



LETTER

— Juni 99

INFORMATION FÜR GESCHÄFTSFREUNDE

der PROFESSOR DR.-ING. W. WITTKÉ Beratende Ingenieure für GRUNDBAU UND FELSBÄU GmbH
Henricstraße 50 · D-52072 Aachen · Telefon +49 (0) 2 41 88 98 70 · Telefax +49 (0) 2 41 88 98 733

Tunnelbau bei WBI

Das Hauptarbeitsgebiet unseres Büros ist zur Zeit der bergmännische Tunnelbau. Wie bereits im WBI-Letter vom Dezember 1998 erwähnt, sind wir an der Planung und am Bau von mehr als 60 km Verkehrstunneln maßgeblich beteiligt. Es ist allgemein anerkannt, daß man Tunnelbau nur erfolgreich, das heißt sicher und wirtschaftlich, betreiben kann, wenn die Planung und die Ausführung auf vier Säulen ruhen:

- > profunde Kenntnisse des Verhaltens des Baugrundes,
- > Standsicherheitsnachweise, welche die tragende beziehungsweise mittragende Wirkung des Baugrunds wirklichkeitsnah erfassen,
- > Berücksichtigung der baubetrieblichen Besonderheiten einer Tunnelbaustelle,
- > geotechnische Kartierung und Erfassung der Verschiebungen und Spannungen beim Vortrieb und gegebenenfalls eine Anpassung des Entwurfs an die angetroffenen Verhältnisse.

Wir haben uns in den vergangenen 30 Jahren eine umfassende Erfahrung auf den obengenannten Gebieten erworben. Daß unsere Prognosen nahe an der Wirklichkeit liegen, läßt sich an den Tunnelbauten der

NBS Köln-Rhein/Main feststellen, bei denen wir in der letzten Zeit immer häufiger und auch freundlicher auf die im Vorfeld gemachten Prognosen „WITTKÉ 1 oder 2“ angesprochen werden. Sicherlich kann man die Erfahrung bei der Ansprache komplexer und schwieriger Baugrundverhältnisse nur bedingt auf andere übertragen. Auch die Beobachtungen beim Bau und deren Interpretation sind nur schwer übertragbar. Die statischen Betrachtungsweisen und die konstruktiven Fragen des Tunnelbaus lassen sich aber durch Wort und Schrift weiter vermitteln.

Wir haben uns deshalb dazu entschlossen, diesen Teil unserer Kenntnisse und Erfahrungen weiterzugeben. Dazu wird im Juli dieses Jahres der erste Band einer vierbändigen Buchreihe zur Statik und Konstruktion des Tunnelbaus erscheinen. Dieser Band wird als WBI-PRINT 4 Teil unserer Veröffentlichungsreihe sein und sich mit den Grundlagen und Beispielen der statischen Berechnung von Tunneln befassen.

Statik und Konstruktion der Spritzbetonbauweise werden wir im WBI-PRINT 5 zusammenfassen, das Ende des Jahres erscheinen wird. Im Jahr 2000 sollen dann die Bände zur Statik und zum Entwurf von maschinellen Tunnelvortrieben (WBI-PRINT

6) und zu Sonderfragen der Tunnelstatik wie Kriechen, Quellen usw. (WBI-PRINT 7) erscheinen. Um auch unsere Fachkollegen in die Lage zu versetzen, anspruchsvolle statische Berechnungen im Tunnelbau zu erstellen, werden wir einige unserer langjährig erprobten FE-Programme zum Verkauf anbieten.

Wir sind davon überzeugt, daß sich Tunnelbauten mit Hilfe räumlicher Standsicherheitsnachweise, die auch die Beurteilung der Standsicherheit des Ortsbrustbereichs ermöglichen, wesentlich wirtschaftlicher und sicherer planen und ausführen lassen. Darüber hinaus werden wir auch weiterhin angewandte Forschung betreiben, wie die im Dezember 1998 erschienenen Schriften WBI-PRINT 1 und 2 und der gerade erschienene Band WBI-PRINT 3 beweisen. An dieser Stelle möchte ich auch dem Verlag Glückauf in Essen für die ausgezeichnete Zusammenarbeit danken.

WBI hat eine große Zahl hochqualifizierter und hochmotivierter Mitarbeiter für sich gewonnen. Bei der Lösung Ihrer Probleme werden wir auch zukünftig hohen Ansprüchen an die Qualität, die Termintreue und die Einsatzbereitschaft genügen.

Ihr Walter Wittke

WBI-Kalender 1999/2000

25. bis 28. August 1999, Paris
9. Internationaler Kongreß über Felsmechanik

Prof. Wittke: Verschleißkonzepte für Untertagedeponien, Entwurf und geotechnische Nachweise

Dr. Erichsen: Double-porosity-model. Seepage in jointed and Karstic rocks

Dr. Pierau: NBS Köln-Rhein/Main. Die Tunnel zwischen Westerwald und Taunus

Dr. Kiehl, J. Reim: Ein räumliches Stoffgesetz für Steinsalz unter Berücksichtigung von primärem, sekundärem und tertiärem Kriechen, Dilatanz, Kriech- und Zugbruch sowie Nachbruchverhalten

27. bis 30. März 2000, Aachen
14. Nationales Symposium für Felsmechanik und Tunnelbau, DGGT/ISRM EUROCK 2000

Themen:

1. Grundlagen
2. Felshohlraumbau
3. Untertagedeponien
4. Erhaltung alter Naturdenkmäler

Beratendes Komitee:
Vorsitzender: Prof. Wittke, Geschäftsführer WBI

Beirat/Organisationskomitee:
Vorsitzender: Dr. Erichsen, Geschäftsführer WBI

WBI-PRINTs in Vorbereitung:
WBI-PRINT 4: Tunnelstatik, Grundlagen
WBI-PRINT 5: Statik und Konstruktion der Spritzbetonbauweise
WBI-PRINT 6: Statik und Konstruktion maschineller Tunnelvortriebe
WBI-PRINT 7: Sonderfragen der Tunnelstatik

Konstruktionsbüro

Neue Leitung

Frau Dipl.-Ing. Mühlen-Senz, die langjährige Leiterin unserer Konstruktionsabteilung, bat uns, sie aus gesundheitlichen Gründen von ihren Führungsaufgaben zu entlasten. Wir danken ihr für ihren großen Einsatz und ihre Bereitschaft, sich immer wieder neuen Aufgaben zu stellen.

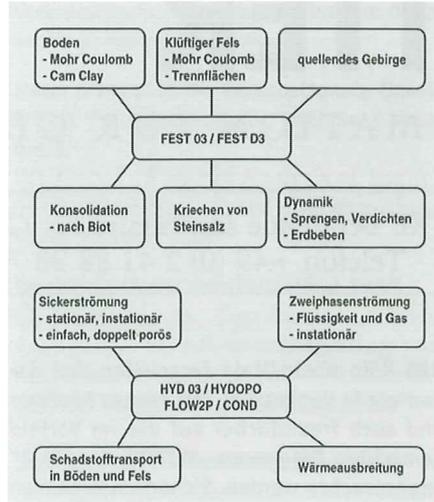
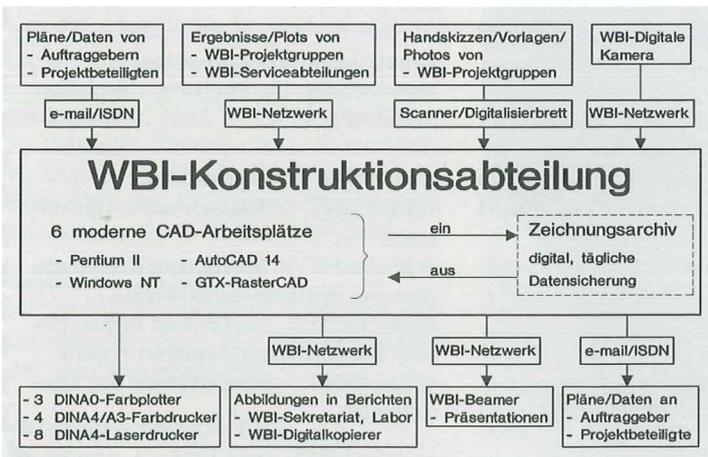
Seit März dieses Jahres haben wir Herrn Dipl.-Ing. Ralf Druffel, einen jungen, engagierten Bauingenieur, mit der Führung des Konstruktionsbüros betraut. Wir sind davon überzeugt, daß wir damit die richtige Wahl getroffen haben.

Dr.-Ing. Bernd Pierau

Ausstattung und Arbeitsablauf

Das Konstruktionsbüro verfügt über sechs voll ausgestattete, vollvernetzte CAD-Arbeitsplätze. Die hochmoderne Ausstattung ermöglicht eine effiziente Bearbeitung der Projekte. Dabei setzt der Konstrukteur in Zusammenarbeit mit dem Sachbearbeiter eine vorbereitete Handskizze beziehungsweise Vorlagen in eine maßstäbliche CAD-Zeichnung um. Die Zeichnungen können in Form eines Planes bis DIN A0 farbig ausgeplottet oder als DIN A3/A4-Anlage mittels Laser- beziehungsweise Farbdrucker ausgedruckt werden. Des weiteren besteht die Möglichkeit, Zeichnungen direkt in Texte einzubinden oder für Präsentationen mit einem Beamer aufzubereiten. Alle Zeichnungen werden sofort nach der Fertigstellung in einer zentralen Ablage archiviert. Damit ist jederzeit von allen sechs CAD-Arbeitsplätzen aus ein Zugriff auf archivierte Zeichnungen möglich, die bei Bedarf weiterbearbeitet werden können. Wir können auf diese Weise schnell und flexibel auf mögliche, nachträgliche Änderungswünsche eingehen.

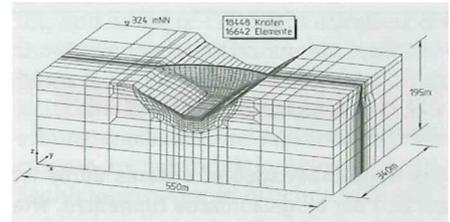
Dipl.-Ing. Ralf Druffel



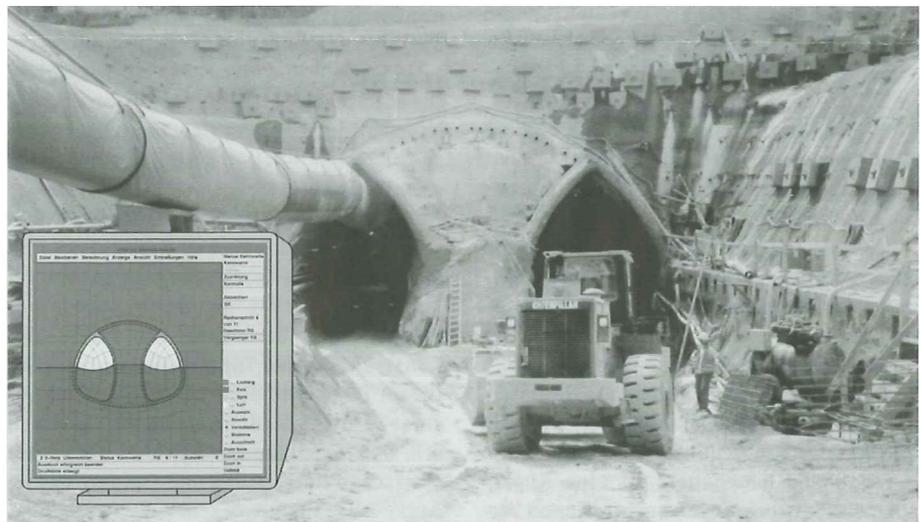
Räumliche FE-Programmsysteme

Jahr	Rechner	RAM	Standicherheit einer Talaperre 3D-Berechnung, Rechenzeit
1986	MicroVax II	16 MB	15 Tage
1989	VAX Station 3500	32 MB	6 Tage
1991	MicroVAX 3800	64 MB	4 Tage
1992	MicroVAX 3100-80	72 MB	1,5 Tage
1994	DEC 3000 Modell 800 AXP	512 MB	50 Min
1996	HP 9000 K 450 2 X PA 8000	2048 MB	10 Min

WBI-Hardware und Rechenzeiten



Staumauer, 3D FE-Netz



FEST 03 Ulmenstollenvortrieb

Über 30 Jahre FEM

Seit über 30 Jahren entwickelt WBI Software nach der Finite-Elemente-Methode (FEM). Durch die langjährige und systematische Weiterentwicklung entstanden Programmsysteme, mit denen heute nahezu alle Aufgabenstellungen der Geotechnik erfolgreich bearbeitet werden können.

Die Programme erlauben statische und dynamische Berechnungen sowie Berechnungen von Sickerströmungen und Schadstofftransport in Boden und Fels.

Im Jahr 1986 kaufte WBI den ersten eigenen

Rechner, eine MicroVAX II von Digital Equipment. Auf dem Rechner wurden zwei- und dreidimensionale FE-Berechnungen durchgeführt.

Allerdings betrug die Rechenzeit für größere räumliche Sicherheitsnachweis einer Staumauer einschließlich der Widerlager ca. 15 Tage.

Mit den neuen Rechnergenerationen werden kürzere Rechenzeiten erreicht. Mit der neuesten von WBI im Jahr 1996 erworbenen Hardware, einer Hewlett-Packard, beträgt die Rechenzeit für das oben skizzierte Beispiel lediglich 10 Minuten.

Im Tunnelbau gewinnen Berechnungen nach der Finite-Elemente-Methode zunehmend an Bedeutung und ermöglichen sichere und wirtschaftliche Lösungen. Aus diesem Grund wird FEST 03 noch in diesem Jahr zum Verkauf angeboten werden.

Dr.-Ing. Claus Erichsen
Dipl.-Ing. Johannes Reim

S-Bahn Stuttgart Baulos 601

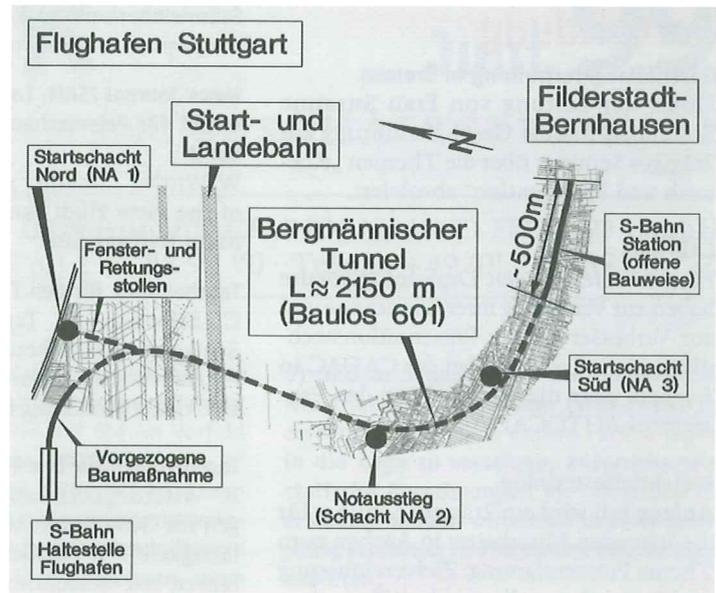
Im Rahmen der Verlängerung der S-Bahn Stuttgart über die Haltestelle Flughafen hinaus nach Filderstadt-Bernhausen wird mit dem Baulos 601 unter anderem das Flughafengelände unterquert. Die eingleisige bergmännische Tunnelröhre unterfährt dabei mit Überdeckungen zwischen ca. 10 und 25 m das Vorfeld, den Rollweg und die Start-/Landebahn. Da der Flughafenbetrieb zu keinem Zeitpunkt beeinträchtigt werden darf, sind dabei strenge Auflagen hinsichtlich der Setzungen und der Erschütterungen zu beachten.

Der Untergrund besteht im Tunnelniveau überwiegend aus den Ton-schluffsteinen des unteren Schwarzhura (Lias α) beziehungsweise in den Gefällestrecken an den Übergängen zu den Haltestellen am Flughafen und in Bernhausen aus einer Wechsellagerung der Ton-schluffsteine mit Kalk-/Sandsteinbänken. Über dem Fels stehen Verwitterungstone und Filderlehm sowie im Bereich der Start-/Landebahn teilweise auch Seeablagerungen an. Um insbesondere in diesem Bereich mögliche Setzungen infolge einer vortriebsbedingten Absenkung des nur wenige Meter unter Gelände anstehenden, teilweise gespannten Grundwasserspiegels zu vermeiden, wird der kreis-

förmige Tunnelquerschnitt im Vollausbau aufgeföhrt und sofort mit einer gering wasserdurchlässigen Spritzbetonschale ausgekleidet. Im Bereich der stärker wasserdurchlässigen Wechsellagerung werden vorausseilende Abdichtungsinjektionen durchgeführt.

Die Auffahrung des bergmännischen Tunnels erfolgt über den Startschacht Nord und den unter dem Vorfeld des Flughafens liegenden Fenster- und Rettungsstollen, der bis Mitte Mai 1999 hergestellt wurde. Daran schließen sich die Tunnelvortriebe in Richtung der Start-/Landebahn und der Haltestelle Flughafen an. Gleichzeitig wird der Tunnel seit März 1999 vom Startschacht Süd aus in zwei Richtungen vorgetrieben.

Von WBI wurden im Zug der Vorplanungen das Erkundungsprogramm entworfen und die Erkundungsarbeiten betreut, das geotechnische Gutachten er-



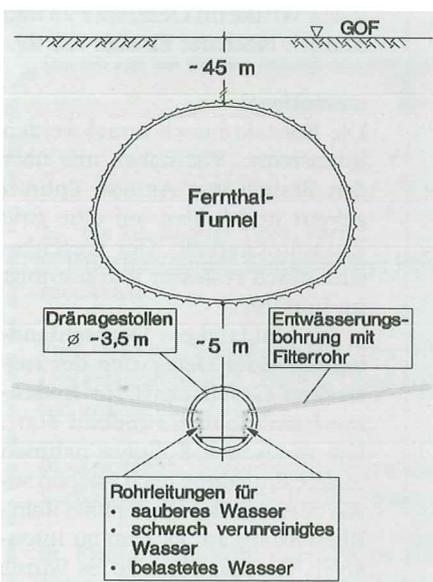
S-Bahn Baulos 601, Streckenverlauf

stellt sowie die Entwurfsgrundlagen und das Meßprogramm erarbeitet. Baubegleitend werden die Meßergebnisse von WBI überprüft und interpretiert, wobei ein großer Teil der Messungen (Extensometer, Inklinometer, Gleitmikrometer, Kontrollkonvergenzmessungen) auch von WBI durchgeführt wird. Darüber hinaus steht WBI der DBAG baubegleitend als tunnelbautechnischer Berater zur Seite.

Dipl.-Ing. Meinolf Tegelkamp

NBS Köln-Rhein/Main Fernthal-Tunnel

Im Zuge des Baus der Neubaustrecke Köln-Rhein/Main wird die Hausmüll-



Tunnel Fernthal mit Dränagestollen

deponie Fernthal auf einer Länge von 400 m mit einem Tunnel unterfahren. Die Deponie liegt in einem ehemaligen Basaltsteinbruch und besitzt bereichsweise keine Basis- und Oberflächenabdichtung. Untersuchungen haben ergeben, daß infolgedessen unterhalb der Deponie bereits bis in größere Tiefen Grundwasserverunreinigungen entstanden sind.

Um den NBS-Tunnel im Trockenem auffahren zu können und gleichzeitig den Untergrund im Deponiebereich zu reinigen, wurde von WBI in einer Ingenieur-gemeinschaft mit dem Chemischen Labor Hart ein Konzept für eine sanierungsorientierte Wasserhaltung ausgearbeitet. Dieses sieht die Herstellung eines Stollens mit systematisch angeordneten Dränagebohrungen vor. Der Stollen ($\varnothing = 3,5 \text{ m}$) ist 5 m unterhalb des NBS-Tunnels angeordnet und wird zeitlich vor dem NBS-Tunnel hergestellt. Mit der Auffahrung des Dränagestollens wurde Ende April begonnen. Während der Bauphase wird das im Dränagestollen anfallende Wasser beprobt und verunreinigtes Wasser einer Reinigungsanlage zugeführt. Nach Fertigstellung des NBS-Tunnels wird das Dränage-system dem Deponiebetreiber, der Kreis-

verwaltung Neuwied, für eine abschließende Grundwasserreinigung übergeben. Während dieses Zeitraums wird der Grundwasserspiegel mit Hilfe der verschließbaren Dränagebohrungen mehrfach aufgestaut und abgesenkt. Das bei der Absenkung geförderte Wasser wird gereinigt. Wir gehen davon aus, daß auf diese Weise eine Reinigung des Grundwassers und des Gebirges innerhalb von 5 bis 10 Jahren erfolgen kann. Grundlage des Konzeptes sind außer der Erfahrung Berechnungen zu den Grundwasserverhältnissen und zu den aus dem Tunnelbau resultierenden Senkungen und Erschütterungen. Um das weitere Eindringen kontaminierter Wassers in den Untergrund zu vermeiden, erhalten die fraglichen Deponieabschnitte eine Oberflächenabdichtung.

WBI und das Büro Hart führen in einer Ingenieur-gemeinschaft im Auftrag der Kreisverwaltung Neuwied eine unabhängige Fremdüberwachung durch. Die Aufgaben bestehen in der Überwachung des geotechnischen Meßprogramms, der Sprengarbeiten sowie des hydrogeologischen Beweissicherungsprogramms.

Dr.-Ing. Thomas Hochgürtel

Fortbildung

Geschäftsführertraining in Bremen

Unter der Leitung von Frau Susanne Bohnhorst hat die Geschäftsführung ein 2tägiges Seminar über die Themen „Rhetorik und Präsentation“ absolviert.

CAD-Kurs

Fünf unserer jungen Diplomingenieure haben zur Vertiefung ihrer Kenntnisse und zur Verbesserung der Präsentationstechniken einen Lehrgang bei der CADAC in Aachen über die Anwendung des Programms AUTOCAD 14 absolviert.

Projektleitertraining

Anfang Juli wird ein 2tägiges Seminar für die leitenden Mitarbeiter in Aachen zum Thema Projektplanung, Zielvereinbarung und Projektkontrolle durchgeführt.

Veröffentlichungen und Vorträge

9th International Symposium on Interaction of the Effects of Munitions with Structures, May 3 - 7, 1999, Berlin

W. Wittke, J. Kiehl: „Messung und Berechnung zur Ausbreitung von Sprengerschütterungen im Stollenbau“

67th ICOLD Annual Meeting, September 19 - 25, 1999, Antalya/Türkei

W. Wittke, H. Polczyk: „The Urft masonry, threedimensional stability analyses and monitoring, comparison of results“

68th ICOLD Annual Meeting, September 14 - 18, 2000, Beijing/China

W. Wittke, D. Schröder: „Rehabilitation and Monitoring of two old masonry dams for the Eder- and the Diemel-Reservoir“

ITA newsletter - Tribune Nr. 9, 1/1999 Focus on Germany

B. Pierau: „High-Speed Rail Link Cologne-Rhine/Main“ • W. Wittke: „Project Stuttgart 21 - Tunneling in extremely difficult ground conditions“

Bauingenieur, Band 74 (1999), Heft 1

B. Belter, W. Heiermann, R. Katzenbach, B. Maidl, H. Quick, W. Wittke: „NBS Köln-Rhein/Main - Neue Wege bei der Umsetzung von Verkehrsprojekten“

Geotechnik 2/1999

W. Wittke, B. Pierau, C. Erichsen: „Anwendungsbereiche der Vortriebsklassen der Spritzbetonbauweise“

Wasserwirtschaft 7/8 1999

W. Wittke, D. Schröder: „Erhöhung der

Standsicherheit der Eder-Talsperre durch vorgespannte Daueranker“

News Journal ISRM, Internationale Gesellschaft für Felsmechanik, Volume 5 Nummer 3

W. Wittke: „Stability Analysis of Tunnels of the New High Speed Cologne-Rhine/Main Railway Line“

Taschenbuch für den Tunnelbau 1999

C. Erichsen, M. Tegelkamp: „S-Bahn Stuttgart - Streckenverlängerung vom Flughafen nach Filderstadt-Bernhausen - Die Untertunnelung des Flughafens“

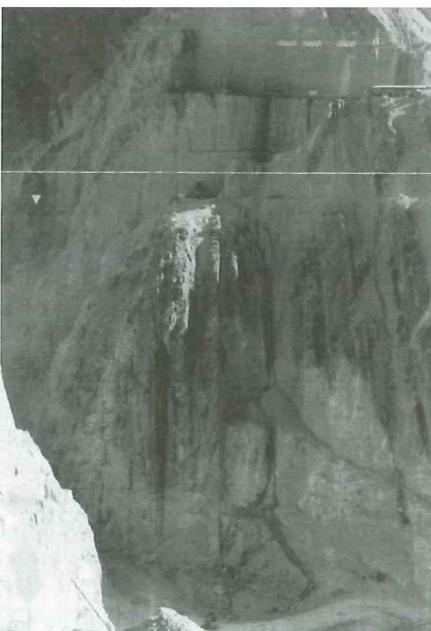
Taschenbuch für den Tunnelbau 2000

B. Wittke: „Permeabilitätsuntersuchungen im Gestein mit sehr geringer Durchlässigkeit“ • P. Wittke-Gattermann: „Verfahren zur Berechnung von Tunneln in quelfähigem Gebirge“ • Th. Hochgürtel: „Numerische Untersuchungen zur Beurteilung der Standsicherheit der Ortsbrust beim Einsatz von Druckluft zur Wasserhaltung im schildvorgetriebenen Tunnelbau“

Ehrendoktorwürde für Walter Wittke

Am 27. November 1998 wurde Professor Wittke von der Universität Hannover und dem Fachbereich Bauingenieur- und Vermessungswesen die Würde eines Doktors Ehrenhalber verliehen.

Nach dem Studium des Bauingenieurwesens in Hannover und der anschließenden Promotion und Habilitation bei Professor Leussink in Karlsruhe entwickelte er zunächst Grundlagen der Sickerströmung



KARUN III - Widerlagerbereich Gewölbestaumauer, 220 m hoch

in und des mechanischen Verhaltens von klüftigem Fels. Als erster hat er FE-Programme für diese Fragestellungen entwickelt und diese bei der Planung von Kavernen und Tunneln in der Praxis eingesetzt.

1974 erhielt Professor Wittke einen Ruf an die RWTH Aachen. Zunehmend hat er die Forschung und Lehre auf die Belange der praktischen Anwendung ausgerichtet, und so folgte 1980 die Gründung des inzwischen weltweit bekannten Ingenieurbüros WBI. Neben der beruflichen Tätigkeit hat Professor Wittke seine Forschungsergebnisse und praktischen Erfahrungen in zahlreichen Vorträgen und Fachbüchern veröffentlicht. Sein unermüdliches Engagement bei der Umsetzung der Forschungsergebnisse der noch jungen Disziplin „Felsmechanik“ für ein wirtschaftliches Bauen im Fels hat zu breiter Anerkennung in der Fachwelt und zur Übernahme von Ehrenämtern in nationalen und internationalen Gesellschaften geführt. Die Verleihung der Ehrendoktorwürde erfüllt seine Wegbegleiter und Mitarbeiter, die sich mit ihm freuen und herzlich gratulieren, mit Stolz.

Dr.-Ing. Bernd Pierau

Wir veröffentlichen eine mehrbändige **Buchreihe über Tunnelstatik**. Erscheinungstermin des 1. Bandes als WBI-PRINT 4: Juli 99. Eine englische Fassung erscheint im Frühjahr.

Beraten **Hydropower Project Karun III, Zagros Gebirge, Iran**, Besuch Professor Wittke im Dezember 98 und Mai 99. Nächster Einsatz Juli 99.

International Die **Kontakte nach Israel** werden intensiviert. Wir haben uns über den Besuch von Amnon Ephrati gefreut und hoffen auf eine gute Zusammenarbeit. Der Gegenbesuch durch Professor Wittke erfolgt im Juni 99.

Im Mai fand ein **Deutschlandbesuch einer Delegation der russischen Gesellschaft für Bodenmechanik und Grundbau** statt. Die russischen Kollegen nahmen unsere Einladung nach Aachen sowie zu einem Besuch der NBS Köln-Rhein/Main an. Es kam zu intensiven Gesprächen und es wurde vereinbart, die fachlichen Kontakte zu vertiefen.