Sanierung von Tunnelbauwerken: Symposium in München

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **106 (1988)**

Heft 39

PDF erstellt am: **29.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-85812

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Sanierung von Tunnelbauwerken

Symposium in München

Der Lehrstuhl für Tunnelbau und Baubetriebslehre an der Technischen Universität München führte unter der Schirmherrschaft der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., Essen, ein Symposium über «Sanierung von Tunnelbauwerken» vom März 1987 in München durch. Daran nahmen über 500 Fachleute aus Belgien, Deutschland, Österreich, Ungarn, den Niederlanden und der Schweiz teil. In 23 Referaten und Diskussionsbeiträgen wurde auf die Dokumentation des Zustandes von Tunnelbauwerken und durchgeführte Sanierungsmassnahmen an alten Tunneln einschliesslich Aufweitungsmassnahmen zum Vergrössern des Lichtraumprofils für den Huckepackverkehr sowie ausgeführte Sanierungsmassnahmen bei Schäden während der Bauausführung (Verbrüche) von Tunneln eingegangen.

Dokumentation des Zustands von Tunnelbauwerken

Einleitend zu diesem Abschnitt forderte Prof. Dr.-Ing. *F. Pacher*, Salzburg, gleiche Überwachung bei Verkehrstunneln wie bei Stollen für Wasserkraftanlagen. Im Vortrag von Dipl.-Ing. *K. Martinek*, München, wird auf die «Überwachung und Prüfung der Tunnel bei der Deutschen Bundesbahn» unter Einbeziehung der Neubau- und Ausbaustreckentunnel und Beachtung der Forderungen des Bundesbahngesetzes eingegangen, ebenso auf die Entwicklung eines Tunneluntersuchungsfahrzeugs und einer EDV-gestützten weitgehend automatisierten Aufnahme des Ist-Zustands der Tunnel (System Geocontrol an 9 Tunneln mit 14 km Gesamtlänge der Neubaustrecke Hannover–Würzburg). – Dr.-Ing. *A. Haack*, Köln, gab einen Überblick über «Unterhaltung und Reparatur von Tunneln aus internationaler Sicht» (Bundesrepublik Deutschland, Schweiz, Österreich, Japan) aus dem Bereich des Verkehrs sowie der Ver- und Entsorgung und dafür Kosten an. Er wies nach, dass der Aufwand für die Erhaltung eines Tunnels durch verhältnismässig geringe Mehrleistungen bei der Planung und Erstellung deutlich verringert werden kann [1–3]. – Dipl.-Ing. *R. Amberg*, Sargans, berichtete über «Thermographische Aufnahmeverfahren zum Erkennen des Zustandes von Tunnelauskleidungen» und Erfahrungen damit bei der Abnahme von neuen und beim Untersuchen alter Tunnel (Tunnelthermographie). Dabei kann der Wärmestrom je nach den herrschenden Verhältnissen von der Oberfläche zum Gebirge oder umgekehrt fliessen.

Tagungsband:

Die Vorträge sind in einer Sonderausgabe der Zeitschrift «Tunnel» «Sanierung von Tunnelbauwerken – Symposium in München, 12.–13.3.1987» (130 Seiten) abgedruckt. Bezug: Bertelsmann Fachzeitschriften GmbH, Abt. CFV, Carl-Bertelsmann-Strasse 270, Postfach 5555, D-4830 Gütersloh 1

An bestehenden Tunnelbauwerken ausgeführte Sanierungsmassnahmen

Dipl.-Ing. *E. Märki*, Bern, erläuterte die «Anforderungen an ein Konzept zur Sanierung von Eisenbahntunneln», entstanden aufgrund der bei der Sanierung des Hauenstein-Basistunnels (SBB) gemachten Erfahrungen (Baubetriebsplanung, Pflichtenhefte). – Anschliessend zeigte Dipl.-Ing. *K. Zünd*, Olten, neue Wege von der Bestandsaufnahme am Bauwerk (Tunnelsohle, -gewölbe und -entwässerung) zum «Sanierungskonzept aus der Sicht des Planers» auf (Bild 1). – Prof. Dipl.-Ing. *R. Fechtig*, Zürich, ging auf «Besondere Aspekte beim Sanieren» von Bahntunneln ein, wie die Partnerschaft zwischen Unternehmer und Bauherrn mit seinen Betriebsdiensten [4]. – Dipl.-Ing. *P. Knoll*, Wien, sprach über die «Sanierung von Eisenbahntunneln der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB)» [5] mit Einzelheiten über Tunnelaufweitungen für den Huckepackverkehr [6]. – Nach Dr.-Ing. *R. Hahlhege*, Ratingen, und Prof. Dr.-Ing. *B. Maidl*, Bochum, bestehen «Technische und wirtschaftliche Möglichkeiten zur Sanierung von Tunnelbauwerken mit Stahlfaserspritzbeton», wie an Sanierungsarbeiten am Mauerwerk alter Tunnel und an der Stahlbetoninnenschale neuer Tunnel mit Ausführungsmängeln gezeigt wird. – Dipl.-Ing. *H. Gunzelmann*, Karlsruhe, berichtete praxisbezogen über «Durchgeführte Sanierungsmassnahmen an alten Tunnelbauwerken der Deutschen Bundesbahn» (Innendichtung mit Spritzbeton [7–9] oder Erneuerung des Innengewölbes aus wasserundurchlässigem Beton). – Dipl.-Ing. *P. Göbl*, Wien, beschrieb die Schwierigkeiten bei der «Überfirstung eines Bahntunnels im Lockergestein bei laufendem Eisenbahnbetrieb (Patscher-Tunnel/Brennerbahn)», wobei grosse Verformungen auftraten (Spritzbetonbauweise) [10]. – Die «Instandsetzung eines 60 m langen Abschnitts des zweigleisigen Rehbergtunnels bei Paderborn» erforderte nach den Ausführungen von Dipl.-Ing. *M. Ober*, Hannover, und Dipl.-Ing. *G. Jennewein*, Mannheim, wegen grosser Nachfallmassen und bis 7 m hohem Hohlraum über dem Gewölbe eine überhöht ausgebildete Tunnelauskleidung aus Spritzbeton. – Dipl.-Ing. *R. Mettler*, Chur, berichtete über die «Sanierung von drei Tunneln» im Kanton Graubünden, Munt la Schera (3392 m), Versasca (694 m) für die Rhätische Bahn und Rofla (995 m) für die Nationalstrasse N13, mit Dränagebohrungen und Wasserableitung, Dichtungsbahnen, thermische Isolation der Abdichtung zum Vermeiden der Eisbildung (Bild 2) und bewehrten Spritzbeton als Verkleidung und Schutz.

Dipl.-Ing. *K.D. Stegemann* und Dr. *H.-P. Keitel*, Frankfurt/Main, brachten Einzelheiten über die «Sanierung des Trinkwasserstollens ‹Schemm› in Werdohl», wie photographische Bestandsaufnahme durch Taucherbeschwimmung, um die Wasserversorgung nicht unterbrechen zu müssen, und Auskleiden des 660 m langen Stollens 15 cm

dick mit Ortbeton (350 m³/Tag) in nur zwei Wochen. – Dipl.-Ing. *K. Haldemann*, Locarno, sprach über die «Sanierung des Druckschachtes des Kraftwerkes Robiei»; die mehrmals eingebeulte Panzerung wurde erneuert und eine Dränage eingebaut, mit der man Druckwasseransammlungen zwischen Blech und Beton ableiten kann. – *C. Masson*, Herne, erläuterte die «Sanierung von Ver- und Entsorgungsleitungen in städtischem Bereich durch Anschleudern mit Spezialmörtel», der auch für Trinkwasserleitungen unbedenklich ist. So werden Strassenaufbrüche vermieden.

Sanierungsmassnahmen bei Schäden während der Baudurchführung

Prof. Dipl.-Ing. *D. Gönner*, München, ging auf den «Arbeitsschutz bei Sanierungsarbeiten von Tunnelbauwerken» ein, wo wegen der räumlichen Enge, künstlicher Beleuchtung und Belüftung, Staub, Abgase usw. eine erhöhte Unfallgefahr besteht. So haben die Unfallverhütungsvorschriften die technische Entwicklung der Tunnelbelüftung beeinflusst und gezielte Forschung der Tiefbau-Berufsgenossenschaft den Unfallschutz im Tunnelbau verbessert [11–13], wie die Staubbekämpfung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen, Spritzbetonarbeiten unter Druckluft [14], sowie die Entwicklung und Erprobung eines Staubschutzhelmes [15].

Dipl.-Ing. Dr. techn. *W. Pircher*, Innsbruck, berichtete über die besonderen Schwierigkeiten bei der «Überwindung von Störzonen beim Fräsvortrieb des 22 km langen Druckstollens für das Draukraftwerk Strassen-Amlach» mit umfangreichen Verbrüchen und teilweise starkem Wasserandrangs (bis 700 l/s). Es mussten grosse Hohlräume mit Beton (600 m³) gefüllt, Sondierungen und Injektionen [16, 17] durchgeführt, Umgehungsstollen und Injektionskavernen (Bild 3) hergestellt werden. Trotz fast einjähriger Bauzeit war der maschinelle Vortrieb (3,90 m ∅) mit heute 80 m Tages- und 1300 m Monatsleistung insgesamt wirtschaftlich.

Da unerwartete Änderungen das statisch und betrieblich vorprogrammierte Geschehen im Tunnelbau meist ungünstig beeinflussen und oft die Sicherheit in Frage stellen, zeigten Prof. Dr.-Ing. *F. Pacher* und Dipl.-Ing. *G. M. Vavrovsky*, Salzburg, «Vorbeugende Sicherungsmassnahmen während der Bauausführung» mit rechtzeitigem Erkennen und Bekämpfen von Schadensfällen auf, erläutert am Beispiel der Durchörterung eines Erdfallschlotes.

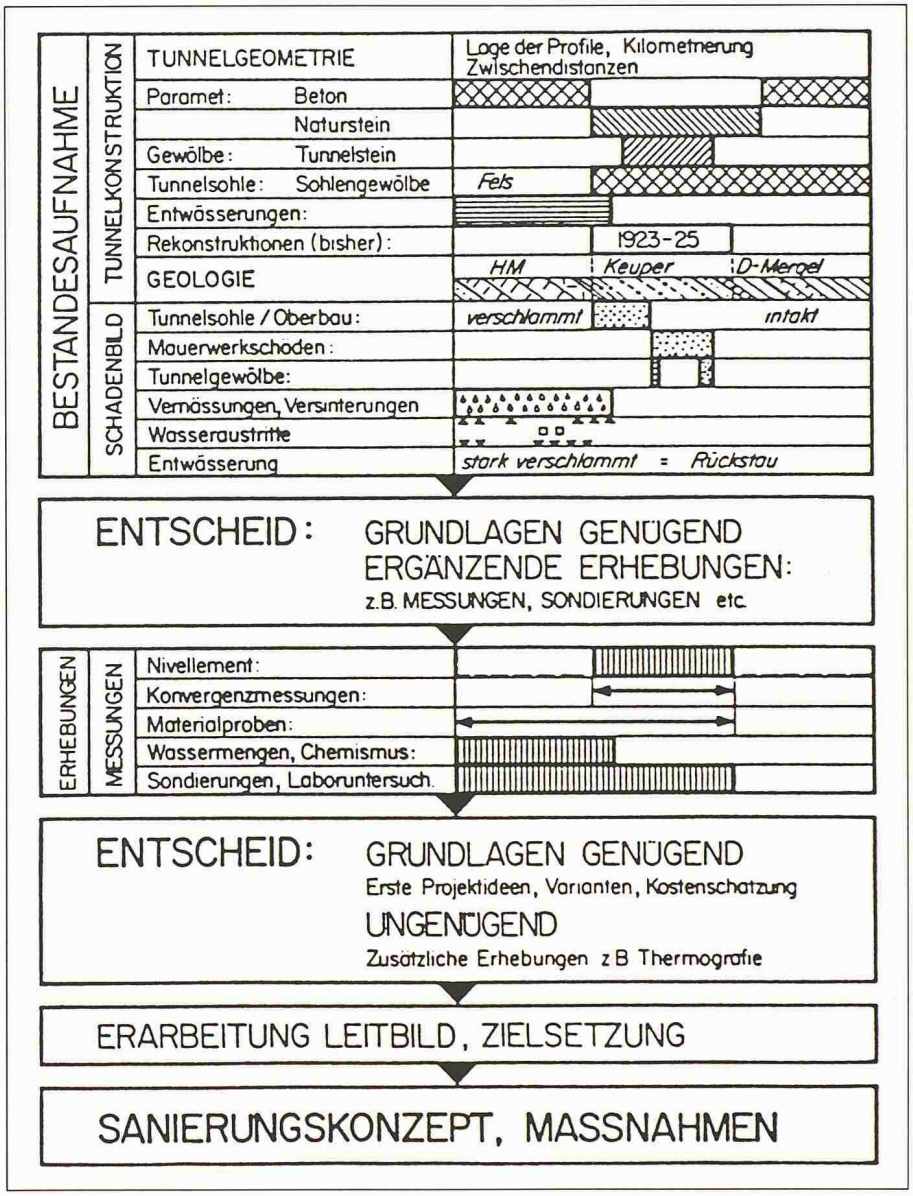


Bild 1. Sanierung von Verkehrstunnel, Situationsanalyse und Bestandsaufnahme (K. Zünd)

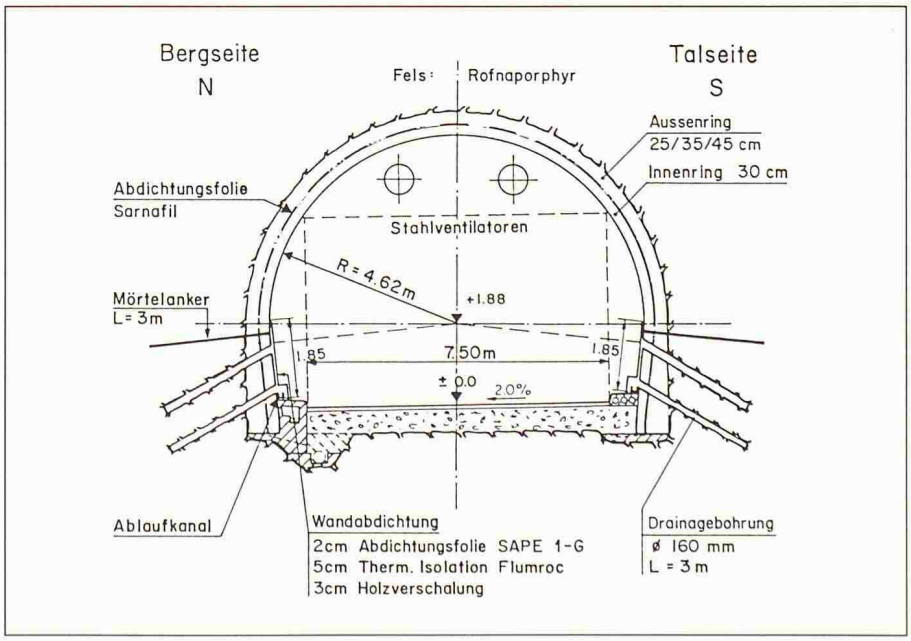


Bild 2. Die Sanierung des Rofla-Tunnels der Nationalstrasse N13, u.a. mit thermischer Isolierschicht zum Vermeiden von Eisbildung (R. Mettler)

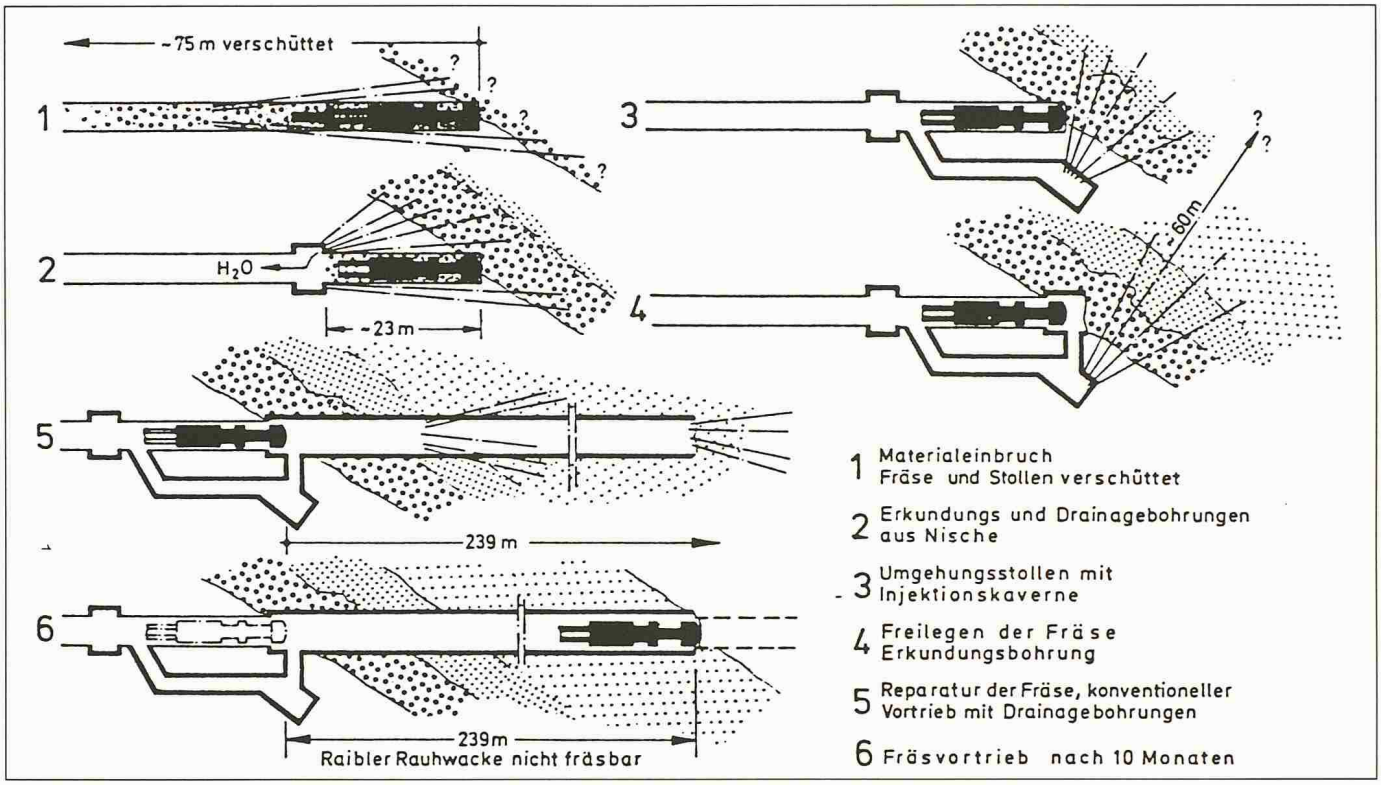


Bild 3. Die Bewältigung der Störzone bei Station 1363/1602 beim Fräsvortrieb des Druckstollens für das Kraftwerk Strassen-Amlach (W. Pircher)

Dipl.-Ing. *W.-H. Gais* und Dipl.-Ing. *H. Mager*, München, Dr.-Ing. *W. Leichnitz*, Hannover, Prof. Dr.-Ing. *M. Baudendistel*, Ettlingen, Dipl.-Ing. *H. Distelmeier*, München, und Dipl.-Ing. *P. Aubel*, Frankfurt/Main berichteten über Verbrüche [18, 19] und deren Aufwältigung in Tunneln der Neubaustrekke Hannover–Würzburg [19, 20], und zwar beim Tunnel Hainrode-Nord, Krieberg-, Kaiserau- und Richthoftunnel. Die Möglichkeiten der Sanierung solcher Verbrüche sind vielfältig.

Dipl.-Ing. *F. Schrewe*, Mainz, brachte Einzelheiten über die «Sanierung von Tunnelinnenschalen» infolge von Herstellungsmängeln (Risse, ungenügende Betonüberdeckung, unzureichende Betonverdichtung und -festigkeit) der Neubaustrecken Hannover–Würzburg und Mannheim–Stuttgart mit insgesamt 76 Tunneln mit 153 km Gesamtlänge. Die angewandten Massnahmen reichen vom Überstreichen von Rissen mit Epoxidharz bis zum Abbruch des gesamten Innenringes und Erneuerung.

Die Sanierung von Tunnelbauwerken wird wegen der immer älter werdenden Tunnel zunehmend an Bedeutung gewinnen. Deshalb das grosse Interesse an diesem Symposium, das ein voller Erfolg war. Die Entwicklung auf diesem Gebiet wird jedoch weitergehen und Forschung notwendig sein.

G. B.

Literatur

[1] *Haack, A.; Blennemann, F.:* Tunnelbedarfsvorhersage zur Abschätzung der Möglichkeiten einer Verbesserung der Tunnelbauvorhaben in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Tunnel 1 (1981) H. 3, S. 160–166

[2] *Haack, A.:* Wasserundichtigkeiten bei unterirdischen Bauwerken; erforderliche Dichtigkeit, Vertragsfragen, Sanierungsmethoden. Tiefbau, Ingenieurbau, Strassenbau (TIS) 28 (1986) H. 5, S. 245–254

[3] *Haack, A.:* Tunnelbauvolumen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. TIS 28 (1986) H. 11, S. 585–614

[4] *Fechtig, R.:* Ausführungsaspekte bei der Tunnelsanierung. Schweizer Ingenieur und Architekt 105 (1987) H. 25, S. 767–771

[5] *Knoll, P.:* Tunnelaufweitungen für den Huckepackverkehr. ÖBB-Journal (1987) H. 3, S. 12–16

[6] *Knoll, P.:* Langzeitverhalten von Eisenbahntunneln in Österreich. Felsbau 3 (1985) H. 2, S. 83–85

[7] *Brux, G.; Linder, R.; Ruffert, G.:* Spritzbeton-Spritzmörtel-Spritzputz. Verlagsges. Rudolf Müller, Köln

[8] *Ruffert, G.:* Sanierung von Eisenbahntunneln. Strassen- und Tiefbau 40 (1986) H. 10, S. 20–23

[9] *Ruffert, G.:* Nachdichtung von Betontunneln. Strassen- und Tiefbau 41 (1987) H. 2, S. 15–16

[10] *Göbl, P.:* Spritzbeton, der bedeutendste Bauteil bei der Überfirstung des Patscher-Tunnels der ÖBB. 2. Internat. Fachtagung, Spritzbetontechnologie, Innsbruck-Igls 15./16.1.1987, S. 31–36

[11] Grundsätze für die Prüfung der Arbeitssicherheit von Betonspritzmaschinen. GS–TB–07, März 1986

[12] Unterirdischer Hohlraumbau – Unfallverhütung und Bundesberggesetz. Tiefbau-Berufsgenossenschaft (Tiefbau-BG), München 7/1983, Nr. 799

[13] Lärmbekämpfung auf Baustellen unter Tage. Tiefbau-BG, München 3/1986, Nr. 795

[14] Die sichere Anwendung der Spritzbetonbauweise unter Druckluft. Tiefbau-BG, München 9/1986, Nr. 793.1

[15] Unfallverhütung beim unterirdischen Hohlraumbau. Tunnelbau-Fachtagung, Hennef/Sieg 22.–24.10.1986. Tiefbau-BG, München 11/1987

[16] *Maidl, B.; Stein, D.; Kubicki, K.:* Verfestigung und Abdichtung von Lokkergestein mit Injektionsmitteln auf der Basis von Polyurethan. Taschenbuch für den Tunnelbau 10 (1986) S. 287–306 und 11 (1987) S. 195–209

[17] *Maidl, B.; Gerdes, K.:* Polyurethan-Injektionen beim Bau eines Druckwasserstollens unter schwierigen Gebirgsverhältnissen. Felsbau 5 (1987) H. 1, S. 19–25

[18] *Leichnitz, W.; Schrewe, F.:* Analyse von Schadensereignissen bei Neubaustreckentunneln der Deutschen Bundesbahn. 7. Nationales Felsmechanik-Symposium, Aachen 1986

[19] Tunnelvortrieb bei partiell schwierigem Gebirgsverhalten. Vorausmassnahmen und Bewältigung. IV. Kolloquium des Lehrstuhls für Bauverfahrenstechnik und Baubetrieb, Ruhr-Universität, Bochum, 29.1.1987, 206 S.

[20] *John, M.; Wogrin, J.; Heissel, G.:* Analyse des Verbruches im Landrükkentunnel, Baulos Mitte. Felsbau 5 (1987) H. 2, S. 61–67