

# Tunnelbau 2021

 **Ernst & Sohn**  
A Wiley Brand

**DGGT**   
Deutsche Gesellschaft  
für Geotechnik e. V.  
German Geotechnical Society

# Inhaltsverzeichnis

[Cover](#)

[Titelblatt](#)

[Urheberrechte](#)

[Vorwort zum fünfundvierzigsten Jahrgang](#)

[Autorenverzeichnis](#)

[Konventioneller bergmännischer Tunnelbau](#)

[I: Bahnprojekt Stuttgart-Ulm, Anfahrbereich HBF](#)

[Süd:](#)

[1 Einleitung](#)

[2 Projekt](#)

[3 Baugrundverhältnisse](#)

[4 Planung für Ausbruch und Sicherung](#)

[5 CGV-Maßnahme](#)

[6 Bauausführung](#)

[7 Zusammenfassung](#)

[II: Abdichtung druckwasserhaltender Eisenbahntunnel mit Kunststoffdichtungsbahnen in Deutschland - Diskussionsbeitrag zu einer planmäßigen Blockhinterlegung](#)

[1 Einleitung](#)

[2 Begriffsdefinitionen](#)

[3 Dichtigkeitsanforderungen und konstruktive Umsetzung bei konventionell hergestellten Tunnelbauwerken in Deutschland](#)

[4 Internationaler Vergleich des Abdichtungssystems](#)

5 Diskussion zu abdichtungsrelevanten Faktoren

6 Diskussion zum Konzept des Prüf- und Injektionssystems

7 Diskussion zur Zweckmäßigkeit einer planmäßigen Blockhinterlegung zur Bewältigung aktueller Herausforderungen bzgl. des Abdichtungssystems

8 Zusammenfassung und Ausblick

III: Herstellung einer hochbewehrten Innenschale im anhydritführenden Gebirge des Tunnels Feuerbach

1 Einleitung

2 Untergrund und Grundwasser

3 Tunnelbautechnische Maßnahmen für den Vortrieb und die Innenschalen im quellfähigen Gipskeuper

4 Abdichtung entlang der Tunnelröhre

5 Bewehrung Innenschale im quellfähigen Gebirge

6 Neues Tragsystem für die Bewehrung: Gebetteter Spannbogen GSR

7 Beton einer metrigen Innenschale

8 Temporäre Edelstahldurchdringungen

9 Fazit

Maschineller Tunnelbau

I: Herstellung von Anlandungsstrecken von Unterwasser-Gaspipelines im Rohrvortrieb

1 Einleitung

2 Projekt Nord Stream 2 im Überblick

3 Besonderheiten dieses Projekts gegenüber konventionellen Rohrvortriebsbaustellen

4 Herstellung der Pressgruben

5 Rohrvortrieb und Besonderheiten bei der Planung und Ausführung

6 Schlussbemerkungen

## Maschinen und Geräte

I: DAUB-Empfehlung zur Auswahl von Tunnelbohrmaschinen - Vorgehensweise und Beispiele

1 Einleitung

2 Anwendung und Struktur der Empfehlung

3 Einteilung von Tunnelbohrmaschinen (TBM)

4 Baugrund- und Systemverhalten

5 Anwendungsbeispiele

6 Abschließende Bemerkungen

## Baustoffe und Bauteile

I: Verwertung von Ausbruchmaterial bei maschinellen Tunnelvortrieben im Lockergestein

1 Einleitung

2 Eigenschaften von Tunnelausbruchmaterial

3 Maßnahmen zur Aufbereitung und Verwertung

4 Interessengruppen und Randbedingungen

5 Praxisbeispiele

6 Schlussfolgerungen

## Forschung und Entwicklung

I: Aerodynamische Aspekte moderner Eisenbahntunnel

1 Einführung

2 Druckwellen

- [3 Luftströmungen](#)
- [4 Tunnelknall](#)
- [5 Betriebliche Situationen](#)
- [6 Auswirkungen auf Tunneleinbauten](#)
- [7 Auswirkungen auf Fahrzeuge](#)
- [8 Auswirkungen auf Personen](#)

## [Digitalisierung im Tunnelbau](#)

### [I: BIM-Pilotprojekt an der östlichen Tunnelkette A 44 in Hessen](#)

- [1 Vorbemerkung](#)
- [2 Die Modellierungsaufgabe](#)
- [3 Anwendungsfälle](#)
- [4 Vergabestrategie für die Bauleistung](#)
- [5 Fazit und Ausblick](#)

## [Praxisbeispiele](#)

### [I: Unterirdischer Wendevorgang einer Hartgesteins-Schildmaschine in 20 Tagen - ein Erfahrungsbericht aus dem Fildertunnel](#)

- [1 Einleitung](#)
- [2 Der Fildertunnel im Überblick](#)
- [3 Entwicklung von Vortriebs- und  
Logistikvarianten](#)
- [4 Beauftragtes alternatives Auffahr- und  
Logistikkonzept](#)
- [5 Bau und Ausrüstung der Wendekaverne](#)
- [6 Der Wendevorgang zwischen Durchschlag  
und Wiederanfahrt](#)
- [7 Logistik-Installationen in der Wendekaverne](#)
- [8 Schlussbetrachtung](#)

## II: Unterfahung der denkmalgeschützten DB-Direktion im Großprojekt Stuttgart

1 Ehemaliges Direktionsgebäude der DB

2 Planung der Abfangung

3 Stand der Arbeiten

4 Ergebnisse der Verformungsmessung

5 Schlusswort

## Vertragswesen

### I: Konfliktarmer Bauvertrag im Untertagebau

Präambel

1 Einleitung

2 Genehmigungen und Gestattungen („Baurecht“)

3 Anforderungen an die technische Planung („Ausführbarer Entwurf“)

4 Gestaltung der LV-Positionen

5 Baugrundmodell mit Verfahrensbereichen/ Interaktionsmodell

6 Klare und faire Risikoverteilung

7 Planungsfreigabeprozesse

8 Personelle Ausstattung und Organisationsstruktur

9 Regeln der Zusammenarbeit

10 Außergerichtliche Streitbeilegung

11 Zusammenfassung und Ausblick

## Tunnelbaubedarf

## Inserentenverzeichnis

## Endbenutzer-Lizenzvereinbarung

# List of Tables

II. Abdichtung druckwasserhaltender Eisenbahntunnel mit Kunststoffdichtungsbahnen in Deutschland – Diskussionsbeitrag zu einer planmäßigen Blockhinterlegung

[Tabelle 1. Tunnelbauwerke in Deutschland, Österreich und der Schweiz, bei welche...](#)

[Tabelle 2. Dichtigkeitsanforderungen hinsichtlich Bauwerksbereichen in Deutschla...](#)

III. Herstellung einer hochbewehrten Innenschale im anhydritführenden Gebirge des Tunnels Feuerbach

[Tabelle 1. Belastung der GSR-Spannbögen](#)

[Tabelle 2. Vertikale Verformung der Messpunkte durch die Lasteinwirkung](#)

I. Herstellung von Anlandungsstrecken von Unterwasser-Gaspipelines im Rohrvortrieb

[Tabelle 1. Ausblärsicherheit in Abhängigkeit zur Vortriebsstationierung](#)

I. DAUB-Empfehlung zur Auswahl von Tunnelbohrmaschinen – Vorgehensweise und Beispiele

[Tabelle 1. Einordnung von TBM \[1\]](#)

[Tabelle 2. Zuordnungen auf Basis der RMR-Klassifizierung](#)

I. Aerodynamische Aspekte moderner Eisenbahntunnel

[Tabelle 1. Druckkomfortkriterien \(Quelle: DB Systemtechnik GmbH\)](#)

[Tabelle 2. Bewertungsampel für Druckänderungen \(Quelle: DB Systemtechnik GmbH\)](#)

[Tabelle 3. ToRR-Bewertungsskala \(Quelle: DB Systemtechnik GmbH\)](#)

I. BIM-Pilotprojekt an der östlichen Tunnelkette A 44 in Hessen

[Tabelle 1. Anwendungsfälle für den Modellierungsauftrag \(Auszug\)](#)

## List of Illustrations

I. Bahnprojekt Stuttgart-Ulm, Anfahrbereich HBF Süd: Auffahren von Großquerschnitten im Vollausbuch

[Bild 1. Anfahrbereich HBF Süd, Lageplan](#)

[Bild 2. Tunnelquerschnitt](#)

[Bild 3. Weströhre \(815\), Längsschnitt](#)

[Bild 4. 3D-FE-Netz](#)

[Bild 5. Spritzbetonschale 1. Röhre, Bemessung nach Auffahren 2. Röhre](#)

[Bild 6. Bemessung Spritzbetonschale in Längsrichtung](#)

[Bild 7. Sohlaushub](#)

[Bild 8. Vortriebsklasse](#)

[Bild 9. Errechnete Senkungen, Vortrieb 1. Röhre, Längsschnitt](#)

[Bild 10. Verschiebung Ortsbrust, Vergleich Messung und Rechnung](#)

[Bild 11. Lageplan mit CGV-Maßnahmen](#)

[Bild 12. CGV-Maßnahmen, Längsschnitt Röhre 815 mit CGV-Schacht 3 und Injektionsb...](#)

[Bild 13. Vortriebsarbeiten](#)

[Bild 14. Bauzeitdiagramm](#)

[Bild 15. Vortrieb der Röhre 825, Durchschlag zu BA 25](#)

[Bild 16. Gemessene Senkungen nach Vorhebungen und Tunnelvortrieben](#)

[Bild 17. Unterfahrung von Gebäude A](#)

[Bild 18. Unterfahrung Gebäude, Schnitt I-I, Vertikalverschiebungen](#)

[Bild 19. Regelsicherung und Sondermaßnahmen, Verpressmengen](#)

II. Abdichtung druckwasserhaltender Eisenbahntunnel mit Kunststoffdichtungsbahnen in Deutschland – Diskussionsbeitrag zu einer planmäßigen Blockhinterlegung

[Bild 1. Aufbau Schalensystem im druckwasserhaltenden Tunnel mit KDB-Abdichtung:](#)

...

[Bild 2. Anordnung Verpresseinrichtungen im Tunnelblock in der Abwicklung:](#)

[Bild 3. a\) Firstspione im Schalwagen; b\) Spionöffnungen in der Innenschale nach ...](#)

[Bild 4. Aufbau Injektionsvorrichtungen im Fugenband \(Nummerierung gem. Bild 2 \(B...](#)

[Bild 5. Injektionsvorrichtung des Schottfugenbands Bereich Arbeitsfuge: Verpress...](#)

[Bild 6. Kategorisierung und Beispiele von abdichtungsrelevanten Faktoren nach Au...](#)

[Bild 7. Gewellte Sperranker eines Schottfugenbands in einem Verbindungsbauwerk:](#)

...

Bild 8. Mögliche Fehlstellen auf der Außenseite der Innenschale (Konstruktion/Au...

Bild 9. Hoher Bewehrungsgehalt: a) im Sonderquerschnittsbereich [27]; b) im Fahr...

Bild 10. Fügen der Dichtungsbahnen bei verschiedenen Wandgeometrien (a) [27]; b)...

Bild 11. Darstellung des Abdichtungsträgers im Hinblick auf: a) Welligkeit; b) O...

Bild 12. Beispiel Prüfung Betoneinbau: a) Vliesstoff; b) KDB und Abstandhalter; ...

Bild 13. Schlechte Betonverdichtung bei der Gewölbebetonage: a) und b) schematis...

Bild 14. Herstellung Ortbetoninnenschale: a) Betonierfenster im Schalwagen; b) S...

Bild 15. Eingebaute Abstandhalter: a) und c) luft- und bergseitig; b) seitlich im...

Bild 16. Beschädigung der KDB durch Stützung des Schalwagens [43]

Bild 17. Diskussionspunkte zur Konzeption des Prüf- und Injektionssystems nach A...

Bild 18. Durchführung einer bedarfsweisen Nachinjektion im Rohbau eines Eisenbah...

Bild 19. Führung von Verpressschläuchen durch eine hoch bewehrte Innenschale: a)...

Bild 20. Unterschiedliche Ausführung der Anbindung der Verpressschläuche an die ...

Bild 21. Stützen des Prüf- und Injektionssystems: a) mit Zementleim; b) mit Zeic...

Bild 22. Sicherstellung der Dichtigkeit von Eisenbahntunneln

### III. Herstellung einer hochbewehrten Innenschale im anhydritführenden Gebirge des Tunnels Feuerbach

[Bild 1. PFA 1.5 Übersicht: Los 2 Tunnel Feuerbach umrandet \(Quelle: www.bahnproj...](#)

[Bild 2. Tunnelbautechnische Maßnahmen für die erfolgreiche Herstellung der Tunne...](#)

[Bild 3. Dammring, Injektionsbohrung: a-, b- und c-Serie \(Quelle: Planausschnitt ...](#)

[Bild 4. Geklebter Dichtanschluss mittels Tape-Streifen, insgesamt 6 Stück je Dam...](#)

[Bild 5. Abrollvorrichtung Abdichtungswagen \(Quelle: ATF\)](#)

[Bild 6. Tunnelröhre 251, Anhydritlinse 3, Längsschnitt \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 7. Tunnelröhre 251, Anhydritlinse 3, Längsschnitt, Erkundungsbohrungen \(Que...](#)

[Bild 8. Tunnelröhre 251, Erkundungsbohrungen und Probenentnahmestellen in der Or...](#)

[Bild 9. Tunnelröhre 251, Erkundungsbohrungen und Proben entnahmestellen in der O...](#)

[Bild 10. Statisches System \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 11. Statisches System für nur einseitig der Tunnelachse vorhandene Sulfatan...](#)

[Bild 12. Rechnerischer Quelldruck nach 100 Jahren \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 13. Umfangsbewehrungen \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 14. Schub- und Umlenkbewehrungen \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 15. Sohlgewölbe: Bewehrungsführung \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 16. Gewölbe: Bewehrungsführung \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 17. Tragbögen mit variablen Höhen \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 18. Schubbewehrung: Bügelkörbe und ggfs. Dübelleisten \(Quelle: WBI\)](#)

[Bild 19. Bewehrung für die Innenschalen am Übergang von Sohlgewölbe zum Gewölbe ...](#)

[Bild 20. Bewehrung für die Innenschalen: Schubdübel und Bügelkörbe \(Quelle: ATF\)](#)

[Bild 21. Typische Bewehrung aus dem Bereich Anhydrit \(Quelle: Ferro-Technic\)](#)

[Bild 22. Muffenverbindung an der Arbeitsfuge \(Quelle: Ferro-Technic\)](#)

[Bild 23. Prinzip des rückschreitenden Einbaus für die felsseitige Lage \(Quelle: ...\)](#)

[Bild 24. Prinzip des rückschreitenden Einbaus für die luftseitige Lage \(Quelle: ...\)](#)

[Bild 25. Prinzip des rückschreitenden Einbaus für die luftseitige Lage mit Gasse...](#)

[Bild 26. Gebetteter Spannbogen bei Tunneln in Spritzbetonbauweise \(Quelle: GSR S...](#)

[Bild 27. Abstandhalter gebetteter Spannbogen \(Quelle: GSR Spannring\)](#)

[Bild 28. Gebetteter Spannbogen \(Quelle: ATF\)](#)

[Bild 29. Vorspannen des Spannbogens \(Quelle: GSR Spannring\)](#)

[Bild 30. Grundsätzliche Versuchsanordnung  
\(Quelle: GSR Spannring\)](#)

[Bild 31. GSR-Spannbögen mit Sandsäcken \(Quelle:  
GSR Spannring\)](#)

[Bild 32. Temporäre Edelstahldurchdringungen  
\(Quelle: ATF\)](#)

## I. Herstellung von Anlandungsstrecken von Unterwasser-Gaspipelines im Rohrvortrieb

[Bild 1. Trassen von Nord Stream 1 und 2  
\(durchgezogene Linien = betriebene Gaspi...](#)

[Bild 2. Standardvortriebsrohr aus Stahlbeton](#)

[Bild 3. TBM AVN 2000](#)

[Bild 4. Baustelleneinrichtung](#)

[Bild 5. Lageplan und Längsschnitt](#)

[Bild 6. Offshore-Bergegrube](#)

[Bild 7. Aufschwimmen der Hebesäcke](#)

[Bild 8. TBM mit Hebesäcken am Haken des  
Schleppers](#)

[Bild 9. Verschiedene Ansichten der Bergung der  
TBM an der Kaimauer des Hafens Lu...](#)

[Bild 10. Verschiedene Ansichten der Bergung der  
TBM mittels Schwimmkran](#)

[Bild 11. Phasen der Verfüllung des Tunnels](#)

## I. DAUB-Empfehlung zur Auswahl von Tunnelbohrmaschinen - Vorgehensweise und Beispiele

[Bild 1. Ablaufschema zur Anwendung der  
vorliegenden Empfehlung.\[1\]](#)

[Bild 2. Beispiel 1: Analyse des geotechnischen Berichts](#)

[Bild 3. Beispiel 1: Analyse des Systemverhaltens](#)

[Bild 4. Beispiel 1: Eignungsmatrix \(TBM-Typen\)](#)

[Bild 5. Beispiel 1: Materialtransport, Entsorgung, Betriebsmodi](#)

[Bild 6. Beispiel 1: Festlegung der VA](#)

[Bild 7. Beispiel 2: Analyse des geotechnischen Berichts](#)

[Bild 8. Beispiel 2: Eignungsmatrix](#)

[Bild 9. Beispiel 2: Materialtransport, Entsorgung, Betriebsmodi](#)

[Bild 10. Beispiel 2: Festlegung der VA](#)

[Bild 11. Beispiel 3: Analyse des geotechnischen Berichts und des Systemverhalten...](#)

[Bild 12. Beispiel 3: Eignungsmatrix](#)

[Bild 13. Beispiel 3: Materialtransport, Entsorgung, Betriebsmodi](#)

[Bild 14. Beispiel 3: Festlegung der VA](#)

## I. Verwertung von Ausbruchmaterial bei maschinellen Tunnelvortrieben im Lockergestein

[Bild 1. Verwendbarkeitsklassen von Tunnelausbruchmaterial \[4\]](#)

[Bild 2. Separationsanlage beim Projekt Eppenbergtunnel \[10\]](#)

[Bild 3. Einsatzbereiche von Erddruckschilden in Abhängigkeit verschiedener Kondi...](#)

[Bild 4. Einsatzbereiche von Erddruckschilden und Zugabestoffen in Anlehnung an \[...\]](#)

[Bild 5. Möglicher Informations- und Datenfluss bei einem üEC](#)

[Bild 6. Landschaftsgestaltung am Rhein mit Ausbruchmaterial vom Emscher Abwasser...](#)

[Bild 7. Aushubsituation beim Projekt U5 Berlin \(Foto: Strauss - CDM Smith\)](#)

## I. Aerodynamische Aspekte moderner Eisenbahntunnel

[Bild 1. Vergleich eines gemessenen mit einem numerisch simulierten Druckverlauf ...](#)

[Bild 2. Ortsfeste Luftgeschwindigkeitsmessung im Terranuova-Le Ville-Tunnel \(Que...](#)

[Bild 3. Schematische Darstellung der Mikrodruckwellengenerierung \(Quelle: DB Sys...](#)

[Bild 4. Beispiel für den zeitlichen Verlauf der mittleren Umströmung eines Zugs ...](#)

[Bild 5. Menschliches Hörorgan \(Quelle: DB Systemtechnik GmbH\)](#)

## I. BIM-Pilotprojekt an der östlichen Tunnelkette A 44 in Hessen

[Bild 1. Aufbau und Struktur der mehrdimensionalen Planung \[2\]](#)

[Bild 2. Übersichtslageplan Tunnel Holstein](#)

[Bild 3. Übersichtshöhenplan Tunnel Holstein](#)

[Bild 4. Gesamtmodell verschnitten mit digitalem Geländemodell, Nordportal](#)

[Bild 5. Modellausschnitt Weströhre](#)

[Bild 6. Modellausschnitt Querschlag, transparente Innenschale, Leitungen, Kabels...](#)

[Bild 7. Visualisierung Fachmodell ZM \(Vortriebsklassenverteilung\)](#)

[Bild 8. Vortriebsmodell als Teilmodell](#)

I. Unterirdischer Wendevorgang einer Hartgesteins-Schildmaschine in 20 Tagen - ein Erfahrungsbericht aus dem Fildertunnel

[Bild 1. Längenschnitt des Fildertunnels mit einzelnen Abschnitten \(Quelle: DB-PS...](#)

[Bild 2. Auffahrkonzept Fildertunnel \(Quelle: DB-PSU\)](#)

[Bild 3. Grunddesign Wendekaverne, Lageplan \(Quelle: ATCOST21\)](#)

[Bild 4. Die fertig ausgebrochene und gesicherte Wendekaverne im Rohbauzustand](#)

[Bild 5. Grundschemata des Wendevorgangs der TBM](#)

[Bild 6. Wenden des Schildteils der TBM](#)

[Bild 7. Wenden der Nachläufereinheit](#)

[Tabelle 1. Die 20 Tage des zentralen Wendevorgangs im Zeitraffer](#)

II. Unterfahrung der denkmalgeschützten DB-Direktion im Großprojekt Stuttgart 21

[Bild 1. Reichsbahn-Direktionsgebäude \(Quelle: Zentralblatt der Bauverwaltung 191...](#)

[Bild 2. Baumaßnahmen im Umfeld des ehemaligen DB-Direktionsgebäudes](#)

[Bild 3. Übersicht Abfangkonstruktion](#)

[Bild 4. Bauablauf Abfangkonstruktion](#)

[Bild 5. Kleinbohrpfähle mit Streichbalken und Voraushub](#)

[Bild 6. DSV-Körper, Ansicht und Querschnitt](#)

[Bild 7. Überbauung Tunnelröhren U12 durch neuen Tiefbahnhof](#)

[Bild 8. Freigelegte Innenschale der Tunnelröhren U12 und Einbau der Weichschicht](#)

[Bild 9. Großflächiger Baugrubenaushub](#)

[Bild 10. Verformungsmessung DB-Direktion](#)

[Bild 11. Verformungsmessungen Tunnel U12](#)

## I. Konfliktarmer Bauvertrag im Untertagebau

[Bild 1. Mögliche Einflussfaktoren auf einen „ausführbaren Entwurf“](#)

[Bild 2. Beispielhafte Vorgehensweise zur Ableitung eines Interaktionsmodells](#)

[Bild 3. Beispiel eines Soll-Ist-Interaktionsmodells](#)

Taschenbuch für den

# **Tunnelbau 2021**

Kompendium der Tunnelbautechnologie

Planungshilfe für den Tunnelbau

Herausgegeben von der DGGT ·

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.

Unter Mitwirkung von Dr. rer. nat. K. Laackmann  
(Federführung)

Prof. Dr.-Ing. H. Balthaus

Dipl.-Ing. M. Breidenstein

Dr. C. Camós-Andreu

Dr. S. Franz

Dipl.-Ing. W.-D. Friebel

Prof. Dr.-Ing. A. Hettler

Prof. Dr.-Ing. B. Maidl

Dipl.-Ing. M. Meissner

Dipl.-Ing. E. Scherer

Dipl.-Ing. S. Schwaiger

Prof. Dr.-Ing. M. Thewes

Dr.-Ing. G. Wehrmeyer

Dr.-Ing. B. Wittke-Schmitt

45. Jahrgang



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2021 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publisher.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Herstellung: pp030 – Produktionsbüro Heike Praetor, Berlin

Satz: Olaf Mangold Text & Typo, Stuttgart

Druck und Bindung:

Printed in the Federal Republic of Germany.

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Print ISBN: 978-3-433-03319-7

ePDF ISBN: 978-3-433-61043-5

ePub ISBN: 978-3-433-61042-8

oBook ISBN: 978-3-433-61041-1

# **Vorwort zum fünfundvierzigsten Jahrgang**

Mit der Eröffnung des Ceneri-Basistunnels Anfang September dieses Jahres wurde in der Schweiz die 1992 beschlossene Neue Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) vollendet, zu der auch die Basistunnel unter dem Gotthard-Massiv und dem Lötschberg gehören. Auch die weiteren Großprojekte in den Alpen machen gute Fortschritte; so erfolgte im Koralmtunnel in diesem Sommer der finale Durchschlag und beim Brenner Basistunnel sind mehr als die Hälfte aller Strecken ausgebrochen. Beim Projekt Stuttgart-Ulm sind mit Ausnahme der Tunnelröhren nach Obertürkheim alle Fernbahntunnel im Stadtgebiet von Stuttgart durchgeschlagen. Gleiches gilt für den Albvorlandtunnel und die Tunnelröhren des Albauf- und Albabstiegs. Solche Großprojekte sind Innovationstreiber. Sie erfordern oftmals neue Lösungen und Vorgehensweisen, definieren die Grenzen des technisch Machbaren neu und tragen so zu einer Weiterentwicklung der-Tunnelbautechnik bei, von der wiederum eine Vielzahl an Projekten in aller Welt profitieren kann.

In bewährter Form werden auch in dieser Ausgabe des Taschenbuchs für den Tunnelbau interessante Projekte und innovative Lösungen vorgestellt. Mit Unterstützung eines sehr engagierten Beirats, der alle am Tunnelbau Beteiligten vertritt und sich aus Vertretern der Bauherren, Bauindustrie, beratenden Ingenieure, Maschinenhersteller und Zulieferer sowie Hochschule und Wissenschaft zusammensetzt, haben Herausgeber und Verlag elf spannende Beiträge aus den Themenbereichen konventioneller bergmännischer Tunnelbau, maschineller Tunnelbau, Digitalisierung im Tunnelbau, Maschinen und

Geräte, Baustoffe und Bauteile, Forschung und Entwicklung, Praxisbeispiele sowie Vertragswesen, Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz ausgewählt. Ein Einkaufsführer zum Thema Tunnelbaubedarf rundet das Buch ab.

Wir wünschen Ihnen eine interessante Lektüre und freuen uns über Rückmeldungen sowie Themenanregungen und Beitragsvorschläge für zukünftige Ausgaben aus Ihren Reihen. Wenden Sie sich dazu bitte an die Mitglieder des Herausgeberbeirats oder an die Redaktion des Verlags Ernst & Sohn.

Dr.-Ing. *B. Wittke-Schmitt*

Dr. rer. nat. *K. Laackmann*

# Autorenverzeichnis

**Dipl.-Ing. (FH) Thomas Beeck**, GSR Spannring GmbH,  
Zotzenheimerstraße 64a, 55576 Sprendlingen **106**

**Dipl.-Ing. Georg Breitsprecher**, Niederlassungs- und  
Bereichsleiter, CDM Smith, Bouchéstraße 12, 12435 Berlin  
**203**

**Prof. Dr. Ing. Christoph Budach**, Fakultät für  
Bauingenieurwesen und Umwelttechnik, Lehr- und  
Forschungsgebiet Geotechnik und Tunnelbau, Technische  
Hochschule Köln, Campus Deutz, Betzdorfer Straße 2,  
50679 Köln **169, 203**

**Dr. Carles Camós-Andreu**, DB Netz AG, Tunnel- und  
Erdbau Technik, Richelstraße 3, 80634 München **26, 228**

**DAUB-Arbeitskreis:** Thorsten Weiner (Leitung), Matthias  
Breidenstein, Heinz Ehrbar, Dieter Handke, Rainer  
Rengshausen, Edgar Schömig, Jürgen Schwarz, Klaus  
Würthele **293**

**Dipl.-Ing. Peter Deeg**, DB Systemtechnik, Völckerstraße  
5, 80939 München **228**

**Dipl.-Ing. Ralf Druffel**, Prokurist, WBI GmbH, Im  
Technologiepark 3, 69469 Weinheim **1**

**Dr.-Ing. Claus Erichsen**, WBI GmbH, Im Technologiepark  
3, 69469 Weinheim **106**

**Dr.-Ing. Stefan Franz**, DEGES Deutsche Einheit  
Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Zimmerstraße 54,  
10117 Berlin **243**

**Dr.-Ing. Anna-Lena Hammer**, Lehrstuhl für Tunnelbau,  
Leitungsbau und Baubetrieb, Ruhr-Universität Bochum,  
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum **26**

**Dipl.-Ing. Michael Hieke**, DB Systemtechnik,  
Völckerstraße 5, 80939 München **228**

**Dipl.-Ing. Niklas Hirche**, Alfred Kunz Untertagebau,  
Frankfurter Ring 213, 80807 München **106**

**Dipl.-Ing. Manfred Kicherer**, Alfred Kunz Untertagebau,  
Frankfurter Ring 213, 80807 München **106**

**Dipl.-Ing. Josef Kofler**, Bereichsleiter Pipe jacking, Ed.  
Züblin AG, Direktion IU-Tunnelbau, Altstadtweg 5, 70567  
Stuttgart **148**

**Dipl.-Ing. Günter Konrad**, Oberbauleiter, Ed. Züblin AG,  
Direktion IU-Tunnelbau, Altstadtweg 5, 70567 Stuttgart  
**148**

**M. Sc. Elena Kosak**, Zetcon Ingenieure GmbH,  
Lennershofstr. 162, 44801 Bochum **26**

**Dr.-Ing. Ulrich Maidl**, MTC - Maidl Tunnelconsultants,  
Goethestraße 74, 80336 München **169**

**Dipl.-Ing. Günter Osthoff**, Leiter Technisches  
Projektmanagement, Stuttgart Tunnel Süd IGT(2), DB  
Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Rappelenstr. 17, 70191  
Stuttgart **1**

**Dipl.-Ing. Wolfgang Pitscheider**, Ferro-Technic GmbH,  
Auwerkstraße 2a, A-6460 Imst **106**

**Dipl.-Ing. (FH) Michael Pradel**, Projektleiter,  
Technisches Projektmanagement Stuttgart Hbf (I.GT (1)),  
DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH, Rappelenstr. 17, 70191  
Stuttgart **277**

**Dipl.-Ing. Stefan Priß**, Alfred Kunz Untertagebau,  
Frankfurter Ring 213, 80807 München **106**

**DI Andreas Rath, PORR Bau GmbH**, Techn.  
Geschäftsführung ARGE ATCOST 21, Absberggasse 47, A-  
1100 Wien **1, 261**

**Dr.-Ing. Janosch Stascheit**, MTC – Maidl  
Tunnelconsultants, Fuldastraße 11, 47051 Duisburg **169**

**Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes**, Lehrstuhl für Tunnelbau,  
Leitungsbau und Baubetrieb, Ruhr-Universität Bochum,  
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum **26**

**Dr.-Ing. Christian Thienert**, Bereichsleiter Tunnelbau  
und Bautechnik, STUVA e.V., Mathias-Brüggen-Straße 41,  
50827 Köln **203**

**Dr. Matthias Türtscher**, G. Hinteregger & Söhne  
Baugesellschaft m.b.H., Bergerbräuhausstraße 27, A-5020  
Salzburg **261**

**Dipl.-Ing. (FH) Tomas Vardijan**, Team Manager und  
Authorised Signatory Ed. Züblin AG, Zentrale Technik,  
Technisches Büro Tiefbau Stuttgart (TBT-S), Albstadtweg 3,  
70567 Stuttgart **277**

**Dr.-Ing. Gerhard Wehrmeyer**, Leiter Forschung und  
Entwicklung, Herrenknecht AG, Schlehenweg 2, 77963  
Schwanau **169**

**Dipl.-Ing. Ralf Wilhelm**, Projektleiter, Ed. Züblin AG,  
Direktion IU-Tunnelbau, Albstadtweg 5, 70567 Stuttgart  
**148**

**Dr.-Ing. Martin Wittke**, Geschäftsführer, WBI GmbH, Im  
Technologiepark 3, 69469 Weinheim **1**

**Dr.-Ing. Patricia Wittke-Gattermann**, WBI GmbH, Im  
Technologiepark 3, 69469 Weinheim **106**

**Dipl.-Ing. univ. Hans-Joachim Wormstall-Reitschuster**,  
DB Systemtechnik, Völckerstraße 5, 80939 München **228**

# **Konventioneller bergmännischer Tunnelbau**

Schlehenweg 2, D-77963 Schwanau, Telefon (0 78 24) 3 02-0, Telefax (0 78 24) 34 03, [info@herrenknecht.de](mailto:info@herrenknecht.de),  
[www.herrenknecht.de](http://www.herrenknecht.de)

(s. Anzeige auf U2 und gegenüber U2)

### **HOCHTIEF Infrastructure GmbH**

Opernplatz 2, D-45128 Essen, Telefon (02 01) 824-0,  
[www.hochtief-infrastructure.de](http://www.hochtief-infrastructure.de) (s. Anzeige Seite 149)

### **HODAPP GmbH & Co. KG**

Großweierer Straße 77, D-77855 Achern-Großweier,  
Telefon (0 78 41) 60 06-0, Telefax (0 78 41) 60 06-10,  
[info@hodapp.de](mailto:info@hodapp.de), [www.hodapp.de](http://www.hodapp.de)

## **I**

### **iC consulenten Ziviltechniker GesmbH**

Schönbrunner Straße 297, A-1120 Wien, Telefon (00 43 1)  
5 21 69-0, [office@ic-group.org](mailto:office@ic-group.org)

Zollhausweg 1, A-5101 Salzburg/Bergheim, Telefon (00 43  
662) 45 07 73, [officesalzburg@ic-group.org](mailto:officesalzburg@ic-group.org), [www.ic-group.org](http://www.ic-group.org) (s. Anzeige Seite 245)

### **IMM Maidl & Maidl, Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG**

Universitätsstraße 142, D-44799 Bochum, Telefon (02 34) 9  
70 77-0, Telefax (02 34) 9 70 77-88, [info@imm-bochum.de](mailto:info@imm-bochum.de),  
[www.imm-bochum.de](http://www.imm-bochum.de)

(s. Anzeige Seite 295)

### **Implenia Schweiz AG**

Husacherstraße 3, CH-8304 Wallisellen, Telefon (00 41 58)  
4 74 76 00, Telefax (00 41 58) 4 74 76 01,  
[www.implenia.com](http://www.implenia.com) (s. Anzeige Seite IV)

## **K**

## **Prof. Dr.-Ing. Dieter Kirschke GmbH & Co. KG**

Gutenbergstraße 9, 76275 Ettlingen, Telefon (0 72 43) 7 90 71, Telefax (0 72 43) 3 14 18, [prof.kirschke@t-online.de](mailto:prof.kirschke@t-online.de),  
[www.prof-kirschke.de](http://www.prof-kirschke.de)

## **M**

### **MAPEI Austria GmbH**

Fräuleinmühle 2, A-3134 Nußdorf ob der Traisen, Telefon +43 27 83 88 91, Telefax +43 27 83 88 91-125,  
[office@mapei.at](mailto:office@mapei.at), [www.mapei.com](http://www.mapei.com) (s. Anzeige auf U3)

### **Messe Berlin GmbH**

Messedamm 22, 14055 Berlin, Germany, Telefon +49 30 30 38-0, Telefax +49 30 30 38-2325, [www.messe-berlin.de](http://www.messe-berlin.de),  
[central@messe-berlin.de](mailto:central@messe-berlin.de) (s. Lesezeichen)

### **mtc Maidl Tunnelconsultants GmbH & Co. KG**

Goethestraße 74, 80336 München, Telefon +49 89 189 51 59-0, [www.maidl-tc.de](http://www.maidl-tc.de), [office@maidl.tc.de](mailto:office@maidl.tc.de) (s. Anzeige Seite XIII)

## **O**

### **ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH**

Münzenbergstraße 38, A-8700 Leoben, Telefon (00 43 38 42) 4 25 23, Telefax (00 43 38 42) 4 25 23-142,  
[schalungsbau@oestu-stettin.at](mailto:schalungsbau@oestu-stettin.at), [www.oestu-stettin.at](http://www.oestu-stettin.at)

(s. Anzeige Seite 25)

## **P**

### **PORR GmbH & Co. KGaA**

Franz-Rennefeld-Weg 4, D-40472 Düsseldorf, Telefon (02 11) 15 92 23-400, Telefax (02 11) 15 92 23-405,  
[tunnel@porr.de](mailto:tunnel@porr.de), [www.porr-tunnelbau.at](http://www.porr-tunnelbau.at)

(s. Anzeige Seite 260)

**PSP Tunnelling Engineers GmbH - A SOCOTEC  
COMPANY**

Heinrich-Heine-Straße 1, D-80686 München, Telefon (0 89)  
57 83 96-0, Telefax (0 89) 57 83 96-40, [info@psp-tunnel.de](mailto:info@psp-tunnel.de),  
[www.psp-tunnel.de](http://www.psp-tunnel.de)

**R**

**Rittal GmbH & Co. KG**

Auf dem Stützelberg, D-35745 Herborn, Telefon (0 27 72) 5  
05-0, Telefax (0 27 72) 5 05-23 19, [info@rittal.de](mailto:info@rittal.de),  
[www.rittal.de](http://www.rittal.de)

**S**

**Schauenburg Tunnel-Ventilation GmbH**

Weseler Straße 42a, D-45478 Mülheim an der Ruhr, Telefon  
(02 08) 8 82 76 10, Telefax (02 08) 8 82 76 15, [info@tunnel-ventilation.de](mailto:info@tunnel-ventilation.de),  
[www.tunnel-ventilation.de](http://www.tunnel-ventilation.de)

**Sika Deutschland GmbH**

Kornwestheimer Straße 103-107, D-70439 Stuttgart  
Telefon (07 11) 80 09-0, Telefax (07 11) 80 09-321,  
[info@de.sika.com](mailto:info@de.sika.com), [www.deu.sika.com](http://www.deu.sika.com) (s. Anzeige Seite VII)

**T**

**TPH Bausysteme GmbH**

Nordportbogen 8, D-22848 Norderstedt, Telefon (0 40) 50  
11 66, Telefax (0 40) 50 29 56, [gt@tph-hamburg.com](mailto:gt@tph-hamburg.com),  
[www.tph-hamburg.com](http://www.tph-hamburg.com)

(s. Anzeige Seite IX)

**V**

**VMT GmbH**

Gesellschaft für Vermessungstechnik, Stegwiesenstraße 24,  
D-76646 Bruchsal, Telefon (0 72 51) 96 99-0, Telefax (0 72  
51) 96 99-22, [info@vmt-gmbh.de](mailto:info@vmt-gmbh.de), [www.vmt-gmbh.de](http://www.vmt-gmbh.de)

### **Vössing Ingenieurgesellschaft mbH**

Brunnenstraße 29-31, D-40223 Düsseldorf, Telefon (02 11)  
90 54-5, Telefax (02 11) 90 54-6 19, [tunel@voessing.de](mailto:tunel@voessing.de),  
[www.voessing.de](http://www.voessing.de) (s. Anzeige Seite XI)

## **W**

### **WBI GmbH**

Im Technologiepark 3, D-69469 Weinheim, Telefon (0 62  
01) 25 99 0, Telefax (0 62 01) 25 99 110,  
[wbi@wbionline.de](mailto:wbi@wbionline.de), [www.wbionline.de](http://www.wbionline.de) (s. Lesezeichen)

### **WilhelmModersohn GmbH & Co. KG,**

Industriestr. 23, D-32139 Spenge, Telefon (0 52 25) 87 99-  
0, Telefax (0 52 25) 87 99 - 97, [info@modersohn.de](mailto:info@modersohn.de),  
[www.modersohn.eu](http://www.modersohn.eu)

## **Z**

### **ZETCON Ingenieure GmbH**

Firmenzentrale, Lennershofstr. 162, D-44801 Bochum,  
Telefon (02 34) 9 25 67-0, Telefax (02 34) 9 25 67-10 00,  
[info@zetcon.de](mailto:info@zetcon.de), [www.zetcon.de](http://www.zetcon.de)

(s. Lesezeichen)

### **ZPP Ingenieure AG - A SOCOTEC COMPANY,**

Lise-Meitner-Allee 11, D-44801 Bochum, Telefon (0234)  
9204-0, Telefax (0234) 9204-10 00, [info@zpp.de](mailto:info@zpp.de),  
[www.zpp.de](http://www.zpp.de)