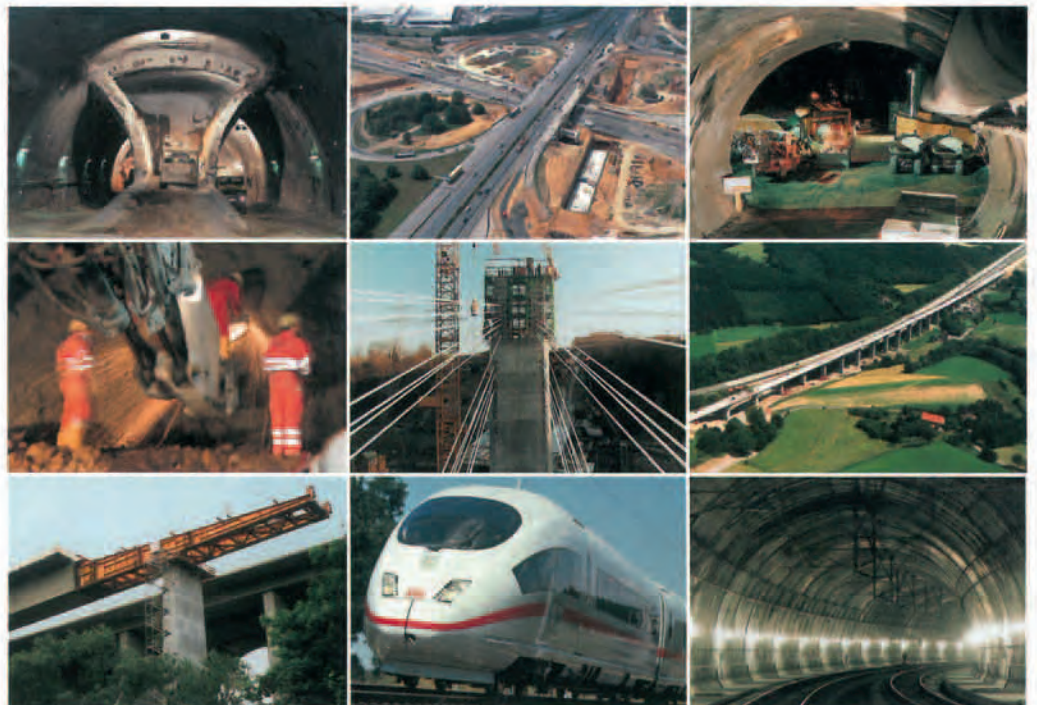




Neubaustrecke Köln–Rhein/Main

Brücken und Tunnel



Neubaustrecke
Köln–Rhein/Main

Herausgeber:

DBBauProjekt GmbH
Projektleitung
Herriotstraße 5
60528 Frankfurt am Main

Konzeption, Text und Gestaltung:

BSMG Worldwide Deutschland GmbH,
60486 Frankfurt am Main

Fotos und Illustrationen:

Autoren
DBBauProjekt GmbH

Gesamtherstellung und Vertrieb:

Media-Network,
64319 Pfungstadt
Fax: 0 61 57 - 99 12 64
E-mail: medianetwork@t-online.de

2. Auflage Juli 2001

Dipl.-Ing. Roland Heinisch

Grußwort	5
----------------	---

Dipl.-Ing. Bringfried Belter

Auf neuen Schienen in die Zukunft	6
---	---

Dipl.-Ing. Klaus Dickhut

Brückenbauwerke im Projekt Neubaustrecke Köln–Rhein/Main	12
--	----

Dr. Ronald Fricke, Dipl.-Ing. Jochen Zech, Dipl.-Ing. Ellen Hunold, Dipl.-Ing. Jürgen Menzel

Brücken zwischen Siegburg und Dierdorf	18
--	----

Dipl.-Ing. Niklas Vetter

Mit einem Bogen über die Lahn	24
-------------------------------------	----

Dipl.-Ing. Norbert Duczek

In großer Höhe über das Theißtal	34
--	----

Dipl.-Ing. Claus Berndorfer

Im freien Vorbau über den Main	38
--------------------------------------	----

Dipl.-Ing. Rupert Sternath

Tunnelbauwerke im Projekt Neubaustrecke Köln–Rhein/Main	44
---	----

Dipl.-Ing. Christian Sängler, Dipl.-Ing. Stefan Hofmann

Mit Hochdruck unter der Sieg	50
------------------------------------	----

Dr. Ronald Fricke, Dipl.-Ing. Ellen Hunold, Dipl.-Ing. Stefan Jacob

Tunnelbauwerke im Baulos A: Ittenbach, Aegidienberg, Rottbitze, Günterscheid	60
---	----

Dipl.-Ing. Ludwig Martin	
Tunnelröhre unterfährt Mülldeponie – der Fernthal-Tunnel.....	66
Dipl.-Ing. Ludwig Martin	
Wenige Meter unter dem Dernbacher Dreieck.....	70
Dipl.-Ing. Bernd Kugelman, Dipl.-Ing. Franz Kapfinger	
Der Bau des Himmelberg-Tunnels	74
Dipl.-Ing. Alfred Eggert	
Limburger-Tunnel: ein oberflächennaher Tunnel unter kritischer Bebauung.....	80
Dipl.-Ing. Christian Pöppinghaus	
Beruhigende Aussichten	86
Dipl.-Ing. Ludwig Martin	
Das längste Einzelbauwerk der Neubaustrecke	92
Dipl.-Ing. Hartmut Schorling	
Ein Tunnel aus zwei Röhren	98
Dipl.-Ing. Gerrit Hofmeister	
Täglich 300.000 „Baustellenbesucher“	104
Die Projektpartner	110

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser,

die Neubaustrecke Köln–Rhein/Main zählt zu den größten Infrastrukturprojekten der deutschen Eisenbahngeschichte. Diese Strecke ist aufgrund ihrer Lage von zentraler Bedeutung für die nachhaltige Entlastung der stark frequentierten Verkehrswege zwischen den Wirtschaftszentren Rhein/Main und Rhein/Ruhr. Die Anbindung an die Hauptstrecken in Richtung Niederlande, Belgien und Frankreich unterstreicht darüber hinaus die europäische Dimension dieses Projekts. Eine Verdoppelung des Korridorverkehrs der Schiene durch Halbierung der Reisezeiten zeigt die langfristige Perspektive im Kernbereich unseres Netzes.

Der Bau einer neuen Strecke für den Hochgeschwindigkeitsverkehr erfordert jahrelange Vorbereitungen, aufwändige Genehmigungsverfahren und – nicht zuletzt – Investitionen in Milliardenhöhe. Ein solches Projekt steht damit von Beginn an im Blickpunkt des öffentlichen Interesses. Neben den verkehrs-, umwelt- und finanzpolitischen Aspekten geht dabei stets auch von der technischen Realisierung eine besondere Faszination aus.

Planerische und baurechtliche Vorgaben machen die Neubaustrecke Köln–Rhein/Main zu einem einzigartigen Projekt. Erstmals sollte in Deutschland eine Schienenverkehrsstrecke „schlüsselfertig“ gebaut werden: Der 135 Kilometer lange Mittelabschnitt zwischen Siegburg im Norden und der Mainquerung im Süden wurde europaweit funktional ausgeschrieben und anschließend im Verhandlungsverfahren vergeben. Nach den Ergebnissen der Raumordnung sollte die neue Strecke im wesentlichen dem Verlauf der Autobahn A3 folgen, um eine zusätzliche Zerschneidung der Landschaft weitgehend zu vermeiden. Aus dem Konflikt funktionaler Ausschreibung mit schlüsselfertiger Übergabe einerseits und in wesentlichen Abschnitten fehlender

Planfeststellung mit nachträglichen Änderungen/Auflagen andererseits resultiert auch ein Teil der festgestellten Mehr-Investitionen dieser Strecke.

Ein Novum war auch die Konzeption als Strecke für den reinen Personenfernverkehr für Geschwindigkeiten bis zu Tempo 300. Mit maximalen Steigungen von 40 Promille und Mindestkurvenradien von 3.350 Meter setzt die Strecke ebenfalls neue Maßstäbe im Bereich der Planungsparameter für den Hochgeschwindigkeitsverkehr. Die Trassierung parallel zum Verlauf der Autobahn A3 wurde dadurch deutlich erleichtert, dennoch erforderte die Mittelgebirgstopographie von Siebengebirge, Westerwald und Taunus den Bau zahlreicher Kunstbauwerke: Zwischen Köln und Frankfurt entstanden 18 große Talbrücken und 30 Tunnel, die insgesamt einen Streckenanteil von nahezu 25 Prozent bilden.

Der Tunnelbau erwies sich als die große Herausforderung, wie sie sich bereits im Rahmen der geologischen Voruntersuchungen angedeutet hatte. Die vergleichsweise geringe Überdeckung, oberflächennahes Grundwasser und die überwiegend anstehenden weichen Gesteinsformationen erforderten einen deutlich höheren Sicherheits- und Zeitaufwand als beim Vortrieb in alpinen Regionen. Die Bandbreite der gewählten Bauverfahren vermittelt einen eindrucksvollen Blick auf den aktuellen Stand der Technik im Tunnelbau.

Im Gegensatz zum Tunnelbau sind die Resultate des Brückenbaus später weit hin sichtbar. Die Brücken werden zum Bestandteil des Landschaftsbildes, deshalb ist ihre Gestaltung von zentraler Bedeutung. Die Anforderungen an die Bauwerke der Neubaustrecke Köln–Rhein/Main waren dabei höchst unterschiedlich: Die Trasse überquert Autobahnen, Flüsse, lange und flache Talmulden ebenso wie vergleichsweise



Dipl.-Ing. Roland Heinisch
Vorstandsvorsitzender DB Netz AG

kurze aber tiefe Täler. Daraus folgte zwangsläufig, dass es eine technische und gestalterische Einheitslösung im Rahmen eines solchen Projekts nicht geben konnte. Gleichwohl bestand der Anspruch, mit den konstruktiven Lösungen ein einheitliches ästhetisches Erscheinungsbild für die gesamte Strecke anzustreben.

Die Ihnen hier vorliegende Dokumentation beschreibt die Aufgabenstellungen und die umgesetzten technischen Lösungen für eine Auswahl herausragender Brücken- und Tunnelbauwerke der Neubaustrecke Köln–Rhein/Main. Die Autoren – zum größten Teil die jeweils bautechnisch verantwortlichen Mitarbeiter aus den Reihen der beauftragten Unternehmen – zeigen auf, wie auf der Basis des technischen Regelwerks für den Bau von Eisenbahnanlagen Ingenieurbauwerke entstanden, die auf dem aktuellen Stand der Technik Maßstäbe setzen und sicher auch für die technische Realisierung künftiger Infrastrukturprojekte Vorbildcharakter besitzen.

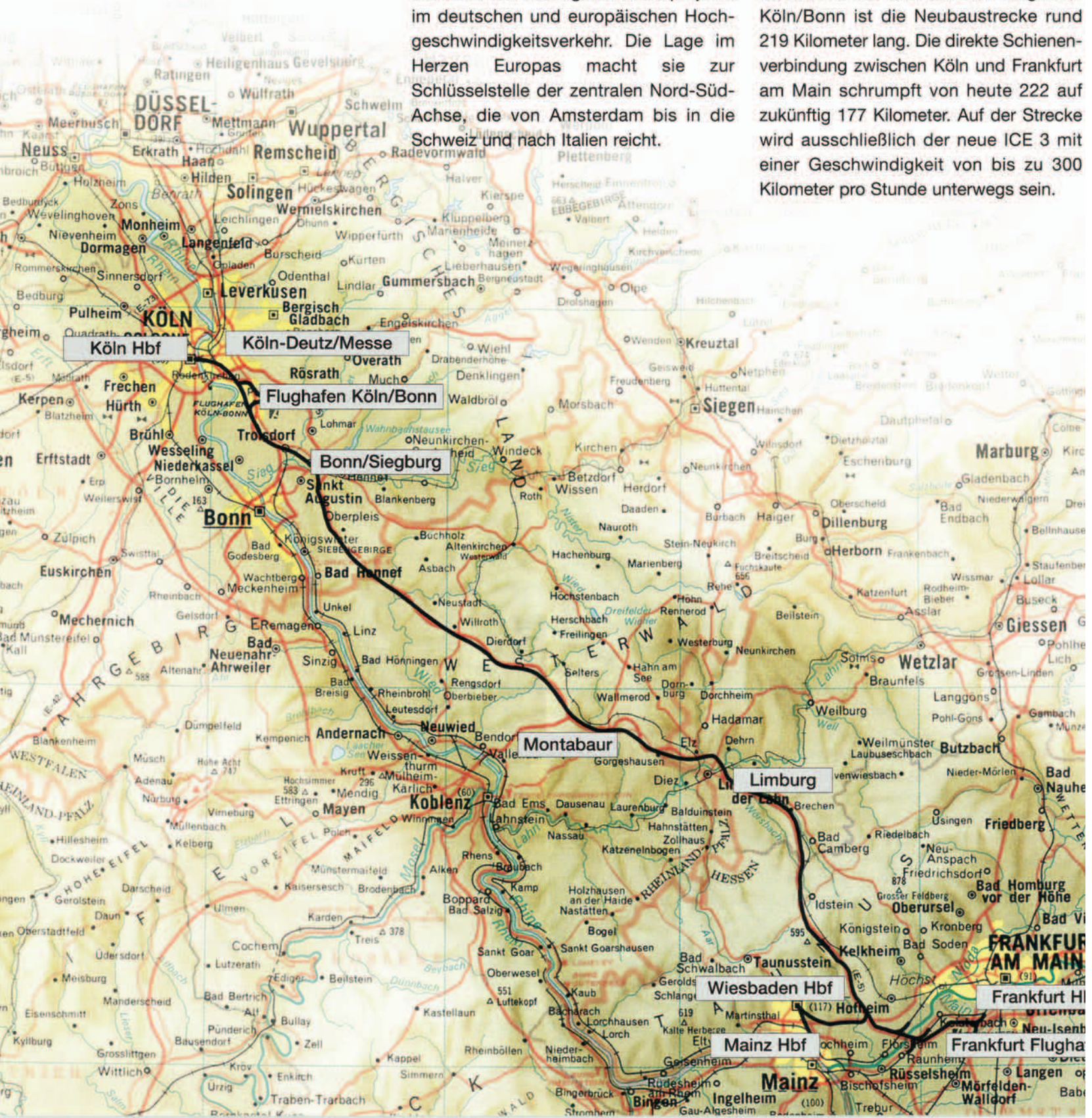
Roland Heinisch

Auf neuen Schienen in die Zukunft

Dipl.-Ing. Bringfried Belter
Geschäftsführer der
DBBauProjekt GmbH

Die Neubaustrecke Köln–Rhein/Main gilt als eines der wichtigsten Einzelprojekte im deutschen und europäischen Hochgeschwindigkeitsverkehr. Die Lage im Herzen Europas macht sie zur Schlüsselstelle der zentralen Nord-Süd-Achse, die von Amsterdam bis in die Schweiz und nach Italien reicht.

Einschließlich der Abzweigung nach Wiesbaden und der Schleife zum Flughafen Köln/Bonn ist die Neubaustrecke rund 219 Kilometer lang. Die direkte Schienenverbindung zwischen Köln und Frankfurt am Main schrumpft von heute 222 auf zukünftig 177 Kilometer. Auf der Strecke wird ausschließlich der neue ICE 3 mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 Kilometer pro Stunde unterwegs sein.



Reisezeiten:	heute	morgen
Von Frankfurt nach		
Amsterdam	5.00 h	3.00 h
Brüssel	5.10	2.50
London	8.40	5.30
Köln	2.14	0.59
Von Köln nach		
Basel	4.45	3.30
München	5.25	4.00
Stuttgart	3.05	2.30

Im Dezember 1995 wurden die Arbeiten im Bereich des Flughafens Frankfurt aufgenommen. Die Streckenabschnitte südlich des Mains sowie der neue Fernbahnhof Flughafen Frankfurt wurden bereits im Jahr 1999 fertiggestellt und in das Netz der DB AG eingebunden. Die gesamte Neubaustrecke soll 2002 in Betrieb genommen werden.

Von Köln nach Frankfurt in weniger als einer Stunde

Die Reisezeiten werden durch die kürzere Trassierung und das höhere Reisetempo erheblich reduziert: Statt heute 2:14 Stunden beträgt die Fahrzeit zwischen Frankfurt und Köln auf der Neubaustrecke nur noch 59 Minuten. Doch nicht nur der innerdeutsche Hochgeschwindigkeitsverkehr profitiert von der neuen Trasse. Europa wächst zusammen: Über die Neubaustrecke Köln–Rhein/Main erhält das nationale Netz Anschluss in Richtung London, Paris, Brüssel und Amsterdam. Die Reisezeit von London nach Frankfurt verkürzt sich um rund drei auf künftig fünfeinhalb Stunden. Für die Strecke Brüssel–Frankfurt am Main benötigt der Reisende künftig nur noch rund drei statt heute fünf Stunden.

Das Angebot orientiert sich an den Wünschen der Kunden und wird von den Reisenden honoriert: Die Prognosen sehen für das Jahr 2010 auf den Strecken des

Rhein-Korridors rund 20 bis 25 Millionen Fahrgäste voraus, heute befördert die Deutsche Bahn AG hier jährlich rund 11 bis 12 Millionen Reisende.

Schlüsselfertiges Bauen auf Basis der funktionalen Leistungsbeschreibung

Bei der Planung und Vergabe der Neubaustrecke betrat die DBBauProjekt GmbH Köln–Rhein/Main neues Terrain: Erstmals in der Geschichte des deutschen Eisenbahnbaus wurde ein Schienenverkehrsprojekt auf Basis der „funktionalen Leistungsbeschreibung“ ausgeschrieben und vergeben. Dahinter verbirgt sich die vom Hochbau bekannte Idee, dass Generalunternehmer die Strecke quasi „schlüsselfertig“ bauen. Statt einzelne Bauwerke mit Entwurfsplanung und zugehörigem Leistungsverzeichnis im Detail auszuarbeiten, wird bei dieser Vergabeart die jeweilige Funktion der Bauwerke beschrieben, die sie einmal erfüllen sollen. Die Vorteile der funktionalen Leistungsbeschreibung liegen auf der Hand: Sie verkürzt die Bauzeit des Projekts, gewährt eine größere Kostensicherheit und ermöglicht bei Abweichungen und Änderungen eine höhere Flexibilität der Verträge.

Durch die enge Bündelung zwischen A3 und Trasse wird eine zusätzliche Zerschneidung der Landschaft weitgehend vermieden

Enge Bündelung mit der Autobahn als Planungsprinzip

Die Neubaustrecke Köln–Rhein/Main folgt im wesentlichen dem Verlauf der Autobahn A3. Die enge Bündelung der beiden Verkehrsträger ist ein wichtiger Beitrag zum Naturschutz, da eine zusätzliche Zerschneidung der Landschaft weitgehend vermieden wird. Die enge parallele Lage zur A3 ist möglich, weil die neue Strecke für den reinen Personenverkehr bei Tempo 300 konzipiert wurde. So kann die Trasse mit Planungsparametern umgesetzt werden, die im deutschen Hochgeschwindigkeitsverkehr bislang einmalig sind: Die maximale Steigung beträgt 40 Promille, die engsten Kurvenradien 3.350 Meter.





Anschließen der Kopfbolzendübel an die Spundwände

Widerlagerhinterfüllung

Da bei der Herstellung der Festen Fahrbahn abrupte Steifigkeitsabfälle oder -anstiege zu vermeiden sind, erforderte dies besondere Maßnahmen im Bereich der Übergänge von den „weichen“ Erdbauwerken auf den „steifen“ Überbau.

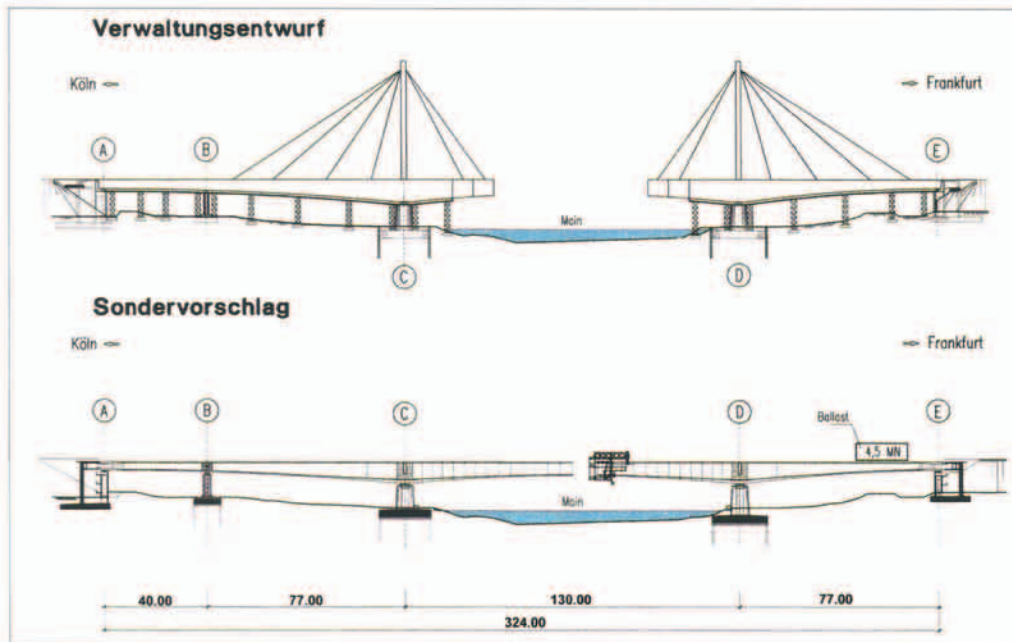
Die an die Widerlager anschließenden bis zu 14 Meter hohen Dammbauwerke wurden mit einem Vorlauf von mindestens einem Jahr bis zum Beginn der Widerlagererstellung aufgeschüttet. Hierdurch wurde den Erdbauwerken ein ausreichend langer Konsolidierungszeitraum gegeben, innerhalb dessen alle Setzungen abklingen konnten.

Die unmittelbar an das Widerlager anschließenden Bereiche wurden mit einem zementverfestigten Kies-Sand-Gemisch, quasi einem erdfeuchten Magerbeton, aufgeschüttet. Der Zement wurde hierbei lagenweise im so genannten „Mixed in place“-Verfahren in das Kies-Sand-

Gemisch eingefräst. Aufgrund der hohen Standfestigkeit des zementverfestigten Materials konnte eine nahezu senkrechte Wand unmittelbar an das Widerlager geschüttet werden, ohne dass Verbaumaßnahmen notwendig geworden wären.



Zementverfestigte Schüttung hinter Widerlagern

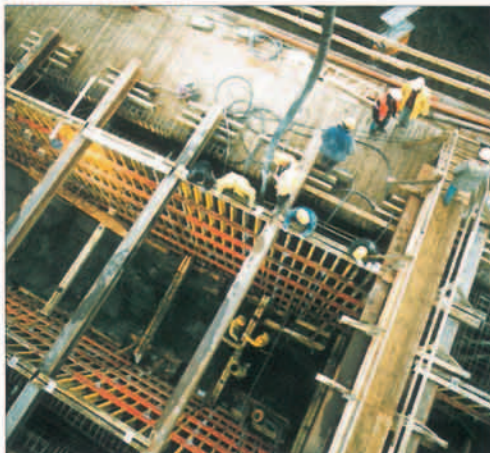


Herstellverfahren

Unterbauten

Beide Widerlager wurden als normale Kastenwiderlager gemäß Rahmenplanung der DB AG ausgeführt. Der Vorlandpfeiler besteht aus zwei kreisrunden Stützen, die mit einem Kopfbalken verbunden sind. Aufgrund der hohen Lasten wurden die Flusspfeiler als massive Scheiben ausgeführt, die nicht nur auf die planmäßigen Brückenlasten sondern auch auf den Schiffsanprall bemessen sind.

Betoneinbau in die 8,50 Meter hohen Hohlkastenstege



Bauablauf

Die Herstellung des Brückenüberbaus erfolgte auf Grundlage eines von der bauausführenden Arge ausgearbeiteten Sondervorschlags. Aufgrund der beson-

deren Anforderung an die exakte Höhenlage des Überbaus war im Verwaltungsvorschlag eine Abspannung der Flussfelder mittels zweier Pylonen ausgeschrieben.

Der Sondervorschlag sah vor, die Vorlandfelder auf einem konventionellen Lehrgerüst zu erstellen. Das Flussfeld mit seinen beiden 65 Meter langen Kragarmen wurde von den angrenzenden Vorlandfeldern aus im Freivorbau in der geforderten Lagegenauigkeit erstellt. Auf die beiden Pylone inklusive Abspannung konnte hierbei verzichtet werden, ohne Genauigkeitseinbußen in Kauf nehmen zu müssen.

Herstellung der Vorlandfelder



Unterfahrung B49 und Brücke Offheimer Weg

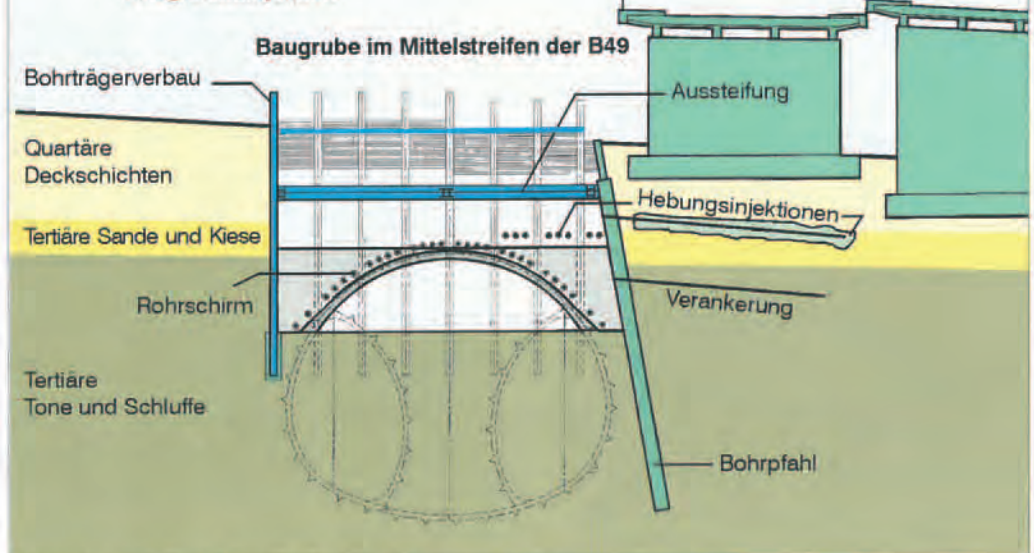
Der Tunnel unterquert die B49 unmittelbar neben den Widerlagern und dem Mittelpfeiler der Parallelspurbrücke Nord der A3.

Um die aus dem Vortrieb des oberflächennahen Tunnels entstehenden Baugrundverformungen auszugleichen, wird als Setzungsausgleich analog der Unterfahrung bei der Firma Tetra Pak eine Hebungsinjektion durchgeführt, die der Sicherung der Autobahnbrücke dient. Zu diesem Zweck entsteht im Mittelstreifen der B49 eine Baugrube, aus welcher neben der Injektion auch in beiden Richtungen ein Rohrschirm hergestellt wird, um die Setzungen der Bundesstraße zu minimieren. Der Tunnel wird im Bereich der Baugrube im Schutz eines Betongewölbes aufgefahren.

Das südliche Widerlager der Brücke Offheimer Weg liegt ebenfalls im Bereich der Tunneltrasse.

Um das Brückenbauwerk zu schützen, wird im Bereich des Mittelaufagers eine Stahlkonstruktion aufgebaut und die Brücke mittels Hydraulikpressen von den Lagern gelöst. Damit ist jederzeit ein Höhenausgleich aufgrund von Setzungen möglich.

Phase 1: Baugrubenaushub
Phase 2: Rohrschirm
Phase 3: Hebungsinjektion
Phase 4: Tunnelvortrieb und Ausgleichsinjektion



Unterfahrung B49, Schnitt durch die Baugrube

Beschleunigungsmaßnahmen

Im Bereich des Nordportals hat man beim Abriss der Limburger Lackfabrik kontaminierte Böden angetroffen. Dadurch wurde eine langfristige Sanierungsmaßnahme notwendig, die den Baubeginn verzögerte. Um dennoch den Fertigstellungstermin einhalten zu können, musste als Beschleunigungsmaßnahme ein so genannter Zwischenangriff geplant werden, von dem aus der Tunnel zusätzlich in Nord- und Südrichtung aufgefahren wird.

Messprogramm

Für den Limburger-Tunnel ist ein umfangreiches Messprogramm erforderlich.

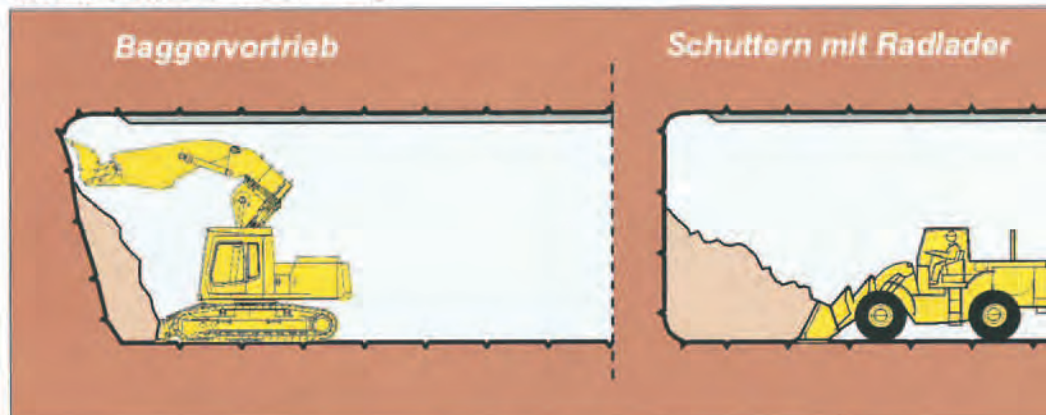
Die Vermessungsarbeiten umfassen:

- die Anlage von Festpunkten außerhalb und innerhalb des Tunnels
- die Steuerung des Vortriebes
- die Deformationsmessungen innerhalb und außerhalb des Tunnels
- das Einmessen der Sohlchalung und des Gewölbeschalwagens
- Messeinrichtungen an Gebäuden und Bauwerken.

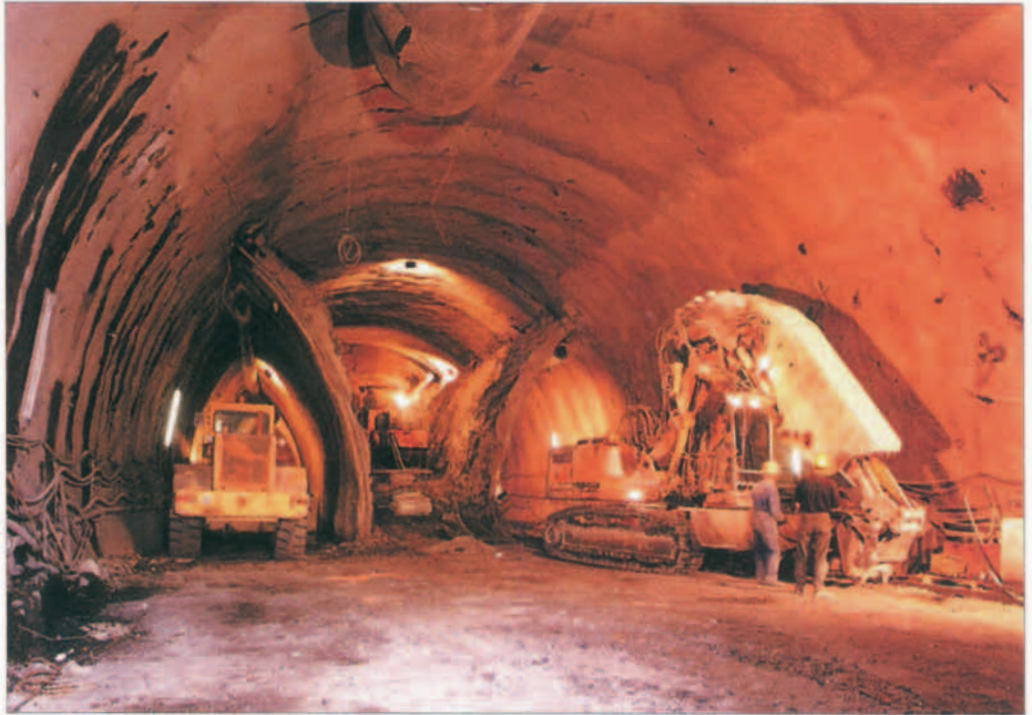
Baugrube Zwischenangriff



Schema: Ausbruch und Sicherung



Ulmenstollenvortrieb



Bergmännische Bauweise

Mit der Qualität des anstehenden Gebirges ergibt sich – aus statischen Gründen – eine Aufteilung des Ausbruchquerschnittes.

Je nach Verformungsverhalten und/oder Tragfähigkeit des Bodens, stehen verschiedene Querschnittsaufteilungen zur Wahl:

In sehr standfestem Gebirge bzw. bei geringer Verformungsempfindlichkeit wird der Querschnitt horizontal in Kalotte,

Strosse und Sohle (oben, Mitte, unten) aufgeteilt.

Bei weicherem Gebirge nimmt man eine vertikale Teilung in Ulmen und Kern (außen, innen) vor. Dieser Ulmenstollenvortrieb kommt unter anderem bei der Unterfahrung der Firma Tetra Pak zur Anwendung.

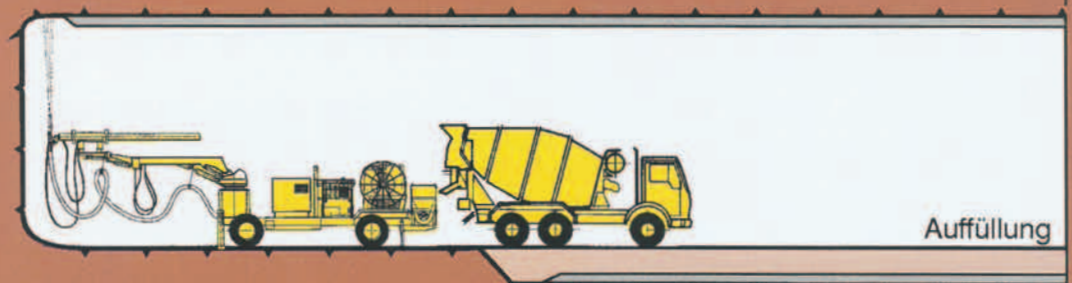
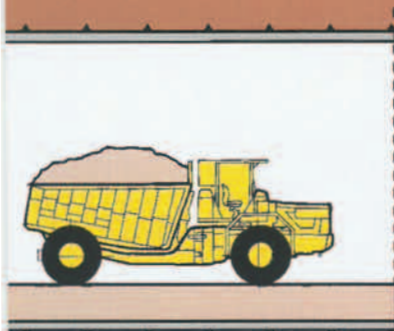
Der Tunnelvortrieb vollzieht sich in regelmäßig aufeinanderfolgenden Arbeitstakten:

- eine vorauseilende Sicherung aus Stahl- oder Rohrspießen

- das Lösen des anstehenden Bodens bzw. Gesteins mit einem Hydraulikbagger
- das Stellen mehrteiliger Stahlbögen für die Profilgenauigkeit
- und das Sichern der Ausbruchlaibung mit bewehrtem Spritzbeton in Stärken zwischen 20 und 35 Zentimeter.

Eine Folge dieser Arbeitsschritte bezeichnet man als Abschlag. Beim Tunnel Limburg beträgt die Abschlagslänge 0,80 bis 1,60 Meter.

Sicherung der Ausbruchlaibung mit Spritzbeton



Für den Strossenabbau musste die Ortsbrust ebenfalls in Teilbereichen untergliedert und durch bis zu zwölf-Meter-Anker und Spritzbeton gesichert werden. Im Phyllit klangen die Setzungen aus Kriechen erst unmittelbar nach dem Ringschluss in der Sohle ab.

Trotz schwieriger und stark wechselnder Gebirgsverhältnisse konnten die Vortriebsarbeiten – über 80 Prozent des Tunnels wurden mit Firststollen aufgeföhren – einschließlich dem Abteufen der drei Notausstiegsschächte mit Tiefen von 30 bis 45 Meter im Mai 2000 abgeschlossen werden.

Um den Termin der Fertigstellung einzuhalten, wurden seit Ende 1999 zwei parallellaufende Schalwageneinheiten für den Innenschalenausbau eingesetzt.

Die gesamte Tunnelstrecke mit Gewölbestärken von 40 bis 80 cm ist mit einer Rundumfolienabdichtung versehen, die Innenschale wird zusätzlich in WU-Beton ausgeführt.

Mittelanriff im Bereich Pfingstwiese



ATAC
ARGE Tunnel Baulos A und C

ATAC
ARGE Tunnel Baulos A und C

Robert-Bosch-Straße 12
56410 Montabaur

Ein Tunnel aus zwei Röhren

Dipl.-Ing. Hartmut Schorling

Im Rahmen der Neubaustrecke Köln-Rhein/Main Baulos C dienen die Tunnel Wandersmann Nord der Anbindung von Wiesbaden an die Hauptstrecke. Die Arbeiten dafür werden im Rahmen der ARGE Baulos C von Partner Dyckerhoff & Widmann AG ausgeführt. Die beiden eingleisigen Tunnelröhren unterqueren in der Nähe des Wiesbadener Kreuzes bei Wallau/Hessen die BAB A3 mit einer Überdeckung von rund 20 Meter.

Die Randabschnitte der 1.090 Meter bzw.

1.145 Meter langen Tunnel werden als Rechteckquerschnitte in offener Bauweise erstellt. Für die Herstellung der Mittelabschnitte (l = 760 Meter bzw. 992 Meter) kam eine Schildmaschine zum Einsatz. Aus dem Schilddurchmesser $d = 11,50$ Meter ergibt sich ein Ausbruchquerschnitt von 104 m^2 .

Der temporäre Ausbau der Tunnelröhren erfolgt mittels einer wasser-durchlässigen Tübbingaußenschale (Stahlbetonfertigteile), während der endgültige

Ausbau mit einer 45 Zentimeter dicken druckwasserdichten Stahlbetoninnenschale aus B25 bzw. B35 (WU-Beton, sulfatbeständig) ausgebildet wird.

Als Oberbau wird die Feste Fahrbahn Bauart Rheda - eine monolithische Betonkonstruktion - eingebracht.

Der erste Vortrieb für die Röhre Wiesbaden-Köln erfolgte von Dezember 1998 bis Juli 1999. Der zweite Vortrieb erstreckte sich von Januar bis April 2000.

Der Tunnel Wandersmann-Nord bindet Wiesbaden an die Hauptstrecke an

