

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 106 (1988)
Heft: 39

Artikel: Sanierung von Tunnelbauwerken: Symposium in München
Autor: G.B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-85812>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://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» (Bundesre-

publik 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.

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 Bahntun-

neln 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 Scheira (3392 m), Versasca (694 m) für die Rhätische Bahn und Rofla (995 m) für die Nationalstrasse N13, mit Drainagebohrungen 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

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

dick mit Ortbeton (350 m³/Tag) in nur zwei Wochen. – Dipl.-Ing. K. Halde-mann, 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 Staubschutzhelms [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, Umgehungstollen und Injektionskavernen (Bild 3) hergestellt werden. Trotz fast einjähriger Bauzeit war der maschinelle Vortrieb (3,90 m Ø) 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.

BESTANDESAUFNAHME	TUNNELKONSTRUKTION	TUNNELGEOMETRIE		Lage der Profile, Kilometrierung Zwischendistanzen	
		Paramet:	Beton		
SCHADENBILD			Naturstein		
		Gewölbe:	Tunnelstein		
		Tunnelsohle:	Sohlengewölbe	Fels	
		Entwässerungen:			
		Rekonstruktionen (bisher):		1923–25	
		GEOLOGIE		HM	Keuper D-Mergel
		Tunnelsohle / Oberbau:	verschlammt		intakt
		Mauerwerkschoden:			
		Tunnelgewölbe:			
		Vernässungen, Versinterungen			
		Wasseraustritte			
		Entwässerung		stark verschlammt = Rückstau	

ENTSCHEID: GRUNDLAGEN GENÜGEN
ERGÄNZENDE ERHEBUNGEN:
z.B. MESSUNGEN, SONDIERUNGEN etc.

ERHEBUNGEN	MESSUNGEN	Nivellement:	
		Konvergenzmessungen:	Materialproben:
		Wassermengen, Chemismus:	Sondierungen, Laboruntersuch.

ENTSCHEID: GRUNDLAGEN GENÜGEN
Erste Projektideen, Varianten, Kostenschätzung
UNGENÜGEN
Zusätzliche Erhebungen z.B. Thermografie

ERARBEITUNG LEITBILD, ZIELSETZUNG

SANIERUNGSKONZEPT, MASSNAHMEN

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

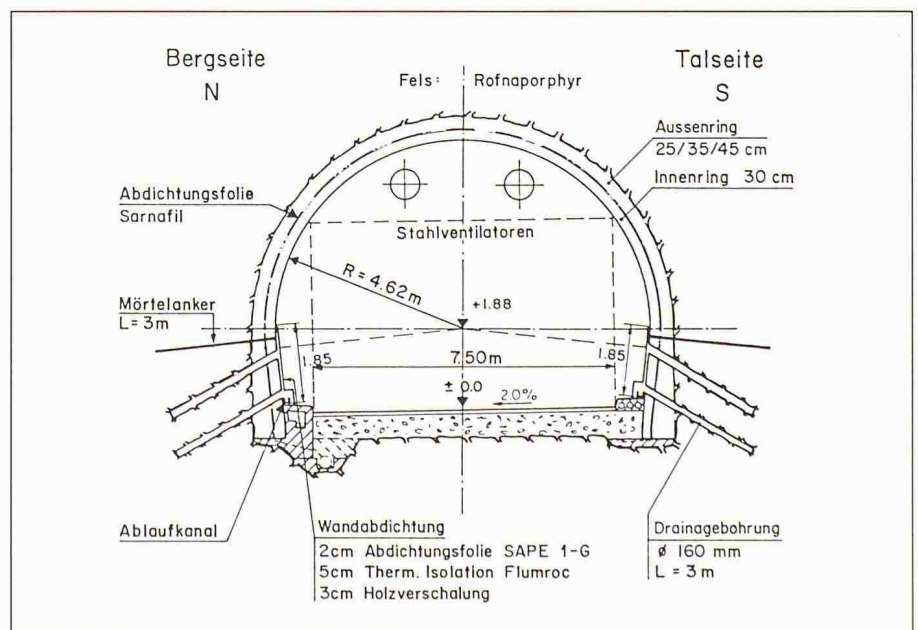


Bild 2. Die Sanierung des Rofla-Tunnels der Nationalstrasse N13, u.a. mit thermischer Isolierschicht zum Vermeiden von Eibildung (R. Mettler)

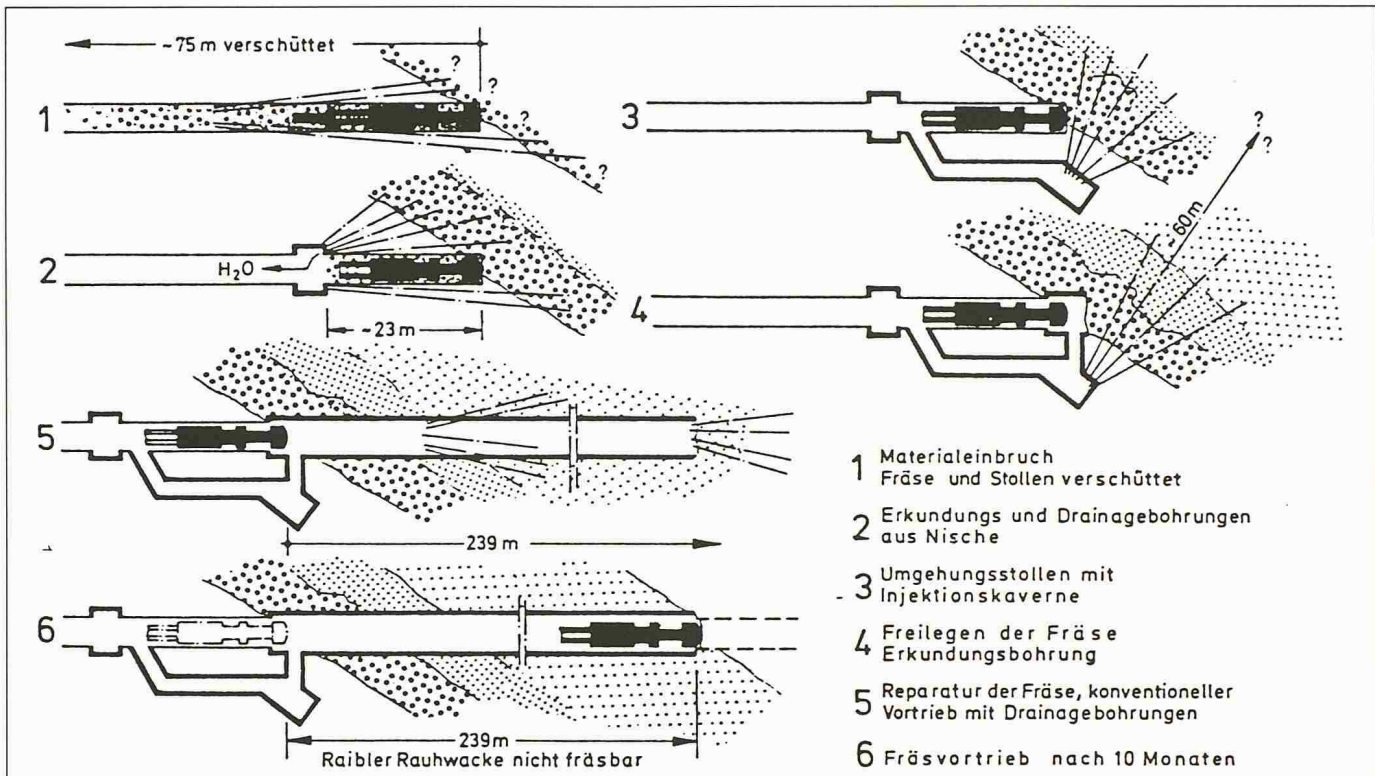


Bild 3. Die Bewältigung der Störzone bei Station 1363/1602 beim Fräsvortrieb des Druckstollens für das Kraftwerk Strassen-Amlach (W. Pircher)

Dipl.-Ing. W.-H. Gais und Dipl.-Ing. H. Mager, München, Dr.-Ing. W. Lechnitz, 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 Neubaustrecke Hannover-Würzburg [19, 20], und zwar beim Tunnel Hainrode-Nord, Kriberg-, 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 Hucklepackverkehr. 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, Hennen/Sieg 22.-24.10.1986. Tiefbau-BG, München 11/1987
- [16] Maidl, B.; Stein, D.; Kubicki, K.: Verfestigung und Abdichtung von Lockergestein 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] Lechnitz, 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, 206S.
- [20] John, M.; Wogrin, J.; Heissel, G.: Analyse des Verbruches im Landrückentunnel, Baulos Mitte. Felsbau 5 (1987) H. 2, S. 61-67