einschwimmens der neuen Aarebrücke zwischen Grenchen und Arch im Längsschnitt

## Industrie und Wirtschaft

### Öffentlicher Verkehr im Krebsgang

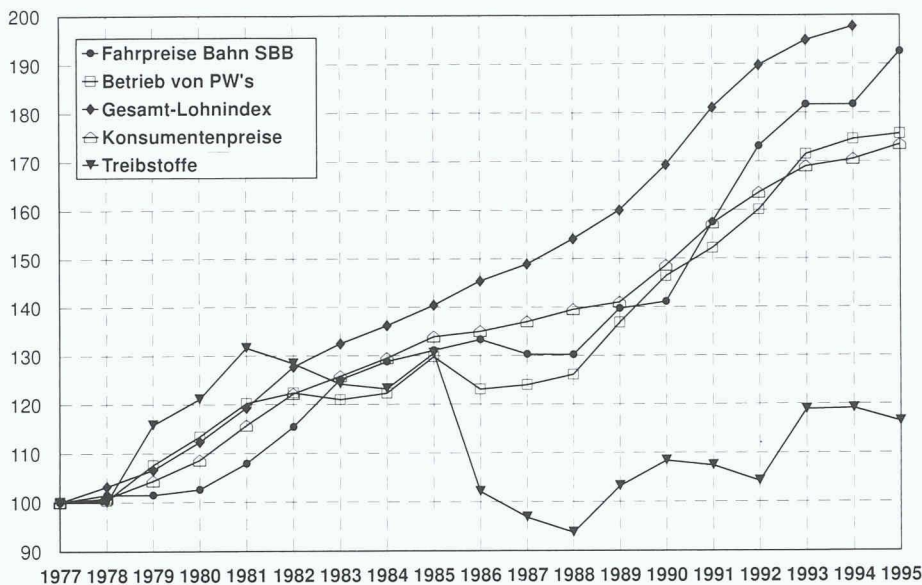
(litra) 1995 wurden die öffentlichen Verkehrsmittel in der Schweiz um 3,4 Prozent weniger benutzt als im Vorjahr. Dieser Rückgang der geleisteten Personenkilometer (Anzahl Personen mal gefahrene Kilometer) wiegt um so schwerer, als der private Verkehr mit einem Rückgang von nur 0,2 Prozent seine Position praktisch halten konnte.

Der vergleichsweise massive Einbruch der Leistungen ist mit der Einführung der Mehrwertsteuer per 1.1.95 auf den Billetten und Abonnements des öffentlichen Verkehrs zu erklären. Dadurch wurde der öffentliche Verkehr gezwungen, die Tarife ohne zusätzliche Gegenleistung zu erhöhen. Wie aus der mit vielen interessanten Daten und Fakten zum Verkehrswesen ausgestatteten Litra-Statistik 96 hervorgeht, sichert der öffentliche Verkehr mit einem Auftragsvolumen von 3,4 Mia. Fr. 99 000 Arbeitsplätze in der Schweiz.

Nachdem 1991 und 1994 der öffentliche Verkehr mit 21 194 bzw. 21 065 Mio. km Spitzenergebnisse erzielt hat und die Personenkilometer bis dahin laufend gestiegen waren, sind diese Werte nun 1995 gegenüber dem Vorjahr um 3,4 Prozent

zurückgegangen. Dieser Einbruch kann nicht mit der Rezession begründet werden, die ja auch für den privaten Verkehr gilt. Die Kunden des öffentlichen Verkehrs reklamieren nicht unbedingt am Schalter, sie bleiben einfach weg. Ausser der Schweiz erhebt kein Land in Europa integral den vollen Mehrwertsteuersatz auf den Tarifen des öffentlichen Verkehrs. Alle übrigen europäischen Länder haben den Mehrwertsteuersatz auf den Tarifen entweder halbiert oder befreit die zu fördernden öffentlichen Transportunternehmungen ganz von der Mehrwertsteuer.

Die für die öffentlichen Verkehrsmittel negative Entwicklung geht namentlich aus einem Vergleich der Tarif- und Lebenskostenindizes hervor. Gemäss der Litra-Statistik sind die Fahrpreise des öffentlichen Verkehrs 1995 infolge der Mehrwertsteuerbelastung um 10,9 Punkte gestiegen, während die Benzinpreise um 2,7 Punkte gesunken sind. Entgegen allen Besteuerungen, den öffentlichen Verkehr als Service public zu fördern, geschieht somit genau das Gegenteil. Es stellt sich deshalb heute dringend die Frage, ob die Belastung des öffentlichen Verkehrs mit der vollen Mehrwertsteuer nicht ein verkehrs- und finanzpolitischer Fehlentscheid war. Letztlich kommt die gleiche öffentliche Hand,



Tarif- und Lebenskostenindizes (Bild: Litra)

welche den öffentlichen Verkehr fördern will und ihn stattdessen mit der Mehrwertsteuer belastet, für die Deckung von höheren Fehlbeträgen auf, die infolge des Rückgangs der Passagierzahlen entstehen.

Die Litra-Statistik kann kostenlos gegen Einsendung eines mit 70 Rappen frankierten und adressierten Briefumschlages beim Informationsdienst Litra, Postfach, 3001 Bern, bezogen werden.

## Forschung und Entwicklung

### Europäische Auszeichnung für neuen Hochleistungszement

(pd) Erfreuliche Auszeichnung für den Forschungs- und Werkplatz Schweiz: Mit dem renommierten «Grand Prix Européen d'Inventions de Monaco», der in Zusammenarbeit mit der Genfer Erfindermesse durchgeführt wird, wurde die Sika AG für die Entwicklung eines neuen Hochleistungszements ausgezeichnet. Ausschlaggebend für die Preisverleihung war die Verbindung ökonomischer und ökologischer Anliegen in einem Produkt mit bereits bestandenem Praxistest.

In achtjähriger Forschungsarbeit wurde das Produkt SikaCem<sup>®</sup>-501 entwickelt, das aus einer Mischung von gebranntem Ölschiefer, Zementklinker, Sulfoaluminaten und Calciumsulfaten besteht. Entscheidende Vorteile bringt sein Einsatz dank hoher Anfangs- und Endfestigkeit und Dauerhaftigkeit bei rasch durchzuführenden Sanierungsarbeiten.

### Schnitter-Fonds für Technikgeschichte

(pd) Das Kuratorium des Schnitter-Fonds an der ETH Zürich hat erstmals eine Anzahl technikgeschichtlicher Arbeiten und Aktivitäten aus Fondsmitteln gefördert. Neun Gesuchstellern wurden Beiträge zwischen Fr. 2000.- und Fr. 12 000.- ausgerichtet. Unterstützt wurden zum Beispiel das Forschungsprojekt ALTES (Archivo del Lessico Técnico E Scientifico tra cinquecento e seicento) und die Herausgabe von Galileis «Dialogo sui massimi sistemi», die Übersetzung des Buches «Redeströme - Zur Elektrifizierung der Schweiz 1880-1914», der Katalog der geplanten Wanderausstellung «150 Jahre Bundesstaat - 150 Jahre Industriekultur» oder die Robert-Maillart-Ausstellung 1995 im Hänggitalurm, Ennenda.

Der Fonds möchte historische Arbeiten unterstützen, die das (bau-)technische Schaffen im wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gesamtzusammenhang herausstellen. Beitragsgesuche sind zu richten an Prof. Dr. J.-F. Bergier, Institut für Geschichte ETHZ, Hirschengraben 62, 8002 Zürich.

## Gesellschaft

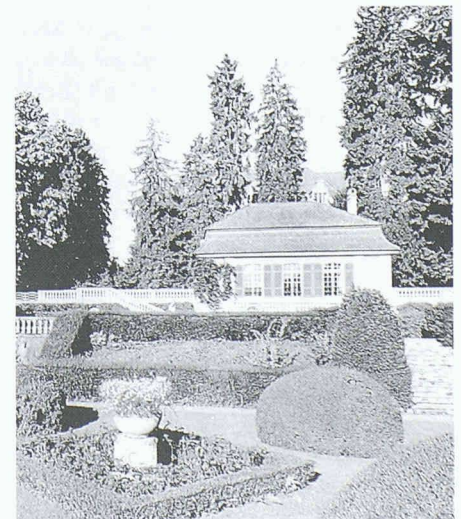
### Rückblick auf Kulturgütertag 1996

(Nike) Am 7. September 1996 erlebte die Schweiz die dritte Auflage des Tags der Kulturgüter unter dem Motto «Häuser und Gärten in der Stadt und auf dem Lande». Über 25 000 Besucher machten - bei über hundert Objekten und Ensembles - von dem vielfältigen Angebot Gebrauch.

Dieses Mal kam es dabei nicht zu regelrechten Massenaufmärschen wie im Vorjahr. Es wurden insgesamt wesentlich mehr Führungen in kleinen Gruppen angeboten, was ganz im Sinn der Veranstaltungen ist. Sie sollen Gespräche zwischen der Bevölkerung und den Denkmalspezialisten ermöglichen, um das Verständnis für die Erhaltung der historischen Bau- und Kultursubstanz zu wecken und zu fördern.

### Vorschau auf 1997

Am Samstag, 13. September 1997 werden wir die vierte Auflage des Tags der Kulturgüter in der Schweiz erleben. Unter dem Titel «Wie Geistliche leben» werden Bischofsresidenzen, Klosteranlagen, Pfarrhäuser, Synagogen und Kollegien zu besichtigen sein. Die Veranstaltung steht diesmal unter dem gemeinsamen Patronat der Schweizer Bischofskonferenz (SBK), des Schweizerischen Evangelischen Kirchenbundes (SEK), der Nationalsynode der Christkatholischen Kirche der Schweiz sowie des Schweizerischen Israelitischen Gemeindebundes (SIG). Bereits im vergangenen Sommer haben die ersten Vorbereitungen für 1997 begonnen, und im November wurden alle potentiellen Partner vor Ort zur Mitwirkung eingeladen.



Im Park der Villa Boveri in Baden (Bild: Denkmalpflege Kt. Aargau)

## Preise

### Martin Vetterli Latsis-Preisträger 1996

Für seine Arbeiten zur Theorie der «wavelets» und ihrer Anwendungen wird Professor *Martin Vetterli* vom Laboratorium für audiovisuelle Kommunikation der ETH Lausanne der nationale Latsis-Preis 1996 zugesprochen. Der mit 100 000 Franken dotierte Preis würdigt jedes Jahr einen Forscher oder eine Forscherin unter 40 Jahren für zukunftsweisende Arbeiten in den Bereichen Wissenschaft und Technologie in der Schweiz.

Die Theorie der «wavelets» erlaubt es, physische Signale mit Zeit-/Frequenz-Komponenten zu verstehen. Sie findet Anwendungsbereiche vor allem auf dem Gebiet des digitalen Fernsehens (bei der Übermittlung von Daten statt Signalen), bei Datenbanken für Bilder und im Internet (zum Einführen von qualitativ sehr hochstehenden Bildern und Videos ins Netz). Professor Vetterli hat zahlreiche Artikel veröffentlicht und mehrere Patente in den USA und Europa angemeldet, wovon eines für die digitale Übermittlung von TV-Bildern.

## Hochschulen

### Ingenieurschulen koordinieren Ausbildung zum Masch.-Ing.

(DIS) An den heutigen schweizerischen Ingenieurschulen werden insgesamt mehr als 2000 Studierende zu Maschineningenieuren ausgebildet. Die Schulen sind vom Bodensee bis zum Genfersee über die gesamte Schweiz verteilt. Sie bieten ihre Studiengänge - je nach Sprachregion - in deutscher und/oder französischer Sprache an und offerieren Vollzeit- oder berufs begleitende Ausbildungsgänge. Durch die enge Verbindung der Schulen mit ihren Wirtschaftsregionen erhalten die Ausbildungsrichtungen zusätzlich einen spezifischen, sehr praxisnahen Charakter.

An ihrem dritten Koordinationstreffen widmeten sich die Vorsteher der maschinentechnischen Abteilungen der schweizerischen Ingenieurschulen vor allem dem Thema der Schwerpunktbildung, nachdem aufgrund der beiden ersten

Sitzungen die Grundausbildungen soweit koordiniert wurden, dass Studierende problemlos, nach bestandenenem Vordiplom, von einer Schule zu einer anderen übertreten und dort das Studium weiterführen können.

Personelle, finanzielle und ausrüstungsmässige Doppelspurigkeiten sollen vermieden werden. Bei dieser Thematik steht weniger die dreijährige Grundausbildung zum Maschineningenieur zur Debatte. Es geht vielmehr darum, die dezentral vorhandenen Kompetenzen so zu vernetzen, dass Spezialisierungen gegen Ende des Studiums sowie die Angebote im Bereich der Weiterbildung und der angewandten Forschung und Entwicklung koordiniert werden können. Ziel ist es, die Kompetenz und die Effizienz generell zu erhöhen. Die Grundlage dazu wird eine gemeinsame Datenbank bilden, aus der jederzeit ersichtlich ist, welche Kompetenzen (Personen und Infrastruktur) wo zu Verfügung stehen.

### Praktikumsstellen: internationales Austauschprogramm

Die Iaeste (International Association for the Exchange of Students for Technical Experience) lädt wiederum Firmen und Forschungsinstitute ein, an ihrem Austauschprogramm teilzunehmen. Arbeitgeber stellen 2- bis 4monatige Praktikumsstellen in den Sparten Ingenieurwesen, Naturwissenschaften, Informatik und Architektur für Studierende aus den 62 Iaeste-Mitgliedsländern zur Verfügung und öffnen damit ihren Betrieb für einen oder mehrere motivierte junge Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die frischen Wind aus anderen Ländern und deren Hochschulen mitbringen.

Mit Offerten für Praxisstellen ermöglichen Arbeitgeber im Austausch auch Schweizer Studierenden die Erfahrung eines fachlich und kulturell sehr wertvollen Praktikums im Ausland, aus dem oft interessante Kontakte für die Zukunft entstehen. Weitere Auskunft und Anmeldebögen sind erhältlich bei Iaeste Schweiz, Austauschdienst ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Tel. 01/632 20 67, Fax 01/632 12 64.

## Ehrungen

### Akademische Auszeichnungen für ETH-Angehörige

Prof. Dr. *Walter Zaengl*, Professor i.R. der ETH Zürich für Hochspannungstechnik, ist vom Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) in Anerkennung seiner grossen Verdienste um die schweizerische Elektrizitätswirtschaft die Ehrenurkunde des Verbandes verliehen worden.

Prof. *Kurt Wüthrich*, Professor der ETH Zürich für Biophysik, wurde in Kopenhagen der Kaj-Linderström-Lang-Preis 1996 für seine Beiträge zur Ermittlung von Struktur und Dynamik von Proteinen mittels NMR-Spektroskopie verliehen.

Prof. Dr. *Alfons Baiker*, Professor der ETH Zürich für Chemie, wurden von der Max-Planck-Gesellschaft in Deutschland der Karl-Ziegler-Preis und die damit verbundene Gastprofessur verliehen.

Prof. Dr. *Hans Hofer*, Professor der ETH Zürich für experimentelle Hochenergiephysik, ist in Anerkennung seines Einsatzes für den wissenschaftlichen Austausch, für chinesische Gaststudierende und für den Technologietransfer von der Volksrepublik China der «Friendship Award» zugesprochen worden.

Das Indian Institute of Chemical Engineers in Kalkutta hat Dr. *Luis M. Rincon-Rubio*, Prof. Dr. *Stanley Hartland*, Professor der ETH Zürich für Chemie-Ingenieurwesen, und Dr. *Arun Kumar*, alle am Laboratorium für Technische Chemie der ETH Zürich, für ihre in der Zeitschrift «Indian Chemical Engineer» erschienene Publikation den Kuloor Memorial Award 1996 verliehen.

Prof. Dr. *Gerd Folkers*, Professor für Pharmazeutische Chemie, hat, gemeinsam mit zwei deutschen Wissenschaftlern, an der Universität Regensburg die von der Sandoz-Stiftung für therapeutische Forschung initiierte Sandoz Lecture gehalten. Ferner durfte er in Hanau/D den 1. Phoenix-Pharmazie-Wissenschaftspreis 1996 entgegennehmen.

Prof. Dr. *Dieter Seebach*, Professor der ETH Zürich für Chemie, wurde die ehrenvolle Einladung zuteil, an der Cornell University in Ithaca/New York, USA, die Baker Lectures zu halten.

Der «Eppendorf Award for Young European Investigators» ist Prof. Dr. *Ueli Suter*, Assistenzprofessor der ETH Zürich für Zellbiologie, für seine Pionierarbeiten auf dem Gebiet der Neuropathien verliehen worden.

# Bücher

## Filmarchitektur

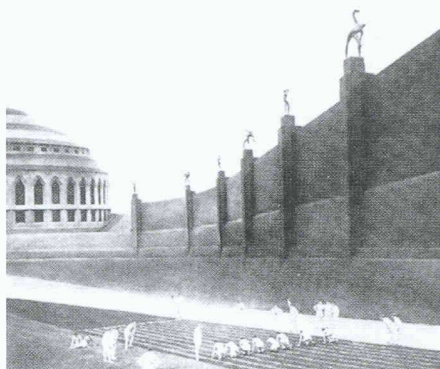
### Set Designs von «Metropolis» bis «Blade Runner»

Hrsg. *Dieterich Neumann*, 1996, 229 S., 300 Abb., Preis: Fr. 91.-. Prestel Verlag, München. ISBN 3-7913-1656-7.

Wie Filmräume geschaffen werden, zeigte eine umfassende Ausstellung im Film- und Architekturmuseum in Frankfurt am Main. Die ausgestellten Entwürfe, ob schnelle perspektivische Skizzen oder bis ins Detail angelegte Zeichnungen, boten einen guten Einblick in verschiedene Arbeitsmethoden und sind häufig bereits als zweidimensionale Bilder eigentliche Kunstwerke. Durch die Verknüpfung vieler einzelner Bilder, durch den gezielten Einsatz von Effekten wie Licht und Schatten und durch die Handlung entstand der Filmraum, das Szenenbild, welches dem Film die räumliche Struktur gibt, die gewünschte Atmosphäre schafft. Entsprechend vielseitig sind die Anforderungen an den Szenenbildner oder Filmarchitekten.

Der erste Teil der Ausstellung befasste sich mit den Klassikern des deutschen Stummfilms aus der Zeit der Weimarer Republik, besonders jenen Filmen, die sich mit den verschiedenen Formen urbanen Lebens auseinandersetzen. Zukünftige Stadtentwicklungen - im Guten und im Schlechten - wurden von den ersten Filmarchitekten bereits in Realität umgesetzt. Auch die Filme des zweiten Teils zeigten verschiedene Visionen - und Alpträume - städtischen Lebens. Berührungspunkte zur Architektur und zur Malerei wurden gezeigt, unzählige Aspekte der Architekturdiskussion unseres Jahrhunderts hatten die Szenenbilder dieser Filme vorweggenommen.

Den Auftakt bildete die expressionistischen Entwürfe Walter Reimanns zu «Das Cabinet des Dr. Caligari» und die Kulisser zu «Der Golem, und wie er in die Welt kam», 1920 von Hans Poelzig einheitlich aus Lehm gebaut. Wenige Jahre später entstand «Metropolis», die Schreckensvision einer technisierten Stadt. 1924 verwirklichte Robert Mallet-Stevens in «L'Inhumaine» die kühnsten Träume der Moderne, während Jacques Tati vierzig Jahre danach in «Mon Oncle» und «Playtime» die Unmenschlichkeit der modernen Stadt zum Thema macht. Der Abschluss der Ausstellung knüpfte stellenweise wieder an «Metropolis» an und zeigte eine postmoderne Stadt der nahen Zukunft, vom Mittelstand verlassen und



«Metropolis»: das Stadion

von einem bunten Gemisch verschiedener Randgruppen bewohnt: «Blade Runner», nach Entwürfen von Syd Meed, 1982.

Das Buch zur Ausstellung enthält beinahe alle ausgestellten Bilder und wird ergänzt durch sehr interessante Essays zur Film- und Stadtgeschichte. Die aufschlussreichen und teilweise witzigen Texte einiger der wichtigsten Filmarchitekten der Stummfilmzeit, im Anhang des Buches, haben, obwohl schon etwas älteren Datums, nichts an Aktualität verloren. Es ist sicherlich eines der umfassendsten Werke, die bis jetzt zum Thema Filmarchitektur herausgegeben wurden, und trägt vielleicht dazu bei, dass dem Szenenbild auch in der heutigen Filmindustrie wieder die Bedeutung beigemessen wird, die es verdient.

*Karin Trauffer*

## Historische Alpendurchstiche in der Schweiz

Hrsg. Gesellschaft für Ingenieurbaukunst. Bearbeitung: Institut für Bauplanung und Baubetrieb und Institut für Geotechnik, ETH Zürich, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, Aarau/Olten. 128 S., 23x21 cm, rd. 220 z.T. farbige Abb., Hochglanz, brosch., Preis: Fr. 45.-. Stäubli Verlag AG, Zürich 1996. ISBN 3-7266-0029-9

MG. Der vorliegende zweite Band in der Veröffentlichungsreihe der Gesellschaft für Ingenieurbaukunst dokumentiert die Ausstellung «Historische Alpendurchstiche in der Schweiz», die im letzten Sommerhalbjahr in Ennenda gezeigt wurde (s. auch SI+A, Nr. 21/96 vom 17.5.1996).

Dass ein Ausstellungskatalog erst nach beendigter Ausstellung erscheint, hat seinen Reiz, weil sich die Ausstellung auf diesem Weg noch einmal erleben lässt.

Selbstredend würde ein rechtzeitiges Erscheinen diesen Reiz nicht unbedingt schmälern, doch war dem nun einmal noch nicht so (dieses Jahr soll es ändern). Ungeachtet dieser Mäkeleien ist der Band aber ohne Einschränkungen zum Kauf zu empfehlen. Die Dokumentation der Tunnelbauten am Gotthard und am Simplon, das historische Bildmaterial und die sorgfältige Darstellung bewegen - wie sich in unrepräsentativem Feldversuch zeigte - auch Nichtingenieure nicht nur zum Blättern, sondern zum längeren Verweilen bis mindestens hin zum Studium der Bildlegenden. In diesem Sinn erfüllt der Ausstellungsband eine der Statuten der herausgebenden Gesellschaft, nämlich - als Grundlage der Förderung des Ansehens der Ingenieure - die Verbreitung von Ingenieurwissen über den Fachkreis hinaus. Für Fachleute bietet er über den faszinierenden Vergleich zu den heutigen technischen Methoden und Geräten hinaus auch historisch interessante Kapitel und Aufnahmen.

## Strom optimal nutzen

Von *Othmar Humm* und *Felix Jéble*. 1996, 223 S. mit vielen Abb., 21x21 cm, Preis: Fr. 46.-, Verlag ökobuch, Staufien. ISBN 3-922964-58-3

Auch der «saubere» Energieträger Strom trägt bei seiner Erzeugung in Kraftwerken durch die Emission von Schadstoffen erheblich zur Belastung der Umwelt bei - und die gilt es drastisch und nachhaltig zu verringern. Daher sind der sparsame Umgang mit Strom und der Einsatz möglichst effizienter Geräte wichtige Massnahmen, um dem immer noch steigenden Verbrauch hierzulande und der damit verbundenen Umweltbelastung entgegenzuwirken - nicht nur im privaten Bereich, sondern auch in öffentlichen Einrichtungen, in Gewerbe und Industrie.

Geschrieben von Fachleuten, die am schweizerischen Programm «Rationelle Verwendung von Elektrizität» (RAVEL) beteiligt waren, geht das Buch über die bekannten Stromspartips für den Privathaushalt weit hinaus. Es behandelt umfassend und systematisch die Möglichkeiten der effektiven Verwendung von Strom auf der Anwenderseite. In den Kapiteln «Wohnen», «Büro», «Öffentliche Einrichtungen» sowie «Handel, Gewerbe und Industrie» werden typische Stromanwendungen und ihre Schwachstellen analysiert und verbrauchsoptimierte Lösungen vorgestellt. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass der rationelle Einsatz von Strom nicht nur zum Schutz der Umwelt beiträgt, sondern auch Kosteneinsparungen und Komfortgewinn bringen kann.