

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 107 (1989)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Tunnel: Chancen und Grenzen moderner Technik: STUVA-Tagung in Essen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-77090>

#### 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:** 22.02.2026

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

**Literatur**

- [1] Betonvorschriften in den Niederlanden. Betonwerk + Fertigteil-Technik (BFT) 54 (1988) Nr. 1, S. 93
- [2] CUR/VB-Rapport 135, 3/1989; Cement 40 (1988) Nr. 3, S. 42
- [3] CUR/VB-Rapport 136, 1987; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 71
- [4] CUR/VB-Rapport 137, 1989
- [5] CUR/VB-Rapport 87-3; Cement 40 (1988) Nr. 2, S. 41-42
- [6] CUR/VB-Rapport 88-3
- [7] CUR/VB-Rapport 88-4; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 70
- [8] CUR/VB-Rapport 88-5
- [9] NEN 6723, 12/1988; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 70
- [10] BP 42, 1988; Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 71
- [11] BV S- & E-Reihe Nr. 22, 1988; Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 46-47
- [12] Cement 40 (1988) Nr. 4, S. 46 und Nr. 5, S. 45
- [13] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 41
- [14] Cement 40 (1988) Nr. 6, S. 47
- [15] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 30-32
- [16] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 18-21
- [17] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 58-63
- [18] Symposium, TU Delft, 29.09.1988; Cement 40 (1988) Nr. 12
- [19] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 12-15
- [20] Schweizer Ingenieur und Architekt 106 (1988) Nr. 36, S. 1005-1008
- [21] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 18-21 (Silica fume)
- [22] Bruggeling, G.S.A.: Neue Materialien für die Betonfertigteilindustrie. BFT 54 (1988) Nr. 8, S. 18-23 u. Nr. 10, S. 51-55
- [23] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 58-63 (Silica fume)
- [24] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 63 (Glasfaserbeton)
- [25] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 10-14 (Stahlfaserbeton)
- [26] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 52-53 und 82-90, sowie Nr. 11, S. 51 (kunststoffummantelter Betonstahl; Kai-mauer, Rotterdam)
- [27] Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 42-49 (Betonmarkt '88, Bauausstellung in Utrecht, 17.11.1988)
- [28] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 62-63 (Vorspannung mit Kunststoffstäben; grosse Fertigteile, Lärmschutzwand für AB Rotterdam)
- [29] Cement 40 (1988) Nr. 11, S. 36-41 (Realkalisierung)
- [30] Cement 40 (1988) Nr. 7/8, S. 8-11
- [31] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 48-49
- [32] Cement 40 (1988) Nr. 6, S. 62-67
- [33] Cement 40 (1988) Nr. 2, S. 56-57
- [34] Cement 40 (1988) Nr. 10, S. 33 (NEN-ISO)
- [35] Cement 40 (1988) Nr. 3, S. 42-43 (CUR, Betonnormen)
- [36] Cement 40 (1988) Nr. 4, S. 21-30 (Bild 9)
- [37] Cement 40 (1988) Nr. 5, S. 57
- [38] Cement 40 (1988) Nr. 9, S. 8-15

re 1964 im Ekofisk-Feld (Bild 3), die durch die Öl- und Gasgewinnung in der Nordsee um 4 m abgesunken ist und durch Seegang bedroht wird [37, 38]. Da in Norwegen kein dafür geeignetes Baudock vorhanden ist, wird die in zwei Hälften herzustellende Schutzwand in einem Schiffsdock im Vorhafen von Rotterdam bis 12 m Höhe in Kletter-schalung aus Spannbeton B 60 mit 250 kg Bewehrung/m<sup>3</sup> Beton (0/16 mm, 400 kg PZ 450 und 20 kg Silica fume/m<sup>3</sup> FB mit Verzögerer und Verflüssiger, W/Z = 0,38, a = 56 cm; 75 N/mm<sup>2</sup> Druckfestigkeit/28 d) gefertigt, anschliessend mit Spezialschiffen nach Norwegen gefahren und im Al fjord schwimmend auf 83 m Höhe betoniert. Danach werden die beiden Hälften zur Plattform geschleppt und als Ummantelung der 85 m hohen Plattform eingebaut und miteinander verbunden (Bild 4); anschliessend werden unter Berücksichtigung der zahlreichen Rohrzuleitungen auf die Schutzwand grosse Stahlbetonfertigteile gesetzt, und so wird die geforderte Höhe von 108 m erreicht (Bild 5). Der Baustoffverbrauch wird insgesamt 112 000 m<sup>3</sup> Beton, 28 500 t Beton- und 6500 t Spannstahl betragen. Die Bauzeit ist auf 18 Monate mit Fertigstellung im Herbst 1989 festgelegt. Die Schutzwand wird 345 Mio. sFr. kosten.

G. B.

# Tunnel: Chancen und Grenzen moderner Technik

STUVA-Tagung in Essen

**Die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA), Köln, hatte ihre Tagung über «Tunnel, Chancen und Grenzen moderner Technik» vom 23. bis 26. November 1987 in Essen. Sie ist mit mehr als 1450 Teilnehmern aus zwölf Nationen - davon allein 320 aus Österreich und der Schweiz - die bisher national und international grösste Tunnelbau-Fachtagung. In acht Themengruppen mit 28 Vorträgen und Diskussionsbeiträgen wurde ausführlich auf Planung, Ausschreibung und Bauausführung eingegangen, sowie auf Schildvortrieb, Rohrvorpressung, Spritzbetonbauweise, Injektionen, Setzungen, Gebirgsverhalten, Sicherheitsfragen, Abdichtung, Tunnellüftung und Schadstoffbekämpfung.**

Die Forderungen nach Umweltschutz (Lärminderung) führen zur Verlagerung des Verkehrs in Tunnel. Der Eröffnungsvortrag befasste sich mit technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Erfahrungen beim Bau der Eisenbahntunnel für die Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn (Maak), Hannover-Würzburg (NBS H/W) und

Mannheim-Stuttgart (NBS M/S), zusammen 426 km lang mit 35% Tunnelanteil und 110 bis 145 m<sup>2</sup> Ausbruchquerschnitt [1].

## Planung und Ausschreibung

Zu den internationalen Grossprojekten gehören der 50 km lange Kanaltunnel für 30 Züge/h (Keitel) mit seinem tech-

nischen Konzept [2], seiner Projektorganisation und Finanzierung der Baukosten (15 Mrd SFr.) [3] und die 30 bis 40 km langen Eisenbahn-Alpenbasis-tunnel am Brenner, Splügen und Gottard [4,5] (Kuttner), aufgefahrene mit dem PAA-Tunnelbauverfahren mit Pilotstollen und zwei Aufweitungsma-schinen (3,50/6,25/12,00 m Ø). - Für den Neuen Elbtunnel Hamburg ist eine vierte Röhre mit zwei Fahrbahnen geplant (Gebhardt/Bielecki) mit Fertigstellung bis 1995 für dann im Mittel 102 000 Kfz/d. - Eine neue Risikokate-gorie bedeutet die flexible Leistungsbeschreibung im Tunnelbau (Distelmeier); es wurden Empfehlungen für die Be-grenzung der Risiken und zu ihrer Zuordnung auf Bauherren und Bauaus-führende gegeben.

## Schildvortrieb und Rohrvorpressung

Hier wurde die rasche Entwicklung auf diesen Gebieten gezeigt [6]. Mit einem neuartigen *Erddruckschild* (Pröbst/Paul/Rolle), der als Kombination von

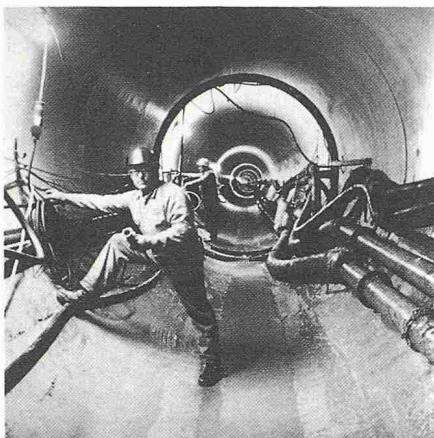


Bild 1. Zentralsammler aus vorgepressten Grossrohren mit Zwischenpressstationen (Nussbaumer)

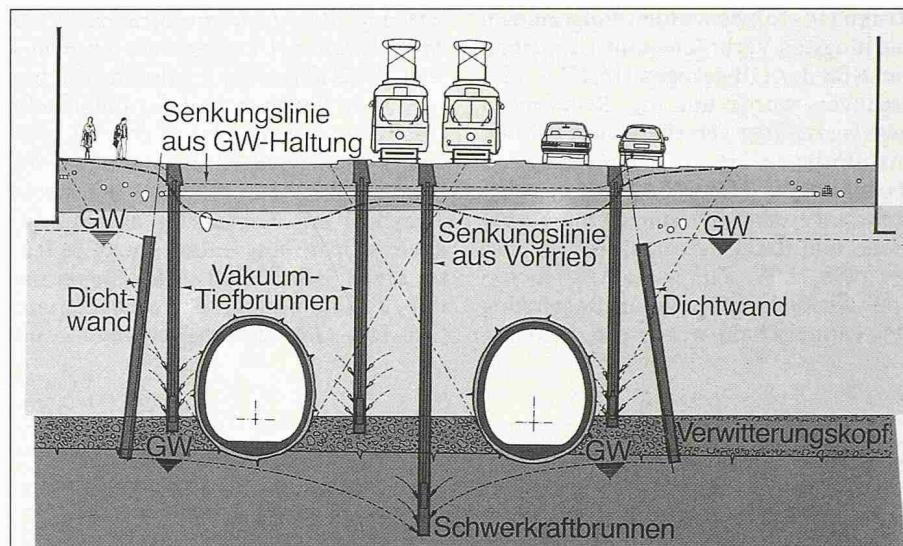


Bild 2. Tunnelbau für die Stadtbahn in Dortmund in Spritzbetonbauweise im Schutz von Dichtwänden im Hochdruckinjektionsverfahren und Wasserhaltung (Rothschuh/Brink/Raabe)

Normalschild mit hydraulisch verschließbaren Schneidradöffnungen mit trockenem Materialaustrag und Erddruckschild mit Schneckenaustrag auf die wechselhaften Bodenverhältnisse und Grundwasserstände im Ruhrgebiet zugeschnitten ist, kann man Setzungen bei der Unterfahrung dicht bebauter Gebiete besser vermeiden. – An Beispielen wurde gezeigt, wie schwierige Vortriebsphasen bei *Schilden mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust* (Anheuser) [7] bewältigt werden können; dabei gingen die Erfahrungen von über 50 km Tunnel (Hydro- und Mixschild) in sehr unterschiedlichen Bodenarten ein. – Neu ist der *Thixschildvortrieb mit Stahlaußbau* aus einer kontinuierlichen wellenförmigen Röhre im Bergsenkungsgebiet (Mayer) mit Bodenabbau an der flüssigkeitsgestützten Ortsbrust mittels teleskopierbarem, computersteuerbarem Cutter-Arm im Schneid- und Saugverfahren. – Das *Vorpressen von Grossrohren* (Nussbaumer) hat vor allem im Leitungsbau (Bild 1) in den letzten 30 Jahren zunehmende Bedeutung erlangt [8,9]; gezeigt wurden die Vorteile, die

technischen Möglichkeiten, aber auch die Grenzen der Rohrvorpressung (Tab. 1).

### Spritzbetonbauweisen und Injektionen

Der Tunnelvortrieb in kritischen Bereichen wird häufig durch diese Sonderbauverfahren erst möglich. Es wurde über die Anwendung des *Jetting-Verfahrens* im Tunnelbau für die S-Bahn in Zürich (Fechtg) [10, 11] berichtet, sowie über die Spritzbetonbauweise [12] im Schutze einer mit dem Hochdruckinjektionsverfahren (Soilcrete) hergestellten *Lamellenwand* (Bild 2) (Rothschuh/Brink/Raabe) beim Stadtbahnbau in Dortmund und bei einem flachliegenden Strassentunnel mit grossen Querschnittsabmessungen ( $2 \times 14,80 / 11,50 / 133$  m) (Modemann/Wittke) in Wuppertal.

### Setzungen und Setzungskontrolle

Dem Setzungsmechanismus und seiner Kontrolle kommt im innerstädtischen Tunnelbau besondere Bedeutung zu (Kovari/Amstad), wobei *Stauchungen*

des Baugrunds infolge Wasserhaltung, Druckluftbetrieb/-änderungen, unterschiedliche Überdeckung/Bebauung, gestaffeltem Vortrieb (Bild 3) usw. Einfluss haben [13]. Die kontrollierte Steuerung von Setzungen durch Feststoff-Einpresstechnik wurde am Beispiel der Unterfahrung der hochempfindlichen Maschinenfundamente der Turbinenfabrik AEG-Kanis beim U-Bahnbau in Essen (Baulos 31) (Fluck/Wilms) geschildert; durch eine besondere Injektionstechnik (Sicherungsmatte im Soil-Fracturing-Verfahren sowie Intensivinjektionen zwischen Sicherungsmatte und Mergelschicht) und hochsensible Überwachungseinrichtungen gelang es, die Setzungen der Maschinenfundamente auf im Mittel 2 mm und die Schiefstellung 1:10 000 zu beschränken.

### Gebirgsverhalten und Sicherheitsfragen

Beim Hohlraum- und Tunnelbau unterscheidet man bei der *Risiko- und Sicherheitsanalyse* (Duddeck) funktionales, konstruktives und vertragliches

	1960/69	1970/79	1980/87
Rohre			
Ausbruch ( $m^2$ )	8 <sup>1</sup>	20 <sup>2</sup>	24 <sup>3</sup>
Aussendurchmesser (mm)	3000	4800	5360
Innendurchmesser (mm)	2500	4000	4500
Tunnel und Kanäle mit Rechteckquerschnitt			
Ausbruch ( $m^2$ )	...	280	320

<sup>1</sup> Druckluftbetrieb (1,2 bar)

<sup>2</sup> Druckluftbetrieb (2,8 bar), Teil- und Vollschnittmaschinen

<sup>3</sup> gekrümmte Strecken

Tabelle 1. Entwicklung des Vorpressverfahrens in den letzten drei Jahrzehnten (Nussbaumer)

Wasserangriff	Innenschale ohne Bewehrung	Wasserdruck < 3 bar	Wasserdruck > 3 bar
schwach	Folie (WU-Beton/Folie)	WU-Beton (WU-Beton/Folie)	Folie (Folie)
stark	Folie (WU-Beton/Folie)	WU-Beton/Folie (WU-Beton/Folie)	Folie (Folie)
sehr stark	Folie (Folie)	Folie (Folie)	Folie (Folie)

Tabelle 2. Abgrenzung der Einsatzbereiche von wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) und Kunststoff-Folienabdichtung (Folie) im Tunnelbau. Technische Einsatzbereiche in ( ). (Lindner/Schmieder)

Risiko [14–15]; es wurden Folgerungen aus jüngsten Verbrüchen im Tunnelbau der NBS der DB gezogen [16,17]. – Eingegangen wurde auf die *Standssicherheitsbeurteilung* verschiedener Tunnelausführungen in offener Bauweise (Naumann/B. Maidl/R. Maidl) mit Berechnungen und Messungen am Kirchheim- und Richthoftunnel (380/180 m) der NBS H/W. Zur wirtschaftlicheren und wirklichkeitsnäheren Bemessung der Tunnelschale wurde die *Verbund-*

*wirkung der Hohlraumsicherung aus Spritzbeton mit ergänzender Orthobetonschicht* (Klönné/Laue) durch Bestimmen des Schubverhaltens untersucht [18]. Die vortriebsorientierte *Auswertung geotechnischer Messungen* im oberflächennahen Tunnelbau (Vavrovsky/Ayaydin) mit Vorhersage der räumlichen Verformungsentwicklung bedeutet mehr Sicherheit bei der Steuerung des Kalotten- und Strossenvortriebs [19]. Das Gebirgsverhalten beim Auf-

fahren von Tunnels in Lockerböden bei grosser Überlagerung (John) gab bei zahlreichen Tunnelbaulosen im Südschnitt der NBS H/W zu Sicherheitsfragen Anlass [20, 21].

## Grundwasserprobleme und Abdichtung

Es wurde der Einsatz von *WU-Beton* und *Folienabdichtungen* bei Tunnelinnenschalen (Lindner/Schmieder) in technischer und wirtschaftlicher Hin-

## Literatur

- [1] Maak, H.: Die Weiterentwicklung der Bautechnik beim Bau der Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn. Eisenbahn-Technische Rundschau (ETR) 37 (1988) Nr. 3, S. 119–126
- [2] Keitel, H.-P.: The Missing Link – Der Kanaltunnel schliesst die Lücke. ETR 37 (1988) Nr. 3, S. 139–142
- [3] Pahl, T.: Projektfinanzierung für Infrastrukturvorhaben aus der Sicht der Banken. Planung langer Eisenbahntunnel. TU München, 5./6.5. 1988, S. 16–18
- [4] Widmer, E.: Verkehrspolitik der europäischen Eisenbahnen. Planung langer Eisenbahntunnel. TU München, 5./6.5. 1988, S. 10–15
- [5] Höchste Eisenbahn für einen Alpen-tunnel. Schweizer Ingenieur und Architekt (SIA) 106 (1988) Nr. 48, S. 1342
- [6] Jehle, W.: Schildvortriebssysteme im Tunnelbau. Strassen- und Tiefbau 42 (1988) Nr. 2, S. 5–10
- [7] Anheuser, L.: Tunnelvortriebsanlagen mit flüssigkeitsgestützter Orts-brust. Bautechnik 64 (1987) Nr. 11, S. 361–370
- [8] Haack, A.: Tunnelbauvorhaben in der Bundesrepublik Deutschland: Statistik und Ausblick. Tiefbau Inge-nieurbau Strassenbau (TIS) 27 (1985) Nr. 11 für 1984; 28 (1986) Nr. 11, S. 585–614 für 1985; 29 (1987) Nr. 11, S. 648–656 für 1986; 30 (1988) Nr. 11, S. 606–622 für 1987
- [9] Hornung, K.: Berechnung und Konstruktion von Vortriebsrohren nach DVGW 312/ATV A 161. Beton- und Stahlbetonbau 82 (1987) Nr. 10 und 11, S. 257–264 und 303–310
- [10] Fechtig, R.: Erkenntnisse aus ersten Anwendungen des Jetting-Verfahrens im Tunnelbau. TIS 30 (1988) Nr. 7, S. 364–369; Schweizer Baublatt 98 (1987) Nr. 101/102, S. 26–32
- [11] Meyer, B.: Horizontales Jet Grouting im Tunnelbau. Cementbulletin 55 (1987) Nr. 22, S. 1–12
- [12] Brux, G.; Linder, R.; Ruffert, G.: Spritzbeton – Spritzmörtel – Spritz-putz; Herstellung, Prüfung, Ausfüh-rung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, D-5000 Köln 41, 290 S., 428 Quellen
- [13] Amstad, Ch.; Kovari, K.: Die Mes-sung der Dehnungsverteilung im Baugrund der Münchner U-Bahn. Singapur 1984
- [14] Bohnenblust, H.; Schneider, Th.: Ein quantitatives Sicherheitsmodell für die Neubaustreckentunnel der Deutschen Bundesbahn. ETR 33 (1984) Nr. 3, S. 193–201
- [15] Siebke, H.: Zur Betriebssicherheit unterirdischer Verkehrswägen. For-schung + Praxis, Band 30, 1986, S. 8–19
- [16] Schrewe, F.: Erfahrungen aus dem Bereich der Neubaustrecken der Deutschen Bundesbahn. Tunnel 6 (1987) Nr. 3, S. 102–116
- [17] Eber, A.: Sanierung von Tunnelbauwerken. TU München 12./13.3. 1987, 128 S.
- [18] Schmidt, A.: Berechnung von zwei-schaligen Tunnelauskleidungen un-ter Berücksichtigung des Verbundes zwischen Spritz- und Pumpbeton. Bauingenieur 61 (1986) Nr. 2, S. 63–72
- [19] Vavrovsky, G.-M.: Entspannung, Belastungsentwicklung und Versagens-mechanismus bei Tunnelvortrieben mit geringer Überlagerung. Dissertation, Montanuniversität Leoben, 1987
- [20] Pacher, F.; Vavrovsky, G.-M.: Vor-beugende Sanierungsmassnahmen während der Baudurchführung. Sanierung von Tunnelbauwerken. TU München 12./13.3. 1987, S. 78–82
- [21] John, M.; Wogrin, J.; Heissel, G.: Analyse des Verbruches im Landrük-kentunnel, Baulos Mitte. Felsbau 5 (1987) Nr. 2, S. 61–67
- [22] Vorschrift für Eisenbahntunnel (VT), DS 853, Vorausgabe 1984. Deutsche Bundesbahn (DB)
- [23] Martinek, K.; Schuck, W.: Untersu-chungen von Massnahmen zur Her-absetzung der Rissbildung bei Tunnel-innenschalen aus wasserundurchläs-sigem Beton (WU-Beton) ...; For-schung + Praxis Band 30, 1986, S. 103–110
- [24] Bienstock, R.; Schlüter, A.: Kun-ststofffolienabdichtung für Tunnel in offener Bauweise der NBS M/S. Tunnel 5 (1986) Nr. 3, S. 207–214
- [25] Bienstock, R.; Kiefer, G.; Vogt, N.: Tunnel Los Langes Feld in offener Bauweise aus WU-Beton. Beton- und Stahlbetonbau 82 (1987) Nr. 11, S. 298–302; DB 62 (1986) Nr. 10, S. 805–808
- [26] Maak, H.; Maidl, B.; Springen-
- [27] Leichnitz, W.: Tunnelbau im grund-wasserführenden Muschelkalk. Deutsche Bundesbahn (DB) 63 (1987) Nr. 10, S. 895–898
- [28] Grabe, W.; Glang, S.: Dichtungsprofile für den Tunnelbau mit Tübbings. Strassen- und Tiefbau 40 (1986) Nr. 10, S. 14–19
- [29] Werse, H.-P.: Anwendung von Kun-ststoffen bei Montagefugen. Beton-werk + Fertigteil-Technik 53 (1987) Nr. 12, S. 833–837
- [30] Haerter, A.: Erkenntnisse und Empfehlungen zu Frischluftbedarf und Lüftungskonzepten für Strassentun-nele. Forschung + Praxis, Band 29, 1984
- [31] Gönner, D.: Staubbekämpfung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen auf Baustellen unter Tage. Tiefbau-Berufsgenossenschaft, München, 1985
- [32] Schreyer, J.: Staubbekämpfung bei Trockenspritzbetonarbeiten im Tun-nelbau. Tunnelbau-Taschenbuch 9 (1985) S. 181–201
- [33] Gönner, D.: Unfallverhütung bei unterirdischen Hohlraumbauten. Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Hennef 22./24.10. 1986, 144 S.
- [34] Belüftungseinrichtungen im Tunnelbau – Bemessung. Tiefbau-Berufsge-nossenschaft, München 10. 1987, 28 S.
- [35] Eber, A.; Rauscher, W.: Tunnelbelüf-tung bei den Vortrieben der NBS der DB. Tiefbau-Berufsgenossenschaft 100 (1988) Nr. 7, S. 495–505
- [36] Schreyer, J.: Grundlagen für die Anwendung von Spritzbeton unter Druckluft. Tunnelbau-Taschenbuch 10 (1986) S. 83–123
- [37] Roth, B.; Hofrege, J.: Erste Erfahrun-gen mit der Spritzbetonbauweise un-ter Druckluft – Essener U-Bahnbau, Baulos 30. Tunnel 6 (1987) Nr. 2, S. 43–54
- [38] Distelmeier, H.; Breuninger, P.; Reis-singer, B.: Praktische Erfahrungen mit der Spritzbetonbauweise unter Druckluft – Auswahlkriterien für die Verfahrenstechnik, Voraussetzungen für die Anwendung und Ausfüh-rungserfahrungen. Tiefbau-Berufsge-nossenschaft 99 (1987) Nr. 1 und 2, S. 4–10 und 66–75

sicht (Bild 4) untersucht [22–26] und abgegrenzt (Tab. 2). Infolge *unerwartet hohen Grundwasserzuflusses* (250 statt 5–10 l/s) musste das Vortriebs- und Ausbauverfahren des 5,2 km langen Rauhebergtunnels der NBS H/W (Leichnitz/Schiffer) umgestellt und der Tunnel im Muschelkalk auf 1,7 km Länge als wasserdichte Röhre gegen 70 m Wasserdruck ausgebildet werden [27]. Eingegangen wurde auch auf die Anforderungen an *Dichtungsprofile* (Grabe/Glang) und auf Folgerungen für technische Lösungen im Tunnelbau [28, 29].

### Tunnellüftung und Schadstoffbekämpfung

Auf das *Tunnellüftungssystem* haben der Außenluftbedarf, das Brandschutzkonzept und die Immissionsauflagen

[30] Einfluss (Haerter/Meyeroltmanns). Zur *Schadstoffbekämpfung in der Atemluft im Tunnelbau* gibt es neue Erkenntnisse (Gönnner/Schreyer), die zu verringelter Staubbelastung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen [31] und des Trockenspritzverfahrens (Staubschutzmaske, Spritzbetonschutzhelm) [12, 32] sowie verringelter Schadstoffbelastung durch Sprengen und Dieselfahrzeuge führen (UVV der TBG, AUVA und SUVA; STUVA) [33–35].

### U-Bahnbau in Essen

Die letzte Themengruppe galt dem *Verkehrskonzept* des öffentlichen Verkehrs in Essen (19 km U-Bahn, 18 Bahnhöfe und 5 Haltestellen) und der Gestaltung von U-Bahnhöfen aus der Sicht des Architekten und Farbgestalters (Steckeweh) sowie dem *Baulos 30* der U-Bahn; dieser Abschnitt wurde in Spritzbetonbauweise unter Druckluft aufgefahren, wozu Einzelheiten über Baukonzept und Bauausführung (Schumacher/Haardt/Kalthoff) sowie Besonderheiten wie Luftverbrauch, Spannungsumlagerung im Boden und Senkungen, (Kramer) [36–38] gebracht wurden.

Die nächste Tagung der STUVA findet vom 27. bis 30. November 1989 in der Alten Oper in Frankfurt/Main statt und befasst sich mit «*Tunnel und Umwelt – Herausforderung für Technik und Volkswirtschaft*». G. B.

#### Tagungsband:

Die Vorträge sind zusammen mit den Diskussionsbeiträgen in Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdisches Bauen, Band 32, 11.1988, abgedruckt; «*Tunnel: Chancen und Grenzen moderner Technik – Tagungsband: STUVA-Jahrestagung 1987 in Essen*» (200 Seiten 22,5 × 28,5 cm mit 406 Bildern, 6 Tabellen und 80 Quellen). Bezug: Alba-Fachverlag GmbH, Postfach 320 108, D-4000 Düsseldorf 30, Tel. 0049/211.20 69. DM 84,-

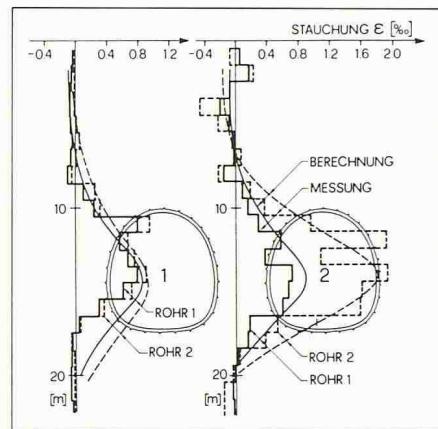


Bild 3. Gestaffelter Vortrieb zweier Tunnelröhren: Vergleich des gemessenen und berechneten Verlaufes der Stauchungen im Baugrund (Kovari/Amstad)

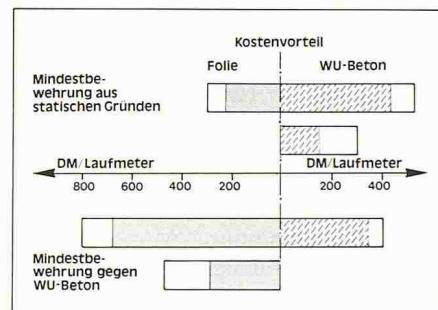


Bild 4. Kostenvorteile der Abdichtungssysteme WU-Beton und Kunststoff-Folienabdichtung im Tunnelbau (Lindner/Schmieder)

## Planung langer Eisenbahntunnel

Symposium in München

**Der Lehrstuhl für Tunnelbau und Baubetriebslehre an der Technischen Universität München führte ein Symposium über «Planung langer Eisenbahntunnel» Anfang Mai 1988 in München durch. Daran nahmen über 400 Fachleute aus Deutschland, Italien, Österreich, Schweden und der Schweiz teil. In sechs Themengruppen mit 18 Referaten und Diskussionsbeiträgen wurde ausführlich auf verkehrspolitische Aspekte, Umwelt, Risikofelder, Wirtschaftlichkeit, eisenbahnspezifische Planungsvorgaben, Ausführungsplanung und Planungsstand von Alpenunterquerungen am Brenner und in der Schweiz eingegangen, sowie auf die Trassenstudie für die Schnellbahn der Deutschen Bundesbahn unter der Schwäbischen Alb.**

Nach Prof. A. Eber, TU München, braucht ein geeintes Europa auch eine länderübergreifende Verkehrsinfrastruktur, die natürliche Hindernisse zwischen den Ländern, wie Meeresarme und hohe Gebirge, überwindet. Da für lange unterirdische Verkehrerverbindungen, die teils auch wegen des sensi-

bilisierten Umweltbewusstseins der Bevölkerung bedingt sind, sich nur schienengeführte, elektrifizierte Eisenbahnen als Transportmittel eignen [1], werden derzeit national und international lange Eisenbahntunnel geplant und ausgeführt (Eurotunnel unter dem Ärmelkanal).

### Verkehrspolitik

Dr. U. Klimke, berichtete über den Stand und die Entwicklung eines europäischen Hochleistungsnetzes für die Eisenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des alpenquerenden Verkehrs und Dipl.-Ing. E. Wiedmer, SBB Bern, über den Infrastrukturleitplan der 15 europäischen Eisenbahnen und die Neubau- und Ausbauprogramme für ein ganz Europa umfassendes Schienennetz. Die Schweiz plant dafür eine neue Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) [2–4]; die vier Planungsfälle umfassen

- Lötschberg-Simplon mit je einem Basistunnel (38,2 + 35,4 = 73,6 km) für die Verkehrsverbindung Basel-Olten-Bern-Domodossola-Mailand,
- Gotthard mit einem Basistunnel (49,3 km) für die Verbindung Basel-