

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 111 (1993)  
**Heft:** 26

## 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:** 30.01.2026

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

## Probleme beim maschinellen Tunnelvortrieb?

**Das Institut für Tunnelbau und Baubetriebslehre der Technischen Universität München führte unter Leitung von Prof. Dr. Ing. H.-J. Bösch das internationale Symposium «Probleme beim maschinellen Tunnelvortrieb? – Gerätehersteller und Anwender berichten» Ende 1992 in München durch, an dem über 300 Fachleute u. a. aus Grossbritannien, Österreich, Japan, Russland und der Schweiz teilnahmen.**

Es handelte sich bei dieser Tagung um die Fortsetzung einer Veranstaltungsreihe, die jeweils abwechselnd an der TU München und der ETH Zürich organisiert wird und stattfindet.

Der Erfolg maschineller Tunnelvortriebe wird in starkem Masse von der Maschinen-technik und ihrer Abstimmung mit dem Baugrund beeinflusst. Neben der Störanfälligkeit des Gesamtsystems und seiner Komponenten fragt man sich nach der Durchführung eines maschinellen Vortriebs oft, ist bei der Auswahl der Vortriebsmaschine, den Abbauwerkzeugen, der Ortsbruststützung und der Logistik, um nur die wichtigsten Bereiche zu nennen, das Optimum für die vorgenommenen Randbedingungen getroffen worden. In 16 Vorträgen wurde dieser Frage aus der Sicht des Geräteherstellers und des Anwenders nachgegangen.

### Schildvortriebe

Für die Stadtbahn in Mühlheim/Ruhr waren zwei eingleisige Streckentunnels von 1038 und 1092 m Einzellänge im Schildvortrieb mit Tübbingausbau aufzufahren; der wegen wechselnder Bodenschichten eingesetzte Hydroschild mit 6,90 m Ø mit computerge-steuertem Leitsystem wurde für die zweite Schildfahrt so geändert, dass die Vortriebsleistung von 2,80 auf 8,80 m/AT (16 h) und die Maschinenverfügbarkeit von 27 auf 47% anstieg.

Das Beispiel *Mixschild* (11,65 m Ø, 230 m lang mit Nachläufer) für den 6,3 km langen Grauholztunnel in sehr wechselhafter Geologie zeigt, dass man durch kooperative Zusammenarbeit zwischen Maschinenhersteller, Bauindustrie und Bauherrn optimale Entwurfs- und Herstellungskosten (Pflichtenheft und Vorversuche in der Konstruktionsphase) wie auch Einsatzkosten (rasche Umrüstung zum Hydroschild mit bentonit-

gestützter Ortsbrust; Steigerung der Vortriebsleistungen) erzielen kann.

Weiter wurde über praktische Erfahrungen, Problemlösungen und kritische Wertung von Erddruckschilden in Japan berichtet.

### Tunnelbohrmaschinen (TBM)

Für den Ausbruch des im harten Fels (220 N/mm<sup>2</sup>) liegenden Strassentunnels (4,8 bzw. 5,5 km) zur Umfahrung von Locarno wurde zunächst ein Pilotstollen mit einer TBM (4,50 m Ø) vorgetrieben. Gründe dafür waren: Vermeidung von Sprengimmissionen im stark überbauten Gebiet, genauer Aufschluss über die Gebirgsverhältnisse über die gesamte Tunnellänge, rascher Zugang zum Lüftungsschacht in Tunnelmitte und bessere Lüftung während der Querschnittvergrößerung. Für die Ausweitung auf 10,80 m Ø wurde eine einstufige Erweiterungsmaschine (Bohrkopf mit 1500 t Vorschubkraft, 4870 kNm Drehmoment und für den Bohrgutab-transport Förderbänder eingesetzt. Die Vortriebleistungen betragen max. 2,20 m/h, 24,10 m/AT (17 h) und 100 m/Woche. Die Tunnelwandung konnte unmittelbar hinter dem Bohrkopf ausgebaut und der Bohrkopf im Durchmesser verändert werden.

Im Steinkohlenbergbau an der Ruhr wurden über 20 km Richtstrecken (6,50 m Ø) bis in 1300 m Teufe mit TBM aufgefahren, und zwar mit Vortriebleistungen von i.M. 10 m/d/TBM, gegenüber nur 3 bis 4 m im Sprengvortrieb. Durch Auftragen von frühfestem Spritzbeton, eines sofort tragenden Materials, unmittelbar hinter dem Bohrkopf konnte man die auftretenden Auflockerungen des Streckenmantels verhindern und durch verstärkte Ringausbau die grossen Konvergenzen nachhaltig verringern. Die Spritzbetonschicht muss dabei bereits nach 15 Minuten dem hohen Anpressdruck (rd. 3 N/mm<sup>2</sup>) der TBM-Verspannelemente standhalten.

Der Tagungsband «Probleme beim maschinellen Tunnelvortrieb? – Gerätehersteller und Anwender berichten. Symposium '92, TU München» kann vom Institut für Tunnelbau und Baubetriebslehre, TU München, Fax 0049 89 2105 2471, bezogen werden.

### Lange Tunnelvortriebe

Zum Auffahren der beiden eingleisigen Fahrtunnels (7,60 m Ø) und des Diensttunnels (4,80 m Ø) des 45 km langen Kanaltunnels waren insgesamt elf TBM (s. Bild) eingesetzt. Bei zwei TBM wurden die elektrischen Anlagen durch Salzwasser angegriffen, das durch Risse im Gestein nahe der englischen Küste sickerte. Abhilfe schaffte man durch eine Verlängerung der Schwanzbleche und durch vorab vom Diensttunnel aus durchgeführte Injektionen. Die Verfügbarkeit der TBM konnte auf 43% und die Vortriebsleistung auf rd. 150 m/Woche/TBM erhöht werden.

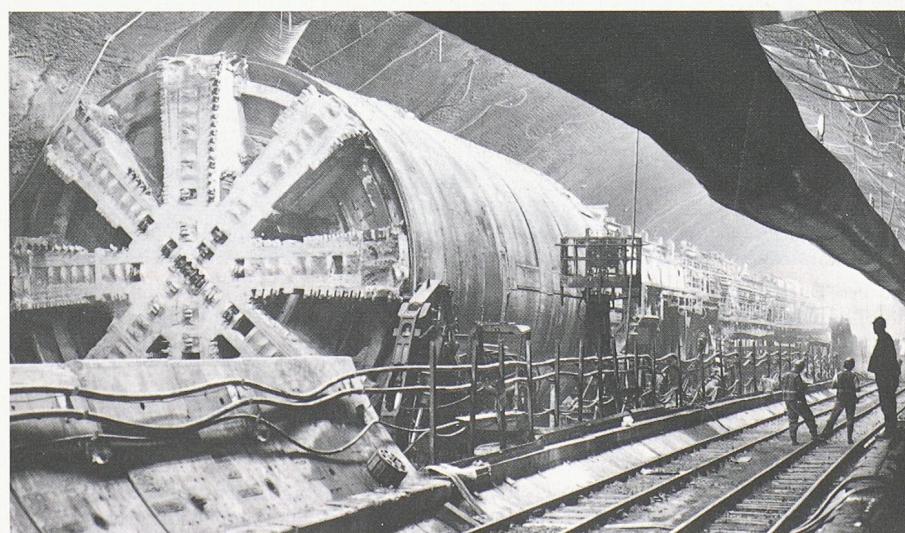
Die beiden 7920 m langen, eingleisigen Eisenbahntunnels unter dem Grossen Belt zwischen den Inseln Sprogö und Seeland werden mit vier gleichen Erddruckschilden (8,752 m Ø) bei bis zu 80 m Wasserauflast und einschaliger Tübbingauskleidung aufgefahren. Entgegen der Ausschreibung ist in der etwa 3 km langen Quartärstrecke der Boden nicht standfest und infolge des hohen Quarzgehaltes und der eingelagerten Findlinge äusserst abrasiv. Wassereinbrüche und erforderliche Änderungen an den TBM führten zu Bauunterbrechungen, verlängerter Bauzeit und höheren Baukosten.

Der 15 343 m lange Severomuisk-Tunnel für die Baikal-Amur-Eisenbahn hat zwei eingleisige Röhren (60 m<sup>2</sup>) mit bis zu 1000 m Überdeckung. Er wurde mit vier TBM verschiedenen Bohrkopfdurchmessers (4,6 bis 9 m Ø, 300–400 m/Mon) von den beiden Portalen und vier 30 bis 160 m tiefen, zur Tunnelachse versetzten Schächten mit parallelem Erkundungs- und Drainagegestollen aufgefahren. Das tektonisch stark belastete Gebirge hat zahlreiche Störzonen und Wasser-austritte (bis +45 °C). Das machte zusätzliche Massnahmen (Erkundungsbohrungen durch die Ortsbrust, Bodenverfestigung und Grundwasserausenkung) erforderlich. Infolge mehrerer Verbrüche gab es bis zu 80% Stillstand bei einzelnen TBM.

### Berechnung

Es wurden im Institut für Geotechnik der ETH Zürich entwickelte Berechnungsmodelle zur Statik der Ortsbrust bei Hydro-schilden vorgestellt, die eine quantitative Voraussage für gegebene Baugrundverhältnisse, Analysen der Ursachen von Rück-schlägen und eine rationelle Planung von Bauhilfsmassnahmen ermöglichen.

Der letzte Beitrag befasste sich mit Stabi-litätsproblemen im Tunnelbau, wie sie sich bei langen Tunnels und grosser Über-deckung ergeben. Dazu wurde ein an der TU München entwickeltes Näherungsverfahren erläutert, das auf der Baustelle als Entscheidungshilfe für die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen dient, und empfohlen, die Erfahrungen über das Gebirgsverhalten



Tunnelbohrmaschine mit Schneidrad von 8,72 m Durchmesser beim Einsatz im Eurotunnel

beim tiefliegenden Bergbau für Tunnelbauten mit grosser Überdeckung zu nutzen.

Prof. Dr. R. Fechtig von der ETH Zürich wies in seinem Abschlusswort darauf hin, dass es im Untertagebau immer Überraschungen und Unwägbarkeiten geben wird, die jedoch weitgehend gemeistert werden können

durch: Weitergabe von Erfahrung, Umsetzung von Forschungsergebnissen in die Praxis, wozu auch dieses Symposium beitragen wird, sowie Zusammenarbeit von Bauherrn, Projektanten, Unternehmern und Maschinenherstellern.

AB

## Ringen um die Bewältigung weiter zunehmender Verkehrsströme

**Am 3. und 4. Juni organisierte das «International Hightech-Forum Basel» den zweiten Basler Verkehrskongress unter dem Titel «Die Bahn und ihre Konkurrenten».**

Folgende Themenbereiche bildeten Schwerpunkte: Bahnländer Europa, Jahrhundertprojekte der Eisenbahn, Die Konkurrenten der Bahn haben das Wort, Umweltverträglichkeit und Zukunftsvisionen für den Verkehr sowie Langstrecken-Verbindungen auf Kosten des Regionalverkehrs. (Zu) viel Grundsätzliches und Allgemeines paarte sich mit mehreren fachspezifisch aussagekräftigen Referaten. Technische Aspekte kamen nur vereinzelt zur Sprache. Auf drei, auch diesen Gesichtspunkt berücksichtigende Vorträge wird im folgenden näher eingegangen.

### Die Notwendigkeit kompatibler Bahntechnik

Drei Spurweiten, fünf Stromsysteme und an die 20 Signalsysteme und Sicherungssysteme gebe es zurzeit in Europa, monierte Dipl. Ing. Knut Reimers in seinem Vortrag «Strukturwandel der Bahnen in Europa – Entwicklungen zu kompatibler Bahntechnik». In jüngster Zeit hätten Frankreich, Italien und Deutschland auch noch je eigene Betriebsleitsysteme entwickelt, die miteinander nicht kompatibel seien, führte der Präsident des UIC-Ausschusses Forschung weiter aus. Entstanden sei diese Situation durch eine stark national geprägte Haltung bei der technischen Weiterentwicklung des Systems Bahn.

Im heutigen Zeitalter der Hochgeschwindigkeitszüge und kürzerer Zeiten für den Güterverkehr sei aber Kompatibilität gefragt. Für Spurweiten und Stromsysteme allerdings nicht europaweit, sondern relationsbezogen entsprechend den zu bedienenden grenzüberschreitenden Verbindungen. Bei Sicherungs-, Signalsystemen sowie der Kommunikationstechnik zwischen Boden und Fahrzeugen hingegen sei eine europaweite Vereinheitlichung auf weite Sicht unerlässlich. Dann forderte das ehemalige Vorstandsmitglied der Deutschen Bundesbahn das «Verlassen nationaler Egoismen und Protektionismen». Statt dessen müssten objektive Kriterien zur Entscheidung für Technologie und technische Systeme führen, was Ingenieuren ja eigentlich nicht schwer fallen und von Politikern nunmehr auch respektiert werden sollte.

### Autobahn-Verbindung via Eisenbahn-Tunnel

Im Schwerpunkt «Jahrhundertprojekte der Eisenbahn» sprach eingangs Graham Corbett, Chief Financial Officer of the Eurotunnel Joint Board, zum Thema «Von der Vision zur Realität – Lektionen aus der Eurotunnel-Erfahrung». Seinen fundierten, aus-

gezeichneten Vortrag, der stark den finanziellen und organisatorischen Aspekten des Jahrhundertprojekts gewidmet war, schloss er mit dem eindringlichen Hinweis, dass nur gemeinsames Investment von öffentlicher Hand und privaten Unternehmen es inskünftig noch erlauben wird, solch gigantische Bauvorhaben zu verwirklichen. Unabdingbar sei sowohl die Bereitschaft der Politiker, die Regeln der privaten Finanzmärkte zu akzeptieren, wie die Bereitschaft des Privatsektors, Verbindungen zwischen Kommerzdenken und sozialer Verantwortung herzustellen.

Leider fielen die beiden anschliessenden Vorträge über die NEAT vom Gehalt und Tiefgang her recht mager aus. Marcel Blanc, Präsident des Stabes für Kontrolle und Koordination des Bundesamtes für die NEAT, wiederholte erst aus der Presse längst Bekanntes zur Realisierung des Projektes und schilderte danach kurz die Arbeit seines Stabes. Und Dipl. Ing. ETH Peter Zuber, der Delegierte von Alp Transit Gotthard der SBB, erging sich vorwiegend in Selbstverständlichkeiten – «Niemand hat je so einen Tunnel gebaut» – und schönen Bildern: «Der Bau der Gotthardlinie kommt mir vor wie eine grosse Reise... Nun stehen wir mitten in den Vorbereitungen...». Die einzigen konkreten Punkte, die er ansprach, waren ein Sondierstollen, der noch in diesem Jahr gebohrt werden wird, und die Notwendigkeit modernster Bahn-High-Tech für den künftigen Basis-Tunnel.

Praxisnaher gab sich Dipl. Ing. ETH Franz Kilchenmann in seinem anschliessenden Vortrag zur Lötschberg-Simplon-Achse. Nach Ausführungen zur bautechnischen Lösung im bestehenden Lötschberg-Tunnel für Huckepack-Züge mit 4 m hohen Lastwagen, ging der Delegierte Alp Transit Lötschberg der BLS auf einige Aspekte des geplanten Basis-Tunnels ein. Dabei verwies er unter anderem auf Probleme als Folge der Aufgabe dieses Tunnels, auch als Verbindungsstück zwischen den Autobahnen in den Kantonen Wallis und Bern zu dienen. Konkret bedeutete dies, dass «alle... auf Nationalstrassen zugelassenen Fahrzeuge auch verladen werden» müssten. Dies wiederum tangiere das Lichtraumprofil. Es müsse ausreichend gross sein, damit Reisebusse unter einem sicheren Wagendach durch den Tunnel transportiert werden könnten. Und ebenso müsse es mit Verladewagen von einer solchen Breite passierbar sein, die im Notfall den Busgästen einen Fluchtweg offenliesse. Wichtig schliesslich sei auch die Frage, wie oft noch die Aussenmasse der Strassenfahrzeuge vergrössert würden.

### Forschen für das Auto der Zukunft

Substantiell sehr interessant war das Referat von Prof. Dr.-Ing. Winfried Bernhardt zur Umweltverträglichkeit des Automobils. Die weitere Zunahme des Strassenverkehrs mache ein solches unabdingbar, führte der Hauptabteilungsleiter Forschung Aggregatetechnik bei der Volkswagen AG einleitend aus. An einigen Verbesserungen arbeite die Autoindustrie bereits erfolgreich. Die Geräusche würden in absehbarer Zeit auf das Rollgeräusch reduziert. Die Katalysatortechnik werde weiter vorangetrieben. Und das Recycling ermögliche es, dass Materialien zunehmend nicht mehr ver-, sondern in umweltverträglicher Weise lediglich gebraucht würden.

Als zentrales Problem aber, so Professor Bernhardt weiter, erweise sich die Senkung des Kraftstoffverbrauchs. Als konventionelle Massnahmen zu diesem Zweck nannte der Experte die Verminderung des spezifischen Verbrauchs des Verbrennungsmotors, die Verlegung des Verbrauchsminimums zu niedrigeren Leistungen sowie den Einsatz intelligenter, automatischer Getriebe und neuartiger Motor-Getriebe-Managementsysteme. Eine vierte Möglichkeit liege darin, den Motor selbsttätig immer dann abzuschalten, wenn er nicht zum Vortrieb benötigt werde.

Winfried Bernhardt untersuchte weiter die Chancen alternativer Kraftstoffe und betonte, in Deutschland etwa mache der Einsatz des Biokraftstoffes Rapsöl Sinn. Da der Alternativkraftstoff Elektrizität in den mit ihr ausgestatteten Wagen nur begrenzte Reichweiten zulasse, sei es notwendig, den sogenannten Hybridantrieb zu fördern, bei dem konventionelle Fahrzeuge mit einem zusätzlichen Elektroantrieb mit begrenzter Leistung ausgerüstet werden, der ihnen eine elektrische Reichweite von etwa 48 Kilometern verleiht. Solche Hybridautos würden Ballungsräume wirksam von Emissionen des Verbrennungsmotors freihalten, blieben aber dennoch gleich vielseitig einsetzbar wie konventionelle Wagen.

Im letzten Teil seiner Ausführungen plädierte der Referent unter Hinweis auf die erfolgreichen gesetzlichen Bestimmungen zu Sicherheitsgurten und Katalysatortechnik für eine «bindende Vorschrift zur Verbrauchsmindeung (von CO<sub>2</sub>) mittels einer Grenzwert-Gesetzgebung». Innert sechs Jahren – solange benötigten die technischen Versuche und Entwicklungen – könnte eine solche Gesetzgebung bei Grosswagen zu einer durchschnittlichen Verbrauchsmindeung von 15, bei kleineren Autos von 10 % führen; danach liessen sich die Gesetzesbestimmungen weiter verschärfen. Dies alles in der Einsicht, dass dem Umweltschutz auf absehbare Zeit weltweit höchste Priorität eingeräumt werden wird.

Dr. Hans Peter Häberli

Die Kongress-Dokumentation «Die Bahn und ihre Konkurrenten» mit sämtlichen Referaten kostet 120 Fr. und kann bestellt werden bei: International Hightech-Forum Basel, Messeplatz 21, Postfach, 4021 Basel, Fax: 061/686 21 86.

# Aktuell

## Europäische IMS-Veranstaltung in Zürich

(BFK) Kürzlich orientierten die EG-Kommission und die EFTA-Staaten an einer gemeinsam organisierten Informationstagung im Zürcher Technopark über den Stand und die Perspektiven der Forschungsinitiative «Intelligent Manufacturing Systems» (IMS).

An der IMS-Initiative sind Australien, die fünf EFTA-Staaten, die EG, Japan, Kanada und die USA beteiligt. Diese Partner wollen im Rahmen einer zweijährigen Machbarkeitsstudie die Möglichkeiten eines gemeinsamen Forschungsprogramms auf dem Gebiet neuer Fertigungstechnologien abklären. Unter anderem soll sicher gestellt werden, dass alle beteiligten Nationen beziehungsweise Wirtschaftsblöcke in gleicher Masse von den Forschungsergebnissen profitieren können.

Die Schweiz ist im Bereich der anwendungsorientierten Forschung auf dem

Gebiet neuer Fertigungstechnologien überdurchschnittlich stark mit dem Ausland vernetzt. Die Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (KWF) vergab beispielsweise in jüngster Zeit bedeutende Fördermittel an Forschungsprojekte, die Schweizer Unternehmen und Institute im europäischen Rahmen (EG-Technologieprogramme, Eureka) zusammen mit anderen Partnern durchführten.

In Wissenschaft und Industrie stösst IMS zunehmend auf Interesse. Für potentielle Schweizer Teilnehmer in einem zukünftigen IMS-Forschungsprogramm schaffen allerdings die Szenarien für mögliche Kooperationen mit Japan teilweise Ausgangslagen mit zahlreichen neuen Unbekannten. Entsprechend hoch ist das Interesse, in der nun eingeleiteten Vorstudie eine aktive Rolle spielen zu können und Erfahrungen zu gewinnen. Wissenschaftlerteams

der Eidgenössischen Technischen Hochschulen Zürich und Lausanne arbeiten im Projekt «Knowledge Systematisation» mit. Darüber hinaus ist die Schweiz in den wichtigsten Arbeitsgruppen von IMS vertreten.

## Sauberer Wasser durch Photokatalyse

(TNO) In den Niederlanden wird ein neuartiges Verfahren der Wassersäuberung entwickelt, das besonders umweltfreundlich funktioniert. Dabei sind ultraviolettes Licht und ein Katalysator auf Basis von Titanoxid im Spiel. Die Säuberung geschieht durch Zufuhr von Energie und Sauerstoff. Chemikalien oder Mikroorganismen werden nicht länger gebraucht. Es fallen dadurch praktisch keine Reststoffe an.

Mikroverunreinigungen durch – beispielsweise – Farbstoffe, Reinigungsmittel, Aromaten oder Bioziden bilden ein Problem bei der Wiederaufbereitung industrieller Abwasser. Hier setzt die «photokatalytische Säuberungsmethode» an. Das Verfahren eigne sich überall dort, wo hohe Ansprüche an Wasser gestellt würden, etwa in der Pharma- und Nahrungsmittelindustrie sowie im Hochglas-Gartenbau. Auch die Beseitigung einer breiten Skala von Stoffen aus Abwassern sei möglich, heisst es in den niederländischen Forschungsanstalten TNO.

Eine Reihe Unternehmen der Privatwirtschaft beteiligt sich an der Weiterentwicklung des Verfahrens. Forscher von TNO und Universität Groningen verfolgen das Verfahren weiter und befassen sich dabei vor allem mit Fragen der Reaktordimensionierung und Katalysatorentwicklung.

## «Jahrhundertbauwerk» von Neuenburg eröffnet

(Com.) Nach rund 13jähriger Bauzeit wurde am Freitag, 18. Juni, die Stadtautobahn durch und unter Neuenburg eröffnet.

Kern des Bauwerkes mit veranschlagten Kosten von 500 Mio. Fr. sind die beiden Doppeltunnels von 760 und 2700 m Länge. Die zur N5 gehörende Stadtautobahn weist auf ihren fünf Kilometern

Länge fünf Anschlussbauwerke auf. Zudem wurde in diesem Zusammenhang in und um Neuenburg ein grosser Teil des Seeufers neu gestaltet.

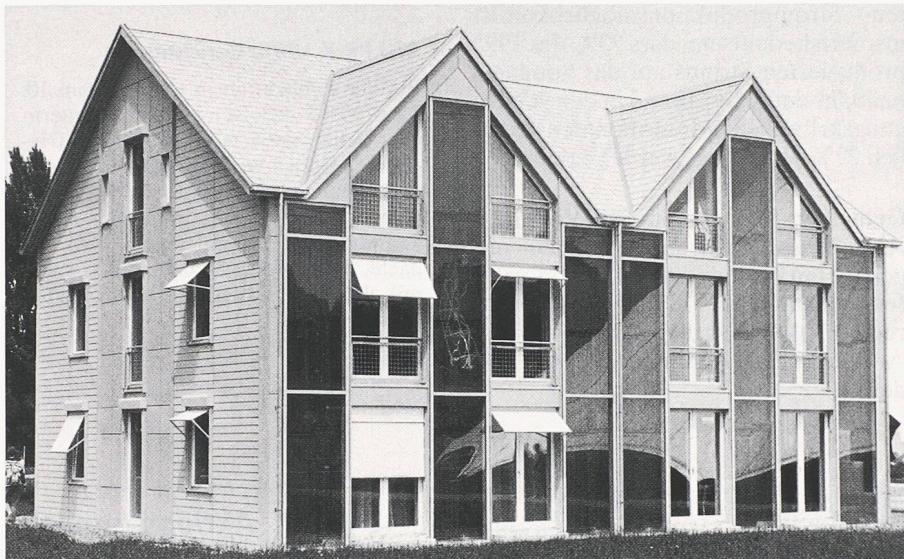
Mit dem Neuenburger N5-Abschnitt erhofft man sich in der Kantonshauptstadt eine weitgehende Befreiung vom Durchgangsverkehr.



Umfahrung Neuenburg konnte in Betrieb genommen werden (Bild: Comet)

## Neues Leben für «Heureka-Haus»

(pd) Gegen eine Million Menschen besuchten 1991 die beeindruckende nationale Forschungsausstellung Heureka. Viele davon haben die Gelegenheit benutzt und das eigens für die Heureka entwickelte Nullenergiehaus besichtigt. In diesem Zweifamilienhaus lässt es sich komfortabel wohnen, ohne dass Energieträger wie Öl, Gas, Strom oder Holz eingesetzt werden müssen. Wichtiger Bestandteil des Energiekonzeptes sind die von der Firma Ernst Schweizer AG



entwickelten und gebauten Sonnenenergie-Fassadenkollektoren.

Jetzt wird das Pionier-Haus wieder aufgebaut, und zwar in unmittelbarer Nähe des Firmengeländes in Hedingen. Auf dem im Baurecht abgegebenen Bau-land wird das wegweisende Wohnhaus wieder erstellt und den Bedürfnissen

der zukünftigen Bewohner angepasst. Für alle am Nullenergiehaus Beteiligten und die Fachwelt werden die Erfahrungen in der Praxis wichtige Hinweise liefern. Anlässlich der Einweihung im Herbst 93 sind für Interessenten Besichtigungen und Fachvorträge geplant. (Bild: Energiefachstelle Kt. ZH).

## Umweltfreundliche Batterie für Elektroautos

(fwt) Mit einer Batterie auf der Basis von Nickel-Metall-Hydrid (NiMH) meinen US-Forscher den Weg für Elektrofahrzeuge ebnen zu können. Sie soll mehr Leistung als alle anderen Batterien besitzen, die derzeit auf dem Markt sind. Mit ihr soll eine Reichweite von 480 km pro Ladezyklus möglich sein. Die Lebenszeit einer solchen NiMH-Batterie ist auf 200 000 km ausgelegt (Bericht im Wissenschaftsjournal «Science», Band 259, S. 176–181).

Mit der NiMH-Batterie fahren Elektrofahrzeuge nicht nur umweltfreundlicher, sondern auch preiswerter als benzinbetriebene Autos, sagen die For-

scher. Giftige Abgase entstehen nicht, außerdem kann die NiMH-Batterie gefahrlos entsorgt werden. Sie enthält keine Schadstoffe. Die Betriebskosten für ein Elektrofahrzeug mit NiMH liegen in den USA bei nur 15% der Kosten, die bei einem benzinbetriebenen Auto anfallen.

Der US-Staat Kalifornien verabschiedete kürzlich mehrere Gesetze mit der Massgabe, dass bis 1998 mindestens 2% und bis 2003 sogar 10% aller Neuwagen batteriebetrieben fahren müssen! Andere US-Staaten planen ähnliche Gesetze.

## Solarstrom erstmals in der Energiestatistik

(VSE) In der Schweiz waren anfangs 1993 rund 500 Solaranlagen in Betrieb, die Strom ins Netz einspeisen. Die Produktion dieser Anlagen ergab 1992 etwa 1,8 Mio. kWh Strom. Die installierte Spitzenleistung beträgt 3,3 MW. Dies geht aus einer im Auftrag des Bundesamtes für Energiewirtschaft (BEW) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE) durchgeföhrten Studie hervor.

Kernstück der Untersuchung sind die monatlichen Produktionswerte von rund 70 Solaranlagen. Aufgrund des Zusammenhangs von jährlicher Stromproduktion und Anlagengrösse konnte

eine zuverlässige Berechnung für die insgesamt 500 netzgekoppelten Anlagen durchgeführt werden. Innerhalb von nur fünf Jahren ist die Zahl der Photovoltaikanlagen von praktisch Null auf 500 angewachsen. Erstmals wird die Solarstromproduktion mit einem Anteil von 0,0038% am schweizerischen Endverbrauch von Strom in der Energiestatistik aufgeführt. Die 1992 erreichten 1,8 Mio. kWh-Stunden entsprechen dem Jahresverbrauch von rund 400 Haushalten.

Das eigentliche Forschungsziel der Studie bestand in der besseren Erfassung des effektiven Beitrags der Photovol-

## Ganz kurz

### Rund um die Energie

(VSE) Die **neue Strombroschüre** des Verbandes Schweiz. Elektrizitätswerke möchte die Zusammenhänge zwischen Strom-Verbrauch und -Produktion veranschaulichen. Sie vermittelt in knapper Form Basiswissen über Strom. Dazu gehören ein kurzer Überblick über die bewährten und neuen Stromerzeugungsarten, der Weg vom Kraftwerk zum Kunden sowie ein kleines Stromlexikon. Die Broschüre «Strom - Zahlen und Fakten» hat 28 S. im Format 10,5x21 cm und ist auf d/f/i kostenlos erhältlich beim VSE, Postfach 6140, 8023 Zürich.

(pd) Die schweiz. **Gasindustrie** hat einen eigenen **Forschungs- und Entwicklungsfonds gegründet**. Förderungswürdig sind u. a. die Entwicklung neuer Technologien zur Anwendung von Erdgas (z. B. Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Brennstoffzellen, katalytische Verbrennung) oder die Erforschung neuer Materialien für Erdgas-Versorgungssysteme. Der Fonds wird aus einer Abgabe auf dem importierten Erdgas finanziert. Auskünfte: Sekretariat SVGW, Grütlistr. 44, 8027 Zürich.

(SVA) **1992 exportierte Frankreich** nahezu 54 Mia. kWh **Strom** in andere Länder Europas (12% der Inland-Stromerzeugung). Da hier rund drei Viertel der Elektrizität aus den 56 Kernkraftwerken stammen, ist der Anteil von Atomstrom an den Exporten hoch. Der grösste Bezüger war Grossbritannien (17 Mia. kWh) vor Italien (15 Mia. kWh). An dritter Stelle lagen die Schweiz und Deutschland (10 Mia. kWh).

(pd) Für die schlüsselfertige **Errichtung von zwei 300-MW-Kombikraftwerken in China** hat ABB kürzlich die Aufträge erhalten. Der Gesamtwert beträgt rd. 300 Mio. US\$. Die Lieferung umfasst je zwei 100-MW-Gasturbogruppen, eine Dampfturbogruppe und einen Abhitzekessel. Die ersten Auslieferungen erfolgen bereits dieses Jahr.

(VDI) Das erste **Strohheizwerk**, das eine Stadt zentral über ein Fernwärmennetz versorgen wird, entsteht derzeit in Thüringen. Rund 80% der Wohnungen, alle öffentlichen Gebäude sowie zahlreiche Unternehmen sollen mit der Wärme aus Biomasse beliefert werden. Stroh gilt als CO<sub>2</sub>-neutral, da es bei der Verbrennung nur so viel davon abgibt, wie es in der Vegetationsperiode zuvor der Atmosphäre entzogen hat.

taik. Die mittlere Stromproduktion pro installierte «Spitzenleistung» der Zellen lag mit 741 kWh/kW tiefer als erwartet. Hauptursachen dafür waren Ausfälle von Anlageteilen, aber auch eine eher unterdurchschnittliche Sonneneinstrahlung, vor allem in den Regenmonaten Oktober und November. In den kommenden Jahren könnte dieser Wert auf rund 850 kWh/kW gesteigert werden.

Für die zukünftige energiewirtschaftliche Bedeutung dieser – von der Öffentlichkeit als Hoffnungsträger bezeichneten

– Stromproduktionsmöglichkeit ist insofern bedeutsam, dass 73% des 1992 produzierten Stroms auf das Sommerhalbjahr entfiel, während in den versorgungskritischen Wintermonaten lediglich 27% produziert werden konnten.

Gemessen an der vom BEW gemäss Aktionsprogramm «Energie 2000» angestrebten Produktion von 50 Mio. kWh (entsprechend einer Versorgung von rund 11 000 Haushalten) müssen die Anstrengungen deutlich verstärkt werden!

### ATU PRIX 1993: Berichtigung

Bei der Publikation in Heft 24 vom 10. Juni 1993, S. 425, ist leider ein bedauerlicher Fehler passiert. Die Café-Bar Diagonal in Bern (Architekten: André Born und Stéphanie Cantalou, Bern) wurde vom Preisgericht nicht mit einer Anerkennung, sondern mit einem *Preis* bedacht. Es handelt sich um eines der vier mit dem ATU PRIX ausgezeichneten Werke.



*Energie 2000 – das Aktionsprogramm des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements: Die neue Energiepolitik für eine nachhaltige Entwicklung.*



**Aktionsgruppe  
Brennstoffe**

## Aktionsgruppe Brennstoffe: Ziele und Vorgehen

Das Aktionsprogramm «Energie 2000» setzt für die fossilen Energieträger das folgende Ziel: Stabilisierung des Verbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf dem Niveau von 1990 bis ins Jahr 2000, und anschliessend eine Abnahme. Das Ziel muss in den Bereichen Brennstoffe (Heizung, Prozesse usw.) und Treibstoffe (Verkehr) zusammen erreicht werden.

Aufgrund von Szenarienrechnungen ist deshalb in Koordination mit der Aktionsgruppe Treibstoffe das Ziel der Aktionsgruppe Brennstoffe (AGB) festgelegt worden. Es lautet: Bis ins Jahr 2000 sollen, verglichen mit 1990, 15% eingespart werden. Eine Verbrauchsreduktion von 15% bedeutet, dass im Jahr 2000 50 PJ pro Jahr oder 1,2 Mio. Tonnen Erdöl-Äquivalent Brennstoffe eingespart werden müssen. Das Ziel wird erreicht durch Bedarfsreduktion, Substitution von fossilen durch regenerierbare oder minderwertige Energieträger (Beispiel Abwärme) und rationalen Einsatz der benötigten fossilen Brennstoffe (höchstmögliche Wirkungsgrade, beste erhältliche Technologien usw.).

Die Umsetzung von Aktionen, die zu diesem Ziel führen, erfolgt Marktsegment-spezifisch. Die jeweiligen Marktsegmente werden von Kompetenzzentren betreut. Von der AGB werden die Kompetenzzentren Wohnbauten, Industrie, Spitäler und kommunale sowie kantonale Bauten geleitet und koordiniert. Nach einer Potentialanalyse innerhalb der Kompetenzzentren werden zurzeit Aktionen fertig entwickelt und in den Markt eingeführt, die auf breiter Front zu einer markanten Reduktion des Brennstoffverbrauchs führen werden.

Als die drei wichtigsten Aktionen seien erwähnt:

### Integrale Gebäudesanierung

Aufbauend auf dem Startprogramm «wärmetechnische Sanierung öffentlicher Gebäude» wird ein in allen Wohnbauten durchführbares Programm zur Marktreife entwickelt, das zum Ziel hat:

- Erfüllen aller geltenden Vorschriften
- Wärmetechnische Sanierung von Hülle und Haustechnik
- Integration von regenerierbaren Energien
- Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs
- Betriebsoptimierung
- Effiziente Abwicklung des Sanierungspaketes oder der Sanierungs-pakete

Im Zentrum steht die intensive Zusammenarbeit zwischen Staat, Organisationen und Verbänden sowie vor allem der Wirtschaft, d.h. zwischen Herstellern von Komponenten und Materialien, Installateuren sowie den Energieversorgungsunternehmen. Diese Zusammenarbeit soll auf der Basis einer Partnerschaft zwischen «Energie 2000» und den verschiedenen Akteuren erfolgen.

### Energiemodelle

Im Kompetenzzentrum Industrie wurde das Industriemodell EKV gestartet, das auf dem 1987 begonnenen Energiemodell Zürich basiert. Es ist ein Selbstverpflichtungsmodell für Unternehmen, in dessen Rahmen die wirtschaftlich zumutbaren Energiesparpotentiale (Wärme, Kälte, Elektrizität, Wasser) ausgenützt, eine Effizienzsteigerung und Modernisierung der Anlagen durchgeführt und ein intensiver Erfahrungsaustausch sowie gezielte Zusammenarbeit auf Projektebene zwischen den Unternehmen vorgenommen wird. Der AGB obliegt die Federführung und

die Koordination der Arbeiten im Energiemodell, die aber von den Unternehmen in eigener Regie durchgeführt werden.

### Sanierung der Energieversorgung in Spitäler

Im Kompetenzzentrum Spitäler wird ein Ausbildungsprogramm lanciert, das sich vor allen Dingen an die Betreiber von Spitäler richtet. Das primäre Ziel besteht darin, den Betrieb aller technischen Anlagen zu optimieren, d.h. mit nicht oder gering investiven Massnahmen den Einsatz von Energie (Wärme und Elektrizität) zu minimieren.

All diese Massnahmen werden finanziell unterstützt, soweit die Rechtsgrundlagen (vor allem die Energienutzungsverordnung) es erlauben.

In diesem Sinne soll auch das zweite Ziel der AGB erreicht werden, nämlich der Branche zu zunehmender Kompetitivität zu verhelfen, indem ein Innovations-schub eingeleitet wird. Dieser soll auf einem integralen Betrachtungs- und Problemlösungsansatz basieren; mit den Aktionen der AGB soll dies gezielt angestossen und verbreitet werden.

Zur Realisierung und zum Mittragen sind nicht nur Bauherren, Installateure und Hersteller aufgerufen, sondern vor allem auch Architekten, Ingenieure und Planer. In dieser vereinten Anstrengung kann «Energie 2000» zum Erfolg verholfen werden und kann das Aktionsprogramm seinen vollen Nutzen entfalten: neben Energie- und Umweltzielen auch die erwünschte Revitalisierung der Wirtschaft zu erreichen.

*Dr. Thomas Bürki,  
Leiter Aktionsgruppe Brennstoffe,  
c/o Ernst Basler & Partner AG,  
8702 Zollikon*

*Beitrag Nr. 5*