

# Tunnel und Umwelt: STUVA-Tagung in Frankfurt/Main

Autor(en): **A.B.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **108 (1990)**

Heft 38

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-77513>

## **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.

# Tunnel und Umwelt

STUVA-Tagung in Frankfurt/Main

**Die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA), Köln, hatte ihre alle zwei Jahre stattfindende Tagung dieses Mal über «Tunnel und Umwelt: Herausforderung für Technik und Volkswirtschaft» vom 27. bis 30. November 1989 in der Alten Oper in Frankfurt. Mit über 1300 Teilnehmern aus 12 Nationen - davon allein fast 300 aus Österreich und der Schweiz - ist sie 1989 national und international die grösste Tunnelfachtagung gewesen. In acht Themengruppen mit 28 Vorträgen und Diskussionsbeiträgen wurde ausführlich auf europäische Grosstunnelprojekte und unterirdisches Bauen in Frankfurt am Main eingegangen sowie auf umweltfreundliches Planen, Bauen und Betreiben von Tunneln, Kosten und Folgekosten, den maschinellen Tunnelbau und Tunnelauskleidungen. Sechs Fachbesichtigungen für den Abschlussstag vervollständigten den Tagungsrahmen.**

Der Tunnelbau trägt sowohl national als auch international erheblich zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur bei. Zahlreiche Tunnel sind im Bau [1] und für weitere ist Bedarf [2,3]. «Tunnel und Umwelt» (Girnau) ergeben einmal eine Möglichkeit der Schonung unserer Umwelt im Verkehrswegbau [4-6], aber auch eine schwierigere Realisierung der Bauvorhaben einschliesslich Finanzierung. «Schnellbahnen für Europa - eine Herausforderung für Technik und Wirtschaft» (Pällmann) [7-9] - bedeuten eine Renaissance des Verkehrsmittels Eisenbahn und des Tunnelbaus (Ärmelkanal, Grosser Belt, NEAT, Brenntunnel) [10], denn Geschwindigkeit erzeugt Verkehr (Bild 1). Der ICE ist die «Stadtbahn» in der Bundesrepublik Deutschland; durch Schnellbahnen lässt sich die Nord-Süd-Integration durch die Ost-West-Integration (Paris-Köln-Hannover-Berlin-Warschau) stabilisieren.

## Europäische Grosstunnelprojekte

Im Vortrag «ein Eisenbahn-Alpenbasistunnel in der Schweiz als Lösung zur umweltschonenden Bewältigung des Transitverkehrs» (Märki) wurde die Entscheidungsfindung für ein Gesamtpaket mit Neubaustrecken und Ergänzungen von Eisenbahnlinien (Tunnelquerschnitt für die rollende Landstrasse und 200 km/h; Bauzeit 1995-2009) einschliesslich Genehmigungsverfahren und Volksabstimmung vorgestellt [11-19] und danach die Bedeutung des «Brenner-Basistunnels: Beispiel für Umweltbeeinflussungen durch den Bau langer Eisenbahntunnel» (Schreyegg/Mätzold) mit Verlagerung eines Teils des Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene [20-23] erläutert sowie «Ri-

sikoanalysen als Entscheidungshilfe für Sicherheitsfragen bei der Querung des Grossen Belt» (Kampmann/Wessiak) [24] - u.a. mit einem 8 km langen Eisenbahntunnel (2x7,70 m Ø, 25 m Abstand, alle 250 m Quertunnel, 4 TBM; Bauzeit 1989/93) [25]. Die Randbedingungen und das Planungskonzept zum «Ärmelkanaltunnel: Auffahren des Vorlandtunnelabschnittes Castle-Hill mit Teilschnittmaschinen» (Sandtner/Gehring) [26, 27] führten zur Anwendung der Spritzbetonbauweise (NÖT) für die drei insgesamt 1,6 km langen Tunnel sowie im schwierigen Crossover-Bereich (0,1 Mio m<sup>3</sup> Ausbruch) etwa 7,5 km entfernt von der englischen Küste.

## Umweltverträgliche Planung und Ausführung

Das wachsende Umweltbewusstsein nimmt immer grösseren Einfluss auf die Gestaltung und den Bauablauf. Veranschaulicht wurde das an Beispielen, wie «U-Bahnen in Hannover» bei gesellschaftlichem Wertewandel (Scheelhaase) [28], «S-Bahn in Zürich» mit Umweltverträglichkeitsprüfung (Garbe) [29], «Rheinufer-Strassentunnel in Düsseldorf» mit Grundwassersimulationsprogramm und Immissionsuntersuchung (Waaser/Erdmann) und 2,3 km langer «Strassentunnel in Stuttgart-Heslach» mit 145 m<sup>2</sup> Ausbruchquerschnitt bei geringer Überdeckung und mehrgeschossiger Überbauung (Beiche/Kagerer).

## Maschineller Tunnelbau

Zum «Stand der Technik und Entwicklungstendenzen beim maschinellen Tunnelvortrieb im Lockerboden» (Babendererde) wurden Beispiele der Bundesrepublik Deutschland, China, Grossbritannien, Frankreich und Japan [30] gebracht und Prognosen vom

Einsatz prozessgesteuerter Maschinen [31], wie Schneidrad- und Steuerautomatik (Bild 2), und Roboter zum Tübbingeinbau. Nach «Anforderungen an Tunnelbaumaschinen im Hinblick auf die Arbeitssicherheit - Normung für den Europäischen Markt» (Gönner) wurde über «Erfahrungen beim erstmaligen Einsatz eines Hydroschildes in Fest- und Lockergestein (U-Bahn Nürnberg, U2 Nord, BA 2.2)» (Sieler/Hanke/Bauernfeind) [32, 33] berichtet und über «Schwierigkeiten und Stillstände beim Schildvortrieb mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust und Überwinden der Störfaktoren durch Einsatz eines neuen, veränderten Schildes» u.a. mit integriertem Steinbrecher und Schälmeissel (U-Bahn Berlin, U8, BA D79) (Belling/Eisenbach) bei deutlicher Leistungssteigerung: 10 statt 27 Monate für die 2. 1,08 km lange Röhre 6,56 m Ø (16,50 m/24 h).

## Tunnelauskleidung

Im Vortrag über «Neue Entwicklung von Tunnel-Konstruktionen unter Verwendung von Stahlfaserbeton» (Maidl/

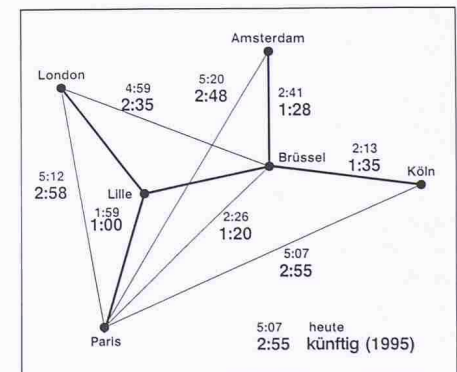


Bild 1. Veränderung der Reisezeiten durch den europäischen Schienenschnellverkehr (Pällmann)

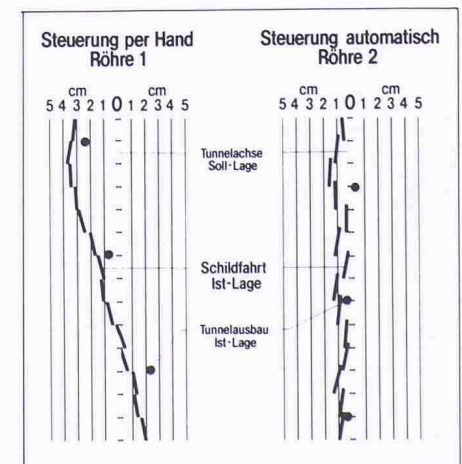


Bild 2. Verbesserung der Hydro-Schildführung beim Auffahren des Tunnels Villejust/Frankreich durch automatisch gesteuerten Betrieb (Babendererde)

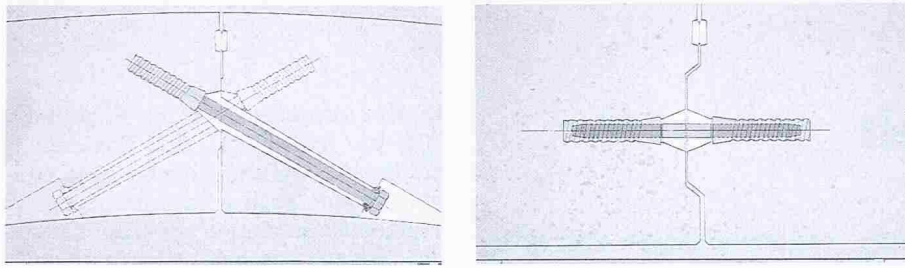


Bild 3. Stahlbetonvolltübblinge werden durch Steckverbindungen in der Ringfuge (links) und Schrägverschraubungen in den Längsfugen (rechts) miteinander verbunden (Lingenfelder)

Koenning) werden Ergebnisse eines laufenden Forschungsvorhabens zur einschaligen Tunnelbauweise mit planmässiger Einbeziehung der Spritzbetonschale in die endgültige Sicherung gebracht [34-37], und zwar mit Spritzbeton (ausen) und stahlfaserverstärktem Spritz- oder Pumpbeton (innen). Voraussetzung ist Qualität und Homogenität des Spritzbetons als Konstruk-

tionsbeton, Wasserundurchlässigkeit hinsichtlich der Gebrauchsfähigkeit [38] und ausreichender Schubverbund zwischen den Lagen. Stahlfaserverstärkte Betone verbessern die Schubfestigkeit mehrlagiger Konstruktionen; dazu sollte die zweite Lage aus Stahlfaserspritzbeton möglichst bald und aus Stahlfaserpumpbeton erst nach einem späteren Zeitpunkt eingebaut und beim

Verwenden von Pumpbeton die Spritzbetonoberfläche zuvor gereinigt werden. - Danach wurden «Neuentwicklungen und Leistungssteigerung beim einschaligen Tunnelbau mit Stahlbetontübblingen» (Lingenfelder) [39] erläutert, wie Steck- und Schraubverbindungen abgestimmt mit den Neopreneabdichtungen (Bild 3) und Anschlüsse grosser Querschläge an die Tunnelauskleidung (Grauholztunnel [40], und der «Einsatz von zerstörungsfreien Untersuchungsmethoden bei der Zustandsbeurteilung von Tunnelauskleidungen» (Dressler) [41, 42].

**Sonderlösungen im Tunnelbau**

Die Ausführungen über die «besonderen Probleme und Erfahrungen beim Bau des Absenktunnels der Autobahn bei Leer» (Duddeck/Winselmann) [43, 44] gingen ein auf Gefährdungssituationen, Risiken beim Entwurf, Herstellen

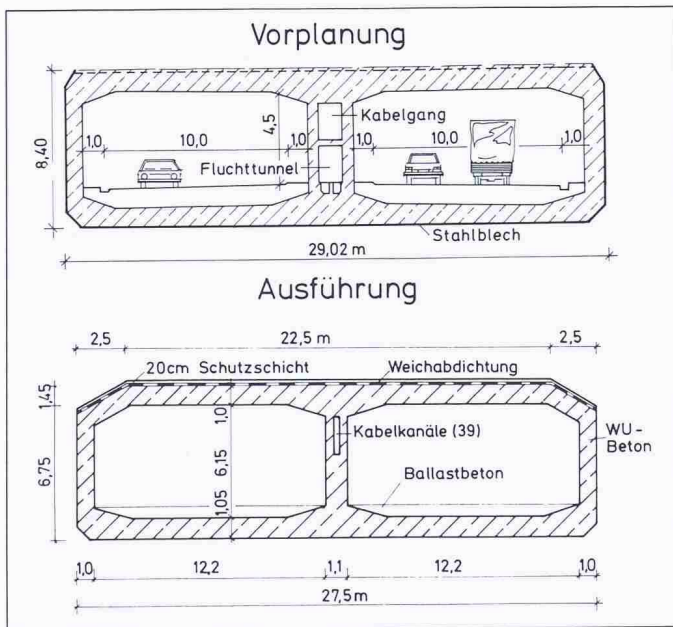


Bild 4. Querschnitte des 638 m langen Absenkabschnitts für den Autobahntunnel bei Leer (Duddeck/Winselmann)

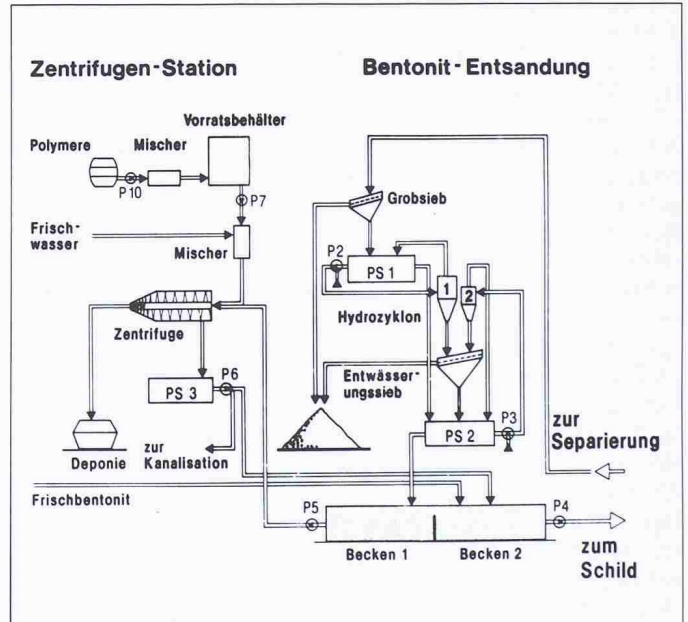


Bild 6. Separieranlage für Stützflüssigkeiten mit 1200 m<sup>3</sup>/h Durchsatz (Meseck/Hollstegge)

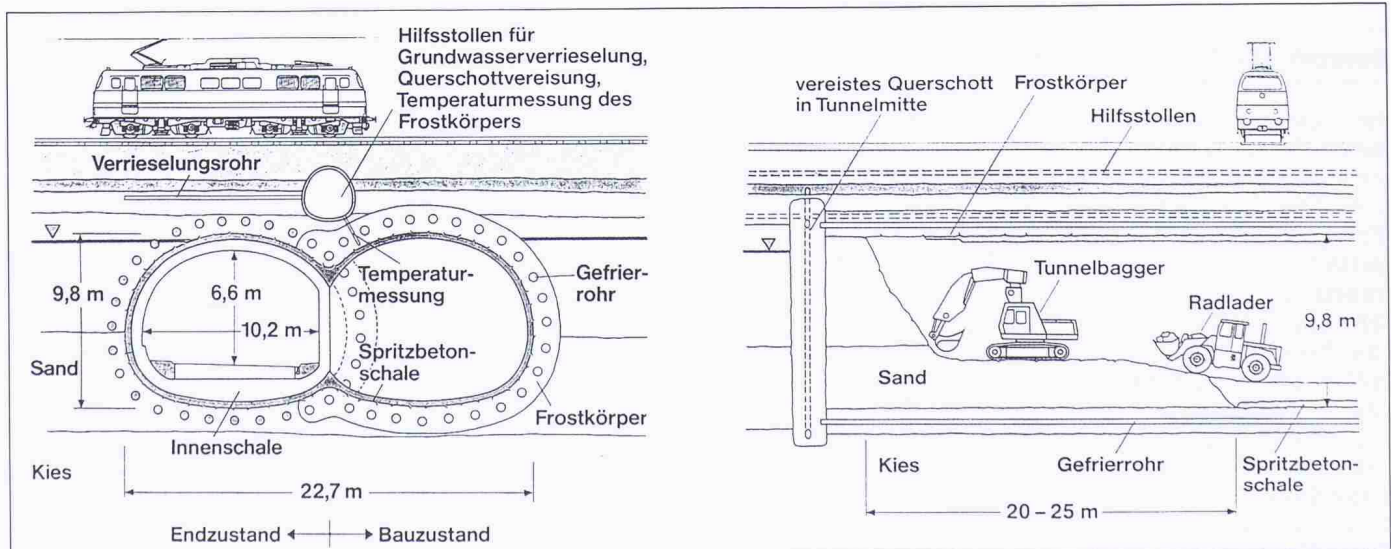


Bild 5. Fahrlachtunnel Mannheim im Schutze eines Tragringes aus gefrorenem Boden bergmännisch in Spritzbetonbauweise aufgeföhrt (Querschnitt links, Längsschnitt rechts) (Dusch/Mayer)

## Literatur

- [1] Haack, A.: Tunnelbau in der Bundesrepublik Deutschland: Statistik und Ausblick. Tiefbau, Strassenbau, Ingenieurbau (TIS) 30 (1988) Nr. 11, S. 606-622 und 31 (1989) Nr. 11, S. 687-707
- [2] Glatzel, L.: Vergleich einiger Infrastrukturparameter ausgewählter Neubaustrecken in Europa. Eisenbahn-Technische Rundschau (ETR) 37 (1988) Nr. 3, S. 111-118
- [3] Haack, A.; Martinek, K.: Die Bedeutung des Tunnelbaus für die moderne Eisenbahn. ETR 38 (1989) Nr. 10, S. 609-612
- [4] Amann, H.: Schienenschnellverkehr als realer Beitrag zum Umweltschutz. Deutsche Bundesbahn (DB) 63 (1987) Nr. 10, S. 871-875
- [5] Schrewe, F.; Glatzel, L.: Praktizierter Umweltschutz am Beispiel des Münderner Tunnels. DB 64 (1988) Nr. 3, S. 273-280
- [6] Schrewe, F.; Glatzel, L.: Sind Eisenbahntunnel umweltschonend? DB 65 (1989) Nr. 7, S. 603-606
- [7] Hochgeschwindigkeitsnetz für Europa. UIC-Rapport 1989 Nr. 1
- [8] Jänsch, E.: Warum Hochgeschwindigkeitsverkehr? DB 65 (1989) Nr. 5, S. 377-382
- [9] Die Eisenbahn im 21. Jahrhundert. Int. Kongress 27./30.6.1989 in Amsterdam. Schweizer Ingenieur und Architekt (SIA) 107 (1989) Nr. 48, S. 1319-1321
- [10] Planung langer Eisenbahntunnel. Symposium TU München 5./6.5.1988. Tunnel-Sonderheft. Vgl. SIA 107 (1989) Nr. 17, S. 443-446
- [11] NEAT in der Vernehmlassung. Fünf Planungshauptvarianten. Schweizer Baublatt (SBB) 99 (1988) Nr. 95, S. 3
- [12] Isliker, H. R.: Neue Eisenbahn-Alpentransversale durch die Schweiz (NEAT) - Grundsätzliches zur Problematik. SIA 107 (1989) Nr. 43, S. 1155-1159
- [13] Gehring, W.: Bau und Betrieb eines Basistunnels. SIA 107 (1989) Nr. 43, S. 1160-1168
- [14] Burger, R.: Die wirtschaftlichen Auswirkungen einer NEAT. Zur neuen Eisenbahn-Alpentransversale. SIA 107 (1989) Nr. 44, S. 1183-1191
- [15] Mauch, S.; Maibach, M.; Marti, P.: Zweckmässigkeitsprüfung der NEAT. SIA 107 (1989) Nr. 44, S. 1192-1199
- [16] Bischofberger, N.; Schurter, W.: Bewertung der offiziellen NEAT-Varianten. SIA 107 (1989) Nr. 44, S. 1200-1203
- [17] Technische Risiken beim Bau der neuen Alpentransversale. Variantenvergleich. SBB 100 (1989) Nr. 89, S. 2-6
- [18] Neue Wege für die Realisierung der NEAT? Trägerschaft und Finanzierung, Reaktionen. SBB 100 (1989) Nr. 55, S. 7-8
- [19] Zukünftiger Transitverkehr durch die Schweiz. SIA 108 (1990) Nr. 4, S. 81-83
- [20] Denkanstösse zur Untertunnelung des Brennerpasses. ETR 37 (1988) Nr. 5/6, S. 370-374; Tiefbau-Berufsgenossenschaft (TB-BG) 100 (1988) Nr. 11, S. 382
- [21] Planung langer Eisenbahntunnel. Symposium TU München 5./6.5.1988. Tunnel 9 (1989) Nr. 2, S. 59-62; vgl. auch [10]
- [22] Grübmeier, J.: Machbarkeitsstudie für einen neuen Brennerübergang. ETR 38 (1989) Nr. 6, S. 391-396
- [23] Idelberger, K.: Neue Tunnel für die Brennerbahn in Italien. Alpenhauptpässe im Vergleich. Tunnel 9 (1989) Nr. 4, S. 238-241
- [24] Siebke, H.: Zur Betriebssicherheit unterirdischer Verkehrswege. Anwendung eines Sicherheitsmodells von grundsätzlicher Bedeutung. Unterirdisches Bauen: Erfahrungen - Perspektiven. STUVA-Tagung 1985 Hannover. Forschung + Praxis Band 30, 1986, S. 8-19
- [25] Johansen, T.: Der Eisenbahntunnel unter dem Grossen Belt. ETR 38 (1989) Nr. 10, S. 615-617
- [26] Maidl, R.; Handke, D.: Anwendungsgebiete moderner Teilschnittmaschinen verschiedener Grössenklassen im Tunnel- und Bergbau. Tunnel 9 (1989) Nr. 4, S. 202-219; World Tunnelling (1989) Nr. 4, S. 47-50 (2. Int. Tunnelbau-Symposium, bauma München 12.4.1989)
- [27] Will, M.: Auffahren grosser Tunnelquerschnitte nach den Grundprinzipien der NÖT unter besonderer Berücksichtigung des Einsatzes von Teilschnittmaschinen. World Tunnelling (1989) Nr. 4, S. 51-55 (2. Int. Tunnelbau-Symposium, bauma München 12.4.1989)
- [28] Scheelhaase, K.: 20 Jahre Stadtbahnbau in Hannover: Bilanz der primären und sekundären Effekte. STUVA-Tagung 1985 Hannover. Forschung + Praxis Band 30, 1986, S. 186-192
- [29] S-Bahn Zürich: Die Untertagebauten. SIA-Dokumentation D 004, 1986; vgl. SIA 104 (1986) Nr. 22, S. 441-452
- [30] Babendererde, S.: Fortschritte beim mechanischen Vortrieb grosser Tunnelquerschnitte. ETR 38 (1989) Nr. 10, S. 619-623
- [31] Bortscheller, M.: Die prozessgesteuerte Ringspaltverfüllung. Tunnel 9 (1989) Nr. 2, S. 90-98
- [32] Bauernfeind, P.; Fröhlich, H.: Entwurf und Ausführung des Schildvortriebes U-Bahn Nürnberg unter Einsatz des weiterentwickelten Mixschildes mit erstmaligem Einsatz im Fest- und Lockergestein. World Tunnelling (1989) Nr. 4, S. 21-23 (2. Int. Tunnelbau-Symposium, Bauma München 12.4.1989)
- [33] Wolff, F.: Mixschildlos U-Bahn Nürnberg. Bauingenieur 64 (1989) Nr. 11, S. 525-532
- [34] Haack, A.: Einschaliger Spritzbetonausbau bei Verkehrstunneln: Forschung und Praxis. IBETH-Symposium ETH Zürich 7./8.4.1988: Sicherungs-, Stütz- und Gebirgsverbesserungsmassnahmen im Untertagebau, S. 43-52. Vgl. SIA 107 (1989) Nr. 44, S. 1203-1205
- [35] Hahlhege, R.; Maidl, B.: Stahlfaser-spritzbeton im Tunnelbau. Beton 38 (1988) Nr. 2, S. 62-65
- [36] Stahlfaserbeton - Ein neuer Werkstoff setzt sich durch. SIA 107 (1989) Nr. 21, S. 560-562
- [37] Haack, A.: Jüngste Forschungs- und Entwicklungsergebnisse im Tunnelbau: Beispiele für den einschaligen Spritzbetonausbau. Tunnel 9 (1989) Nr. 4, S. 176-186
- [38] Laue, G.; Schreyer, J.: Einschalige Spritzbetonbauweise - Probleme der Wasserundurchlässigkeit. STUVA-Tagung 1984 Düsseldorf, Forschung + Praxis Band 29, 1985, S. 51-54 (u. 46-50)
- [39] Lingenfeller, H.: Einschalige Tunnelauskleidungen mit Stahlbetontübbings. IBETH-Symposium ETH Zürich 7./8.4.1988: Sicherungs-, Stütz- und Gebirgsverbesserungsmassnahmen im Untertagebau; S. 77-83. Vgl. SIA 107 (1989) Nr. 44, S. 1203-1205
- [40] Grossbaustelle der SBB im Grauholz. SIA 108 (1990) Nr. 1/2, S. 26-27
- [41] Heissel, G.; Köhler, M.; Leimser, W.: Erfahrungen mit dem Infrarot-Temperatur-Messgerät IRS 3 beim Vortrieb des Roppener Tunnels. Felsbau 7 (1989) Nr. 4, S. 198-201
- [42] Hubal, H.: Begutachtung von Eisenbahntunneln. Herkömmliche und künftig mögliche Methoden (Thermografie, Georadar, multispektrale Fotografie). IBK-Bau-Fachtagung Nr. 105, Darmstadt 7./8.11.1989, S. 4/1-4/8
- [43] Jakubeit, E.: Ostfriesenspiess unter Wasser. Emstunnel für die Verbindung der A 28 und der A 31. Beton 40 (1990) Nr. 1, S. 14-16
- [44] Rabe, D.; Müller, H.-J.; Werner, E.; Duddeck, H.; Rodatz, W.; Drescher, J.: Planung und Ausschreibung des Emstunnels bei Leer. Bauingenieur 64 (1989) Nr. 7, S. 297-310
- [45] Kovari, K.; Amstad, Ch.; Anagnostou, G.: Die Beherrschung des Quelldruckes im Tunnelbau. 37. Geomechanik-Kolloquium, Salzburg 20./21.10.1988; Mitt. Nr. 115, 1987, S. 1-8. Schweizerische Gesellschaft für Boden- und Felsmechanik
- [46] Liadrain zum Vermeiden von Quelldruck-Schäden. Beton- und Stahlbetonbau 84 (1989) Nr. 11, S. A 12
- [47] Wichter, L.: Quellen anhydrihaltiger Tongesteine. Bautechnik 66 (1989) Nr. 1, S. 1-6
- [48] Zwissler, U.: Der Fahrlachtunnel in Mannheim. TB-BG 102 (1990) Nr. 2, S. 66-75
- [49] Blennemann, F.: Kostensenkung im Tunnelbau. Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr. STUVA, Köln. Forschung + Praxis Band 31, 1987
- [50] Blennemann, F.: Effekte des Stadtschnellbahnbaus, Beispiele aus dem Ausland. Tunnel 9 (1989) Nr. 2, S. 70-80
- [51] Krüger, F.: Forschungsprogramm Lärminderung im Schienennahverkehr. Zielsetzung, Programmbeschreibung, Ergebnisse und Folgerungen für die Praxis. UITP-Revue, Brüssel, 38 (1989) Nr. 3 und 4, S. 300-313...
- [52] Ventzke, E.: Die unterirdische S-Bahn zwischen Konstaber Wache und Frankfurt-Süd/Mühlberg. Eisenbahningenieur 34 (1983) Nr. 11, S. 579-590
- [53] Zabel, J.: Die zweite Baustufe der S-Bahn Rhein-Main. DB 64 (1988) Nr. 9, S. 813-820
- [54] Knabe, V.: Interessante Bauaufgabe beim Weiterbau der S-Bahn in Frankfurt/Main. Baulos 41.2 und 42.3 in Frankfurt-Oberrad. ETR 39 (1989) Nr. 10, S. 625-629
- [55] Langner, U.: Unterirdische S-Bahn-Stationen in Frankfurt/Main. DB 66 (1990) Nr. 3, S. 289-292



Bild 7. Unterirdische S-Bahn-Stationen des im Mai 1990 in Betrieb gegangenen Abschnitts der S-Bahn Rhein-Main – mit künstlerischer Gestaltung der Bahnsteighalle und der Zu- und Abgänge (Langner/Krimmer)

der fünf Tunnelstückchen (127,50/27,50/8,40 m) (Bild 4) und Einbau (Einschwimmen) und die gesamte Sicherheitsproblematik. Danach wurde über das «unterirdische Auffahren eines Kreuzungsbauwerkes für Strassen- und Stadtbahntunnel» zur Entlastung der Innenstadt von Bielefeld (Joester) berichtet, über Massnahmen zum Beherrschen der Schwellldrücke beim 7 km langen «Freudensteintunnel» der Bundesbahn-Neubaustrecke Mannheim-Stuttgart (Kuhnenn/Prommersberger) [45–47] und «Planung, Entwurf und Ausführung des Fahrlachtunnels Mannheim» (Dusch/Mayer) [48]; dazu werden 184 m der beiden 500 m langen Tunnelröhren unter den Gleisanlagen nahe des Hauptbahnhofs nach einem Sondervorschlag im Schutze eines geschlossenen Tragringes aus gefrorenem Boden bei gleichzeitiger Abschirmung gegen das Grundwasser bergmännisch in Spritzbetonbauweise (NÖT) aufgeföhren (Bild 5). Zum Herstellen der ringförmigen Baugrundvereisung müssen parallel zur Tunnelachse 90 m lange Vereisungsbohrungen mit höchsten Anforderungen an die Bohrgenauigkeit ausgeführt werden – eine der weltweit grössten Baugrundvereisungen horizontaler Entwicklung. – Der Wirkungsgrad der für das «Separieren von Stützflüssigkeiten im kritischen Kornbereich» (Hollstegge/Meseck) auf der Baustelle noch selten eingesetzten Zen-

trifuge, Kammerfilter- und Siebbandpresse wurde bestimmt und der Einfluss verschiedener Flockungsmittel auf den Entwässerungsgrad überprüft (Bild 6).

#### Kosten und Folgekosten

Es wurde gezeigt, wie man eine «Kostensenkung im Tunnelbau durch Controlling» (Blindow) [49] erreicht. Mit dem Tunnel-Controlling-Programm TUCO wird das Kostenbewusstsein der Bauleitung gestärkt und mit den durch das Controlling erhaltenen genauen Leistungs-, Verbrauchs- und Kostendaten das Kalkulationsrisiko verringert und es werden realistischere Angebote möglich. Das «Problem der Folgekosten beim Stadtbahnbau» (Niemann) [50] stellt sich vor allem bei den Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen aus dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG). Die Folgekosten wurden bestimmt und Finanzierungsvorschläge gemacht.

#### Tunnelbetrieb und Umweltschutz

Zu einer «leistungsfähigen und umweltfreundlichen Abgasabsauganlage für spurgeführte Dieselbusse im Tunnel» (Bökeler) gehört eine von der Tunneldecke abgehängte Absauganlage (Saugrohr mit durchgehenden Dichtlippen, Einfahrtrichter, Luftschleusen und Ventilatoren), die der Dachauspuff der Busse während der Fahrt (bis 100 km/h) bestreicht. Beim Betrieb in einem 730 m langen eingleisigen Tunnel einer stillgelegten Eisenbahnstrecke kam man ohne zusätzliche Belüftungsmassnahmen aus; die kostspielige Umrüstung der Dieselbusse zu Duo-Bussen konnte vermieden werden. Im Rahmen von Forschungsvorhaben (BMFT) wurde die «kontinuierliche Schienenauflegerung und Stegbedämpfung als neue Massnahmen zum Lärm- und Erschütterungsschutz in Bahntunneln» (Krüger) [51] untersucht und hiermit eine erhebliche Schwingungs- und

Schallminderung (30 statt 43 dB[A]; 0,04 statt 0,13 KB-Wert nach DIN 45 669) erzielt und das Kurvenquietschen beim Durchfahren enger Gleisbögen deutlich gedämpft.

#### Unterirdische Bauten in Frankfurt am Main

Dazu wurde über «Schnell- und Stadtbahnbau und Stadtentwicklung im Frankfurter Raum» (Haverkamp) sowie über «Planung und Bau der S-Bahn Rhein-Main» (Zabel) berichtet: 8 Strecken mit 187 km Streckenlänge und 62 Stationen, davon 6 km (Flughafen, City und Mainquerung mit Einschwimmtunnel [52]) und fünf Stationen unterirdisch (1989). Im Rahmen des 2. Bauabschnitts [53] wird der Tunnel mit den Verzweigungen nach Süden und Osten [54] weitergeführt; dafür wurden die Finanzierungsverträge mit Regelung der Folgekostenfrage abgeschlossen. Für die nordmainische S-Bahn ist eine Kosten-Nutzen-Untersuchung in Auftrag gegeben. Die «Gestaltung der unterirdischen Stationen» (Langner/Krimmer) [55] ist entsprechend ihrer Entstehung unterschiedlich: Bei der ersten Generation (1978) waren die technischen Entwurfselemente auf Mindestabmessungen (geringe Stützweiten und Raumhöhen) beschränkt, bei der zweiten (1983) gibt es helle freundliche Farben in grösseren Räumen und bei der dritten (1990) ist das Aussehen durch die unterirdische Bauweise (Schildvortrieb oder offene Bauweise) geprägt (Bild 7). Bei der vierten Generation (Offenbacher Tunnelstrecke) wird man wegen des grossen Tunnelquerschnitts ein Höchstmass an Übersichtlichkeit erreichen; hier werden erstmalig freie Architekten bei der Planung der Tunnelstationen hinzugezogen.

Die nächste Tagung der STUVA findet vom 25. bis 28. November 1991 in Düsseldorf statt.

A.B.

#### Tagungsband:

Die Vorträge sind zusammen mit Diskussionsbeiträgen in Forschung + Praxis, U-Verkehr und unterirdisches Bauen, Band 33, 1990 abgedruckt. «Tunnel und Umwelt: Herausforderung für Technik und Volkswirtschaft – Tagungsband: STUVA-Jahrestagung 1989 in Frankfurt am Main». Bezug: Alba-Fachverlag GmbH, Römerstrasse 9, D-4000 Düsseldorf 30, Telefon 0049 211/48 20 69.