

# Tunnel: Chancen und Grenzen moderner Technik: STUVA-Tagung in Essen

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **107 (1989)**

Heft 17

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77090>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## 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; Kaimauer, 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 Bau-dock 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 Alfjord schwimmend auf 83 m Höhe betoniert. Danach werden die beiden Hälften zur Plattform geschleppt und als Umman-telung der 85 m hohen Plattform einge-baut 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 Baustoffver-brauch wird insgesamt 112 000 m<sup>3</sup> Be-ton, 28 500 t Beton- und 6500 t Spann-stahl 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 Gott-hard [4,5] (Kuttner), aufgefahren mit dem PAA-Tunnelbauverfahren mit Pilotstollen und zwei Aufweitungsmaschinen (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 Risikokategorie bedeutet die flexible Leistungsbeschreibung im Tunnelbau (Distelmeier); es wurden Empfehlungen für die Begrenzung der Risiken und zu ihrer Zuordnung auf Bauherren und Bauausführende 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)

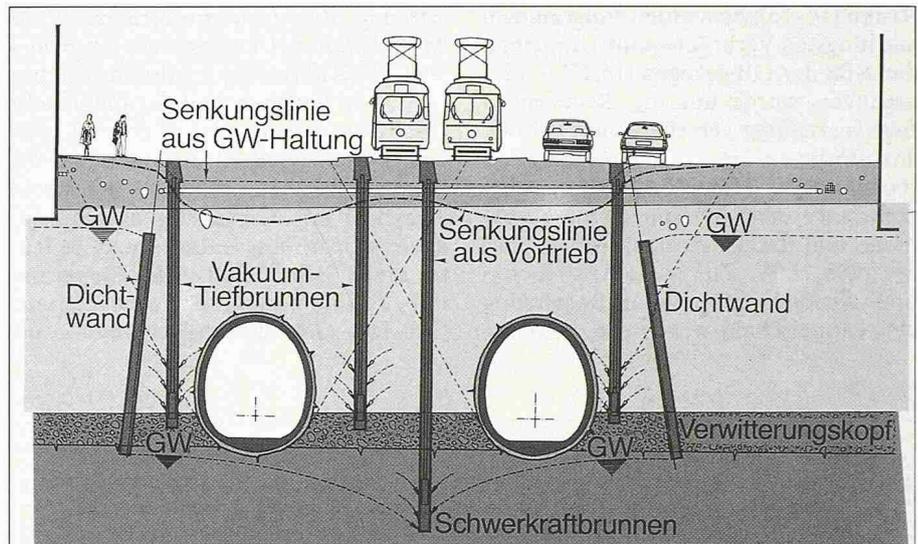


Bild 2. Tunnelbau für die Stadtbahn in Dortmund in Spritzbetonbauweise im Schutz von Dichtwänden im Hochdruckinjektionsverfahren und Wasserhaltung (Rothschuh/Brink/Raabe)

Normalschild mit hydraulisch verschliessbaren Schneidradöffnungen mit trockenem Materialaustrag und Erd-druckschild mit Schneckenausstrag 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 Stahl-ausbau 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 Gross-rohren (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 (Fechtig) [10, 11] berichtet, sowie über die Spritzbetonbauweise [12] im Schutze einer mit dem Hochdruckinjektionsverfahren (Soilcrete) hergestellten Lamellenwand (Bild 2) (Rothschuh/Brink/Raabe) beim Stadtbahn-bau in Dortmund und bei einem flach-liegenden Strassentunnel mit grossen Querschnittsabmessungen (2x14,80/11,50/133 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 <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )	...	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 *Standisicherheitsbeurteilung* 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 Hohlräumeicherung aus Spritzbeton mit ergänzender Ortbeton-schicht* (Klönne/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 Südbahn-schnitt 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 Alpentunnel. 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 Ortsbrust. Bautechnik 64 (1987) Nr. 11, S. 361–370
- [8] *Haack, A.*: Tunnelbauvorhaben in der Bundesrepublik Deutschland: Statistik und Ausblick. Tiefbau Ingenieurbau 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 – Spritzputz; Herstellung, Prüfung, Ausführung. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, D-5000 Köln 41, 290 S., 428 Quellen
- [13] *Amstad, Ch.; Kovari, K.*: Die Messung 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 Verkehrswege. Forschung + 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 zweischaligen Tunnelauskleidungen unter Berücksichtigung des Verbundes zwischen Spritz- und Pumpbeton. Bauingenieur 61 (1986) Nr. 2, S. 63–72
- [19] *Vavrovsky, G.-M.*: Entspannung, Belastungsentwicklung und Versagensmechanismus bei Tunnelvortrieben mit geringer Überlagerung. Dissertation, Montanuniversität Leoben, 1987
- [20] *Pacher, F.; Vavrovsky, G.-M.*: Vorbeugende 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 Verbrüches im Landrücken-tunnel, Baulos Mitte. Felsbau 5 (1987) Nr. 2, S. 61–67
- [22] Vorschrift für Eisenbahntunnel (VTV), DS 853, Voraugabe 1984. Deutsche Bundesbahn (DB)
- [23] *Martinek, K.; Schuck, W.*: Untersuchungen von Massnahmen zur Herabsetzung der Rissbildung bei Tunnelinnenschalen aus wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) ...; Forschung + Praxis Band 30, 1986, S. 103–110
- [24] *Bienstock, R.; Schlütter, A.*: Kunststoffolienabdichtung 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.; Springenschmid, R.*: Innenschalen im Felstunnelbau. Beton- und Stahlbetonbau 82 (1987) Nr. 11 und 12, S. 285–290 u. 317–319
- [27] *Leichnetz, W.*: Tunnelbau im grundwasserführenden 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 Kunststoffen bei Montagefugen. Betonwerk + Fertigteile-Technik 53 (1987) Nr. 12, S. 833–837
- [30] *Haerter, A.*: Erkenntnisse und Empfehlungen zu Frischluftbedarf und Lüftungskonzepten für Strassentunnel. 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 Tunnelbau. 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-Berufsgenossenschaft, München 10. 1987, 28 S.
- [35] *Eber, A.; Rauscher, W.*: Tunnelbelüftung 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 Erfahrungen mit der Spritzbetonbauweise unter Druckluft – Essener U-Bahnbau, Baulos 30. Tunnel 6 (1987) Nr. 2, S. 43–54
- [38] *Distelmeier, H.; Breuninger, P.; Reisinger, B.*: Praktische Erfahrungen mit der Spritzbetonbauweise unter Druckluft – Auswahlkriterien für die Verfahrenstechnik, Voraussetzungen für die Anwendung und Ausführungserfahrungen. Tiefbau-Berufsgenossenschaft 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 Ausbaufahren des 5,2 km langen Rauhebergtunnels der NBS H/W (Leichnetz/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

#### 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,-

[30] Einfluss (Haerter/Meyeroltmanns). Zur *Schadstoffbekämpfung in der Atemluft im Tunnelbau* gibt es neue Erkenntnisse (Gönner/Schreyer), die zu verringerter Staubbelastung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen [31] und des Trockenspritzverfahrens (Staubschutzmaske, Spritzbetonschutzhelm) [12,32] sowie verringerter 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.

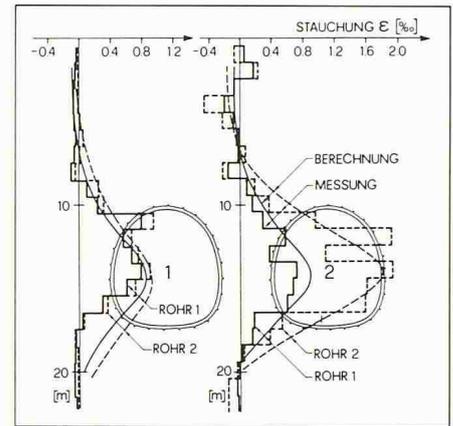


Bild 3. Gestaffelter Vortrieb zweier Tunnelröhren: Vergleich des gemessenen und berechneten Verlaufes der Stauchungen im Baugrund (Kovari/Amstad)

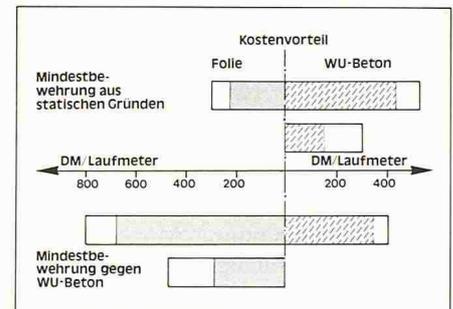


Bild 4. Kostenvorteile der Abdichtungssysteme WU-Beton und Kunststoff-Folienabdichtung im Tunnelbau (Lindner/Schmieder)

## 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 Verkehrsverbindungen, 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 Infrastrukturreitplan 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–