

ISBN 978-3-87154-620-4
ISSN 0013-2845

Dezember 2017
Euro 29,50

ETR

Spezial

Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Berlin (VDE 8)

Das größte Bahnprojekt Deutschlands





DB Engineering & Consulting

Eisenbahn für die Welt von morgen.

Schnellfahrstrecke Berlin–München
Geschafft. Wir wünschen gute Fahrt!

Foto: Deutsche Bahn AG/Klaus Heimlich

**Modernste Eisenbahnstrecke Deutschlands geht am 10. Dezember 2017 in den Betrieb.
Die größte Angebotsverbesserung in der Geschichte der Deutschen Bahn.**

Die DB Engineering & Consulting war von Anfang an dabei und ist stolz bei diesem beeindruckenden Projekt der Deutschen Bahn einen wichtigen Beitrag geleistet zu haben. Unsere Leistungen reichten von der Grundlagenermittlung über alle Planungsstufen bis zur Bauüberwachung für Verkehrsanlagen, Konstruktive Ingenieurbauwerke und der Bahntechnischen Ausrüstung – einschließlich der Plan- und Abnahmeprüfung. Mit dabei auch die Kollegen vom Bereich Geologie, Geodäsie und Umwelt sowie vom Projektmanagement.

www.db-engineering-consulting.de

Sehr geehrte Leserinnen und Leser!

Mit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke Nürnberg–Ebensfeld (VDE 8.1) – eine der innovativsten Eisenbahnstrecken Europas – ist die größte Angebotsverbesserung in der Geschichte der Deutschen Bahn verbunden. Von den kürzeren Fahrzeiten im gesamten deutschen und grenzüberschreitenden Schienennetz mit täglich 35 ICE-Zügen profitieren 17 Millionen Menschen. Jeder dritte Fernverkehrszug der Deutschen Bahn AG wird künftig schneller unterwegs sein oder besser vertaktet sein.

Die neue Schnellfahrstrecke mit 300 km/h mit weniger als 4 Stunden zwischen Berlin und München eröffnet große Chancen für die Zukunft – für Menschen und Märkte im Zeichen der europäischen Integration. Sie ist ein wichtiger Abschnitt innerhalb der Transeuropäischen Verkehrsnetze (TENV) und schließt die bisherige Lücke im Skandinavien-Mittelmeer-Korridor, der von der finnischen Ostgrenze bis Sizilien reicht.

Im Zuge der Inbetriebnahme der Neubaustrecke VDE 8.1 sind 121 km Neu- und 83 km Ausbaustrecke mit 22 Tunnelbauwerken und 27 Talbrücken, mit Fester Fahrbahn, Elektronischen Stellwerken (ESTW) sowie dem Funksystem GSM-R und dem Zugleitsystem „European Train Control System“ (ETCS) ohne ortsfeste Signale fertiggestellt.

Zusammen mit der Neubaustrecke Erfurt–Halle/Leipzig (VDE 8.2, Inbetriebnahme im Dezember 2015) und der Ausbaustrecke Berlin–Halle/Leipzig (VDE 8.3, Inbetriebnahme im Mai 2006) wurden insgesamt 235 km Neu- und 246 km Ausbaustrecke mit 26 Tunnelbauwerken und 37 Talbrücken gebaut.

Auf der Strecke Nürnberg–Berlin (VDE 8) haben die an der Planung und am Bau Beteiligten in einer exzellenten Gemeinschaftsleistung 10 Milliarden Euro Investitionsmittel von Bund und Bahn umgesetzt. Dabei wurden Landschaften renaturiert, Bahnsteige behindertengerecht ausgebaut, Lärmschutzmaßnahmen für Anwohner errichtet und die modernsten europäischen Technik- und Umweltstandards verwirklicht. Der Kosten- und Zeitplan wurde eingehalten.

Damit kann das Projekt VDE 8 einen wichtigen Beitrag zur ökologischen Verkehrswende mit klimafreundlichem und komfortablem Reisen mit konkurrenzfähigen Reisezeiten zum Flugzeug und Auto leisten.

Mit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke VDE 8.1 findet auch die beispiellose nationale Aufbauleistung der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ (VDE) als gesamtdeutsche Erfolgsgeschichte ihren Abschluss. Die Projekte des VDE-

Programms von 1991 hatten eine Schlüsselfunktion beim Aufbau der Verkehrsinfrastruktur in den neuen Ländern und bei der Wiederherstellung leistungsfähiger Verkehrswege zwischen Ost und West. Nie zuvor wurden in kurzer Zeit mit knapp 2000 km Streckenlänge rd. 20,7 Milliarden Euro in die Schieneninfrastruktur investiert.

Die „ETR – Eisenbahntechnische Rundschau“ hat als Impulsgeber für das System Bahn von Anfang die Idee und die Umsetzung

der „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ (Schienenprojekte) begleitet. Die innovativen Ergebnisse bieten Herausgebern und Verlag die Möglichkeit, die vielfältigen Ingenieurleistungen und die Perspektiven der kommerziellen Nutzung fachpublizistisch in der vorliegenden „ETR Spezial“ zu würdigen.

Unser Dank gilt allen Autoren und Beteiligten, die neben dem Arbeitsalltag ihre Zeit und ihr Fachwissen eingebracht haben und motiviert und engagiert zur Realisierung dieser Fachdokumentation beigetragen haben.

Dem interessierten Leser wünschen wir viel Freude und Anregung beim Studium.

Mit besten Grüßen

Olaf Drescher

Wolfgang Feldwisch

Ursula Hahn



Olaf Drescher,
Herausgeber



Wolfgang Feldwisch,
Herausgeber



Ursula Hahn,
DVV Media Group



3 Editorial

Olaf Drescher
Wolfgang Feldwisch
Ursula Hahn

7 Grußwort

Ronald Pofalla

8 Die NBS Nürnberg – Halle/ Leipzig – Berlin: Das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nummer 8

Berthold Huber

12 Die Planung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig

Wolfgang Feldwisch
Olaf Drescher
Mike Flügel
Siegmar Lies

18 Die Realisierung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig

Wolfgang Feldwisch
Olaf Drescher
Mike Flügel
Siegmar Lies

22 Die Talbrücken der Neubaustrecken Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/Leipzig

Wolfgang Feldwisch
Olaf Drescher
Mike Flügel
Siegmar Lies

34 Die Tunnel auf den Neubaustrecken Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/Leipzig

Wolfgang Feldwisch
Olaf Drescher
Mike Flügel
Siegmar Lies

40 Knoten Halle (Saale)

Thomas Herr

44 Das Projekt Knoten Leipzig

Michael Menschner

47 Knoten Erfurt

Burkhard Brandenburg

53 Konzeption der Leit- und Sicherungstechnik auf den Neubaustrecken der VDE 8

Reiner Behnsch
Jens Reißaus

► ZUM TITELBILD



oben Talbrücke Froschgrundsee, unten v.l.n.r. ICE-S auf Testfahrt, Knoten und Hbf Erfurt, Tunnel Bleßberg

(alle Fotos: DB AG/Frank Kniestedt)



ETR

Spezial

Neu- und Ausbaustrecke
Nürnberg – Berlin (VDE 8)

56

56 Die Feste Fahrbahn des Großprojekts VDE 8.1 und deren Bauüberwachung

Dominik Wolf
Marco Kresse
Christina Kleylein Klein
Matthias Künsting

68 Die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) – Schienenprojekte

Wolfgang Feldwisch

74 Verzeichnis der Autoren

60 Die Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit Nr. 8

Artur Stempel

► **Herausgeber**

Dipl.-Ing. Olaf Drescher
Projektleiter Großprojekt VDE 8
DB Netz AG, Leipzig

Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch
ehem. Leiter Großprojekte
DB Netz AG, Frankfurt a.M.

► **Verlag**

DW Media Group GmbH
Postfach 10 16 09, D-20010 Hamburg
Heidenkampsweg 73-79, D-20097 Hamburg
Tel. +49 40 23714-06
Internet: www.dvmedia.com · www.eurailpress.com

Geschäftsführer
Martin Weber

Verlagsleitung
Manuel Bosch
+49 40 23714-155 | manuel.bosch@dvmedia.com

Redaktionsleitung
Dipl.-Volksw. Ursula Hahn
Tel. +49 6203 661 9620 | ursula.hahn@dvmedia.com

Anzeigenleitung Eurailpress
Silke Härtel
Tel. +49 40 23714-227 | silke.haertel@dvmedia.com

Anzeigenverkauf
Tim Feindt
+49 40 23714-220 | tim.feindt@dvmedia.com

Vertriebsleitung
Markus Kukuk
Tel. +49 40 23714-291 | markus.kukuk@dvmedia.com

Heftpreis: EUR 29,50 (inkl. MwSt.)

Layout und Druck
TZ-Verlag & Print GmbH, Roßdorf

Eine Publikation der DVV Media Group



► **Inserenten**

Baugrund Dresden Ingenieurgesellschaft mbH, Dresden	59
buntmetall amstetten Ges.m.b.H., Enzesfeld	33
DB Engineering	U2
DVV Media Group GmbH, Hamburg	6, 73, U3
FES Bahntechnik GmbH, Amt Wachsenburg	63
IPW, Braunschweig	17
Max Bögl GmbH & Co. KG, Neumarkt	11
Powerlines Group GmbH, Wolkersdorf	39
Schüßler Plan Ingenieures. GmbH, Frankfurt	9
Signon Deutschland GmbH, Berlin	67
Vossloh AG, Werdohl	U4
witt & partner geoprojekte GmbH, Weimar	21



FACHWISSEN

überall & jederzeit verfügbar

Profitieren Sie vom gesamten Medienpaket, das Ihnen als Abonnent exklusiv zur Verfügung steht.

- E-Paper per E-Mail
- Online-Auftritt inkl. Archiv
- Regelmäßiger Newsletter
- App für Smartphones & Tablets
- Print-Ausgabe

**Eurail
press**



www.eurailpress.de

Grußwort

Die Eröffnung der Neubaustrecke durch den Thüringer Wald zwischen Erfurt und dem fränkischen Ebensfeld ist ein Meilenstein für die Deutsche Bahn, für Deutschland und Europa.

Berlin–München in weniger als vier Stunden – damit schlägt der Zug klar das Auto und ist eine attraktive Alternative zum Flugzeug zwischen den Metropolregionen.

Die Geburtsstunde für das „Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8“, kurz VDE 8, liegt mehr als 25 Jahre zurück. Unmittelbar nach Wiederherstellung der Einheit Deutschlands war es eines der wichtigsten Ziele der Bundesregierung unter Bundeskanzler Helmut Kohl, die über Jahrzehnte unterbrochenen Verkehrsbeziehungen zwischen West und Ost wiederherzustellen und neue Verbindungen für Menschen und Märkte zu schaffen. Nach einem „Lückenschlussprogramm“ im Jahr 1990, mit dem teilungsbedingte Lücken im Verkehrsnetz

rasch geschlossen werden sollten, brachte ein Kabinettsbeschluss vom April 1991 insgesamt 17 „Verkehrsprojekte Deutsche Einheit“ auf den Weg: neun für die Schiene, sieben für die Straße und eines für die Wasserstraßen. Damit handelte es sich um das größte Ausbauprogramm der Bundesrepublik für die Verkehrsinfrastruktur.

Einige der Projekte sind bereits seit vielen Jahren in Betrieb und werden von den zahlreichen Nutzern als alltäglich wahrgenommen. Mit den modernen schnellen Strecken beispielsweise zwischen Berlin und Hamburg, Hannover und Leipzig gehören beschwerliche, lange Bahnreisen damit längst der Vergangenheit an. Mit der Strecke Berlin–München ist das Programm, das Deutschland vorangebracht hat, nun vollendet.

Das Projekt VDE 8 ist zugleich auch ein europäisches. Die Verbindung im Herzen der Europäischen Union liegt in einem Verkehrskorridor, der von Skandinavien bis zum Mittelmeer Metropolen, Regionen und Wirtschaftszentren verbindet. Bereits 1994 nahm die EU das Projekt in ihren Plan für ein transeuropäisches Verkehrsnetz auf und förderte die Investitionen in die Neu- und Ausbauabschnitte.

Schließlich hat das Projekt, insbesondere mit dem Ausbau der Knoten Erfurt, Halle und Leipzig auch eine große regionale Bedeutung. Die thüringische Landeshauptstadt Erfurt rückt in den Mittelpunkt eines Netzes mit schnellen Verbindungen unter anderem nach Frankfurt am Main, München und auch Hamburg. Mit intelligent vertaktetem Nahverkehr profitieren auch die Regionen rund um die Knoten.

Was macht das Projekt – neben verkehrlichem Nutzen und Entwicklungsimpulsen für viele Regionen – noch interessant? Zu nennen sind hier insbesondere die ingenieurtechnischen Meisterleistungen: Beispielsweise 37 Talbrücken, 26 Tunnelbauwerke, rund 230 Kilometer Neubaustrecke und in-

novative digitale Technik wie das hochmoderne europäische Zugbeeinflussungssystem ETCS ohne ortsfeste Signale. Dabei kommen neuartige semiintegrale Brückenkonstruktionen und spezielle Bauwerke an den Tunneln zur Verhinderung des „Tunnelknalls“ zum Einsatz. Davon ist einiges in diesem Heft zu lesen.

Aber auch das Projektmanagement war einzigartig. Es verfolgte den sehr ambitionierten Anspruch, unter eisenbahnbetrieblichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen

Aspekten die besten Ergebnisse zu liefern. Zudem legte das Management von Anbeginn großen Wert auf eine hohe Transparenz für Beteiligte und Betroffene. Der intensive Dialog mit allen Stakeholdern – von den fünf Bundesländern bis zu Grundeigentümern und Naturschützern – zahlte sich aus: Bereits zwei Jahre nach Planungsbeginn waren für die Neubauabschnitte die Raumordnungsverfahren abgeschlossen, vier Jahre nach Planungsbeginn lagen die ersten Planfeststellungsbeschlüsse vor.

Zu den Erfahrungen des Projektes gehört natürlich auch, dass es – als das größte der 17 Verkehrsprojekte Deutsche Einheit – mit politischen Entwicklungen und Entscheidungen verknüpft war. Im Jahr 1999 entschied die damalige rot-grüne Bundesregierung einen Baustopp für die Neubauabschnitte. Bis 2005 dauerte die Diskussion um die Fortsetzung des Projektes. Seitdem wurde das Projekt auf stabiler finanzieller Grundlage und im Rahmen der vereinbarten Kosten und Termine realisiert.

Viele der Erfahrungen bei der Umsetzung dieses Großprojektes flossen in die Diskussionen der Reformkommissionen des Bundesverkehrsministers zu Planung und Bau von Großprojekten ein. Die aktuellen und künftigen Projekte zur Weiterentwicklung der deutschen Schieneninfrastruktur werden also auf die Erfahrungen der Projektmannschaft des „Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 8“ aufbauen können.

An dieser Stelle spreche ich allen, die in den letzten zweieinhalb Jahrzehnten zum Erfolg beigetragen haben, meinen allergrößten Dank und meine Hochachtung aus.

Herzliche Grüße

Ihr

Ronald Pofalla

Vorstand Infrastruktur der Deutschen Bahn AG



Die NBS Nürnberg – Halle/Leipzig – Berlin: Das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nummer 8

Bedeutung und Effekte des Projektes Nürnberg – Berlin für den nationalen und europäischen Personen- und Güterverkehr der Deutschen Bahn AG

Im Dezember 2017 beginnt mit der Inbetriebnahme einer der innovativsten Eisenbahnstrecken Europas eine neue Ära des Bahnreisens. Für Deutschland ein Ereignis mit historischer Bedeutung: Mit dem achten und gleichzeitig größten aller Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE 8) wächst Deutschland auf der Schiene endgültig zusammen.

Berthold Huber

DIE GRÖSSTE ANGEBOTSVERBESSERUNG IN DER GESCHICHTE DER DEUTSCHEN BAHN

In Summe profitieren 17 Millionen Menschen von den kürzeren Fahrzeiten durch die neue Verbindung, die aus rund 230 Kilometern Neubau- und rund 270 Kilometern Ausbaustrecke besteht. Nicht nur Reisende zwischen Berlin und München können sich auf Reisezeiten unter vier Stunden und bis zu 10 000 zusätzliche Sitzplätze in den täglichen 35 ICE-Zügen auf der neuen Strecke freuen. Vielmehr werden Bahnfahrer im gesamten deutschen und grenzüberschreitenden Schienennetz die positiven Auswirkungen des größten Fahrplanwechsels

in der Bahngeschichte spüren. Denn jeder dritte Fernverkehrszug der DB wird künftig schneller unterwegs sein oder besser vertaktet sein. Damit steht das VDE 8-Projekt auch in besonderem Maße für den Anspruch unseres Qualitätsprogramms „Zukunft Bahn“, das Angebote und Services der DB verlässlicher, einfacher und komfortabler machen soll.

KONKURRENZFÄHIG ZU AUTO UND FLUGZEUG

Seit Dezember 2015 hat die Inbetriebnahme der Neubaustrecke Erfurt – Halle/Leipzig (VDE 8.2) das Tempo im Ost-West-Verkehr

bereits deutlich erhöht – Reisende zwischen Dresden und Frankfurt sind seitdem eine Stunde schneller am Ziel (Bild 1). Und auch die neue Verbindung bedeutet vor allem kürzere Reisezeiten für unsere Kunden.

Auf der gesamten neuen Strecke können die Züge mit bis zu 300 km/h fahren. Bis zu zwei Stunden schneller als heute wird die Bahn dann zwischen Berlin, Mitteldeutschland und Bayern unterwegs sein. Unsere Sprinter-Züge werden die 4-Stunden-Marke zwischen den Metropolen Berlin und München knacken – eine echte Rekordzeit.

Drei Mal pro Tag werden die Sprinter aus beiden Städten starten, zu Zeiten, die nicht nur für Geschäftsreisende besonders interessant sind. Wir sind sicher, auch Privatreisende zu begeistern – Tagesaufenthalte in den beiden Städten werden problemlos möglich. Die Bahn wird so konkurrenzfähig zum Flugzeug und Auto.

SCHNELLER, DIREKTER UND KOMFORTABLER

Das Einzugsgebiet der neuen Nord-Süd-Achse reicht von der Ostseeküste bis zu den Alpen bzw. vom Harz bis nach Görlitz. Von 45 Orten in ganz Deutschland fährt ein direkter ICE mindestens einmal pro Woche über die neue Hochgeschwindigkeitsstrecke. Die Kunden profitieren auch hier von deutlichen Fahrzeitverkürzungen. Um die Vorteile in die Fläche zu bringen, sind gute Anschlüsse ent-



BILD 1:
VDE 8.2 in Betrieb
(Foto: Deutsche Bahn AG/
Oliver Lang)

scheidend. Sowohl zwischen den ICE-Linien als auch von und zum Regionalverkehr. Dort, wo heute schon abgestimmte Sammelschlüsse existieren, haben wir die ICE-Fahrpläne angepasst: In Erfurt halten die Züge zur Minute 30, in Nürnberg zur vollen Stunde. Aber auch an den anderen ICE-Halten existieren gute Umsteigemöglichkeiten zur Weiterreise mit dem Nahverkehr. Neben Erfurt spielen auch die Knoten Leipzig und Halle hierfür eine wesentliche Rolle. Sie werden zu zentralen Übergangspunkten in den Regionen. Fahrzeitgewinne auf der Strecke können so an den Regionalverkehr weitergegeben werden. Großzügige Zeitfenster ermöglichen dennoch ein stressfreies Umsteigen zwischen Zügen des Fern- und Regionalverkehrs. So wird Bahnfahren attraktiver denn je.

FÜR DEN TOURISMUS BEDEUTEND

Mit Eröffnung der neuen Schnellfahrstrecke schlägt die Bahn eine Brücke zwischen Thüringen und Bayern. Die Fahrzeit zwischen den Weltkulturerbe-Städten Erfurt und Bamberg beträgt nur noch 45 Minuten. Auf diesem Kernabschnitt erwarten wir gegenüber heute nahezu eine Verdopplung der Nach-

frage. Die neue Verbindung wird auch im nationalen Tourismusverkehr eine bedeutende Rolle spielen. Die Alpen und die Ostsee profitieren als bekannte und beliebte Reiseziele von der schnelleren Erreichbarkeit per Bahn. Beispielsweise ist künftig ab Halle der Gipfel der Zugspitze in 6½ Stunden erreichbar. Aber auch die Tourismusgebiete entlang der Strecke, z.B. Thüringer Wald, Ost- und Südharz oder das Fränkische Seenland können die neue Verbindung zu ihren Zwecken vermarkten.

EINE STRECKE MIT GESCHICHTE

Auf der Route, auf der die neue Eisenbahntrasse entsteht, gab es schon früher bedeutende Handels- und Verkehrswege. Die Via Imperii führte von den italienischen und süddeutschen Märkten in Süd-Nord-Richtung bis zu den Handelsplätzen der Hanse an Ost- und Nordsee. Sie verband Städte wie Nürnberg, Leipzig und Berlin (Cölln). Die Via Regia ermöglichte den Warenaustausch von West nach Ost und führte über Erfurt und Leipzig, wo sie die Via Imperii kreuzte. In den vergangenen zwei Jahrhunderten entstand auf der Basis der alten Handelswege das deutsche

Eisenbahnnetz. Der Ausbau der Infrastruktur und die damit verbundene industrielle Revolution waren es wiederum, die den angeschlossenen Städten und Regionen in Franken, Thüringen, Preußen und Sachsen zu wirtschaftlichem Aufschwung verhalfen.

Die Bahnverbindung Nürnberg–Fürth war 1835 die Wiege der deutschen Eisenbahn. Zwischen Dresden und Leipzig wurde 1839 die erste Fernbahnstrecke Deutschlands eröffnet. Im Jahr 1847 ging die Strecke Erfurt–Halle in Betrieb. Durch den Thüringer Wald ist 1884 mit der Steilstrecke über Suhl eine direkte Verbindung zwischen Erfurt und Würzburg geschaffen worden.

Die schnelle Verbindung zwischen Nürnberg und Berlin auf der neuen Trasse eröffnet somit große Chancen für die Zukunft – für Menschen und Märkte im Zeichen der europäischen Integration.

EUROPA RÜCKT ZUSAMMEN

Die neue Schnellfahrstrecke ist nicht nur bedeutend für Deutschland. Auch die europäische Dimension beeindruckt: Die Strecke zwischen Nürnberg und Berlin ist ein wichtiger Abschnitt innerhalb der Transeuropäi- »

NEUBAUSTRECKE ERFURT-LEIPZIG/HALLE, VDE 8.2
 WEGE SCHAFFEN. ZIELE ERREICHEN.



Foto: Deutsche Bahn AG / Oliver Lang

Berlin · Düsseldorf · Frankfurt am Main · Darmstadt · Dortmund · Dresden · Erfurt · Halle an der Saale · Hamburg · Hannover · Karlsruhe · Köln · Leipzig · Ludwigshafen · München · Neustrelitz · Nürnberg · Potsdam · Stuttgart · Khartoum · Warschau www.schuessler-plan.de

BAUÜBERWACHUNG DER VDE 8.2
 Durch die Ingenieurgemeinschaft:
www.schuessler-plan.de
www.sweco-gmbh.de
www.zetcon.de

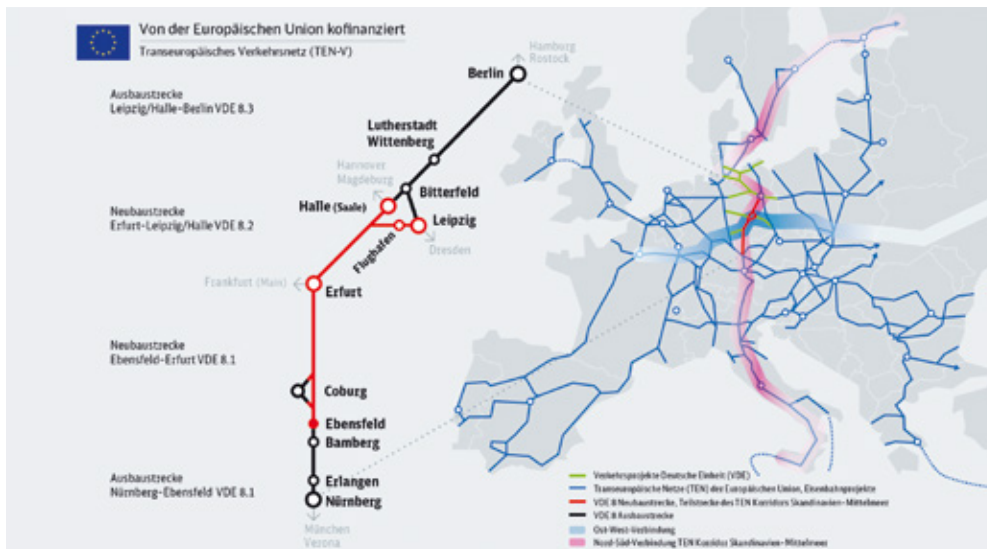


BILD 2:
Transeuropäische Verkehrsnetze (TENV)
(Quelle: DB AG)

schon Verkehrsnetze (TENV) und schließt die bisherige Lücke. Die Trasse gehört zu einem der neun Kernkorridore im Eisenbahnverkehr, dem Skandinavien-Mittelmeer-Korridor, der von der finnischen Ostgrenze bis Sizilien reicht (Bild 2).

Mit dem Lückenschluss Nürnberg–Berlin wird es künftig möglich sein, ohne Lokwechsel, Zughalt oder den Wechsel des Zugleitsystems über die Ländergrenzen von Süd- nach Nordeuropa zu reisen. Durchgehend und sicher, das sind die wichtigsten Prämissen für den europäischen Zugverkehr von morgen.

Das Fachwort heißt Interoperabilität. Sie fängt bei der Höhe der Bahnsteigkanten an und hört beim Zugleitsystem auf. Auf der Strecke Nürnberg–Berlin sind alle geforderten europäischen Standards verwirklicht worden – bis hin zur barrierefreien Ausstattung der Bahnsteige für mobilitätseingeschränkte Personen. Damit kommt die „Bahn ohne Grenzen“ einen wichtigen Schritt voran.

EIN PROJEKT VOLLER SUPERLATIVE DER INGENIEURSKUNST UND BAHNTECHNIK

Die neue Schnellfahrstrecke Berlin–München ist nicht nur ein Projekt. Es ist ein Jahrhundertbauwerk, eine technische Meisterleistung mit modernsten technischen Standards, geschaffen von rund 4500 Menschen: Ingenieuren, Architekten, Bauarbeitern und Kaufleuten. Der Aufwand für den Bau quer durch Deutschland war enorm. Um nur ein paar Zahlen zu nennen: 26 Tunnelbauwerke, 37 Talbrücken sind entstanden, 4 Millionen Tonnen Beton, 156 000 Betonplatten feste Fahrbahn verbaut worden. Die längste Eisenbahnbrücke Deutschlands befindet sich auf dieser Strecke: Die Saale-Elster-Talbrücke mit 8,6 Kilometern Länge (Bild 3).

Wir haben Landschaften renaturiert, Brückenteile aus der Luft eingesetzt, ganze Flussläufe verschoben, Bahnsteige behindertengerecht ausgebaut, Lärmschutzmaßnahmen für Anwohner errichtet, ein modernes Sicherheitskonzept in den Tunneln etabliert und ein Zugleitsystem ohne Signale nach dem European Train Control System (ETCS) an der Strecke entstehen lassen.

Bund und Bahn haben insgesamt 10 Milliarden Euro investiert. Und wir sind stolz sagen zu können: Wir haben den Kosten- und Zeitplan für dieses aufwendigste Infrastrukturprojekt in der Unternehmensgeschichte eingehalten. Dieses Projekt ist der Beweis: Die DB kann Großprojekte.

STRECKENSIGNALE ADE: HIGH-TECH-STEUERUNG DER ZUKUNFT

Modernste Standards im technischen Bereich: An der Neubaustrecke wird es keine Signale mehr geben. Mit dem European Train Control System, kurz ETCS, und dem Funksystem GSM-R leiten wir Züge sicher ohne Streckensignale. Die wichtigen Daten werden über Funk zwischen Zug, Streckenzentrale und Transpondern im Gleis übermittelt. Die neue Zugleittechnik ist für alle Neubaustrecken in Europa vorgeschrieben. ETCS soll einmal komplett die rund 20 noch geltenden Sicherungssysteme ablösen, die zur Zeit noch einen grenzüberschreitenden innereuropäischen Verkehr behindern.

Die Aus- und Neubaustrecke wird komplett über Elektronische Stellwerke (ESTW) gesteuert. Insgesamt 17 so genannte ESTW-Unterzentralen (zwölf an der Strecke, fünf in den Knoten Erfurt, Leipzig und Halle) sind direkt mit den Betriebszentralen in Leipzig und München verbunden, von wo die Fahrdienstleiter per Computer die Fahrstrecken legen.

SICHERUNGSTECHNIK – BALISEN FÜR ETCS LEVEL 2

Mit dem einheitlichen europäischen Zugbeeinflussungssystem ETCS und dem Funksystem GSM R können Züge ohne Streckensignale sicher geleitet werden. Die wichtigen Daten werden über Funk zwischen Zug, Streckenzentrale und Transpondern im Gleis übermittelt. Die beiden Neubaustrecken Ebensfeld–Erfurt und Erfurt–Halle/Leipzig werden mit dem modernsten System der Leit- und Sicherungstechnik ausgerüstet. Hier wird die neueste Version des Europäischen Zugbeeinflussungssystems ETCS (die so genannte baseline 3) eingeführt.

Um Geschwindigkeiten bis maximal 300 km/h auf der Strecke zu ermöglichen, kommt als Fahrbahn ein festes System ohne den sonst üblichen Schotter zum Einsatz, die so genannte Feste Fahrbahn.

Sie sehen: Eine Strecke der Superlative. Eine Strecke, die das Bahnfahren in Deutschland verändern wird. Eine Strecke, die pünktlich und im Kostenrahmen fertig wird. Wir freuen uns sehr, in wenigen Tagen die Eröffnung der neuen Schnellfahrstrecke Berlin–München feiern zu können.

EINKLANG ZWISCHEN BAHNBAU UND UMWELT

Bauen so schonend wie möglich – bereits durch die Wahl des bestmöglichen Trassenverlaufs konnten viele Eingriffe in die Natur vermieden werden. Doch auch bei den Bauarbeiten selbst: Die Saale-Elster-Talbrücke ist zum Teil in Vorkopfbauweise errichtet worden. Die Pfeiler wurden aus der Luft, von einem schwebenden Gerüst aus, in die Erde gesetzt. Außerdem ruhten in der Aue für mehrere Monate die Arbeiten, um seltene Vögel nicht beim Brüten zu stören. Maß-

nahmen, die den Eingriff in das Ökosystem minimieren.

Durch den Bau einer Bahntrasse sind Eingriffe in Natur und Landschaft zwar unvermeidlich, sie können aber gemindert oder ausgeglichen werden. Wenn Verluste an Lebensräumen für Tiere und Pflanzen nicht vor Ort zu kompensieren sind, werden sie an anderer Stelle gleichwertig ersetzt: Viele Gewässer wurden renaturiert, tausende Bäume und Sträucher sind angepflanzt worden, Schafe pflegen Orchideenwiesen im Unstruttal, Wildpferde beweiden spezielle Wiesen bei Erlangen, um die Artenvielfalt zu erhalten.

BILD 3:
Die Saale-Elster-Talbrücke
(Foto:
DB AG/Hannes Frank)



MEHR BAHN, WENIGER LÄRM

Wie groß ist der Lärmpegel, der durch die neue Strecke entsteht? Spezialisten haben die Auswirkungen von Schall und Erschütterungen für die gesamte Strecke untersucht. Grundlage sind gesetzliche Bestimmungen, die für Bahnanlagen gelten – vor allem das Bundes-Immissionsschutzgesetz und die daraus abgeleitete Verkehrslärm-schutz-Verordnung. Wände und Wälle sor-

gen als aktive Schallschutzmaßnahmen dafür, dass sich die Lärmbelastung der Anwohner verringert. Werden die gesetzlichen Grenzwerte trotzdem überschritten, kommen zusätzlich passive Schallschutzmaßnahmen zum Einsatz – zum Beispiel Schallschutzfenster.

Durch alle diese Maßnahmen wird gewährleistet, dass die Inbetriebnahme der neuen Strecke am 10. Dezember 2017 ein Erfolg für alle Beteiligten und Betroffenen wird. Vor allem wird dieses Projekt einen

wichtigen Beitrag zur ökologischen Verkehrswende leisten. Klimafreundliches und komfortables Reisen mit konkurrenzfähigen Reisezeiten: So wollen wir auf der wichtigsten innerdeutschen Flugroute Berlin-München den Flugverkehr als Marktführer ablösen und unseren Marktanteil auf 40 Prozent verdoppeln. Wir sind zuversichtlich, mit dem verbesserten Angebot auf dieser Strecke unser großes Potential zu untermauern, das Verkehrsmittel des 21. Jahrhunderts zu werden. ◀



FFB – Feste Fahrbahn Bögl für Hochgeschwindigkeitsstrecken

**Bewährte Qualität.
Starke Verbindung.**

Die FFB - Feste Fahrbahn Bögl ist mit mehr als 10.000 km das weltweit führende System für Hochgeschwindigkeitsstrecken bis zu 400km/h. Es besteht aus gekoppelten, vorgespannten Fertigteileplatten und bietet höchste Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Sicherheit und besten Fahrkomfort. FFB unterscheidet sich von anderen Systemen durch seine hochpräzise Gleislage, die ein CNC-Schleifprozess generiert.

Anwendbar auf **Erdbauwerken, Brücken, in Tunnelbauwerken** und für **Weichen**.



MAX BÖGL

Fortschritt baut man aus Ideen.

Postfach 11 20
92301 Neumarkt i. d. Opf.
Telefon +49 9181 909-0
Telefax +49 9181 905061
info@max-boegl.de
www.max-boegl.de

Die Planung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig

Die Neu- und Ausbaustrecke zwischen Nürnberg und Halle/Leipzig bildet das zukünftige Kernstück der Hochgeschwindigkeitsstrecke von Berlin nach München. Mit einer Fahrzeit unter 4 Stunden entsteht eine konkurrenzfähige Alternative zu Straße und Flugzeug.

Wolfgang Feldwisch, Olaf Drescher, Mike Flügel, Siegmars Lies

► In den Planungen des transeuropäischen Schienenverkehrsnetzes stellt die Verbindung von Skandinavien über Berlin und München und weiterführend durch Österreich nach Norditalien als Projekt Nr. 1 eine der wichtigsten Verbindungen in der Nord-Süd-Relation dar. Die Kombination von Aus- und Neubaustrecken zwischen Berlin und München wird den europäischen schienen-

gebundenen Verkehr beschleunigen und verbessern. Zugleich bildet sie eine der wesentlichen Zulaufstrecken für den zwischen Italien und Österreich vereinbarten, im Bau befindlichen neuen Brennerbasistunnel. Die neue Nord-Süd-Verbindung dient dem Personenfern- und dem Güterverkehr. Sie leistet einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz.

1. HISTORISCHE ENTWICKLUNG

Die Geschichte der Bahnmagistrale Berlin–München begann im 19. Jahrhundert. In dem von Friedrich List erstellten ersten Vorschlag für ein deutsches Eisenbahnnetz aus dem Jahre 1833 ist die Trasse Berlin–München bereits enthalten. Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes erfolgte in den Anfangsjahren aber eher aus regionalen Interessen heraus. Die 1851 entstandene Schienenverbindung zwischen Berlin und München war daher kein Ergebnis einer landesweiten Verkehrsplanung, sondern Folge der Netzentwicklung in den Jahren ab 1840. Die Entwicklung der Verbindung zwischen beiden Städten unterlag in den folgenden Jahrzehnten technischen Neuerungen und Linienverbesserungen verbunden mit weitgreifenden Rückschlägen infolge der Weltkriege und der Teilung Deutschlands im Ergebnis des 2. Weltkrieges. Erst mit der Wiedervereinigung beider deutscher Staaten gewann die Eisenbahnverbindung zwischen den beiden deutschen Großstädten wieder an Bedeutung. Zur Verbesserung der Reisequalität erfolgten bis heute Lückenschlüsse, Rekonstruktionen, Sanierungen und Elektrifizierung von Streckenabschnitten im Bestandsnetz und die Planung und Realisierung von Neubaustrecken.

Die historische Entwicklung dieser Strecke wird in [1] ausführlich beschrieben.

2. VERKEHRSPROJEKTE DEUTSCHE EINHEIT

Die Bundesregierung hat – im Vorgriff auf den Bundesverkehrswegeplan 1992 – im April 1991 17 Verkehrsprojekte Deutsche

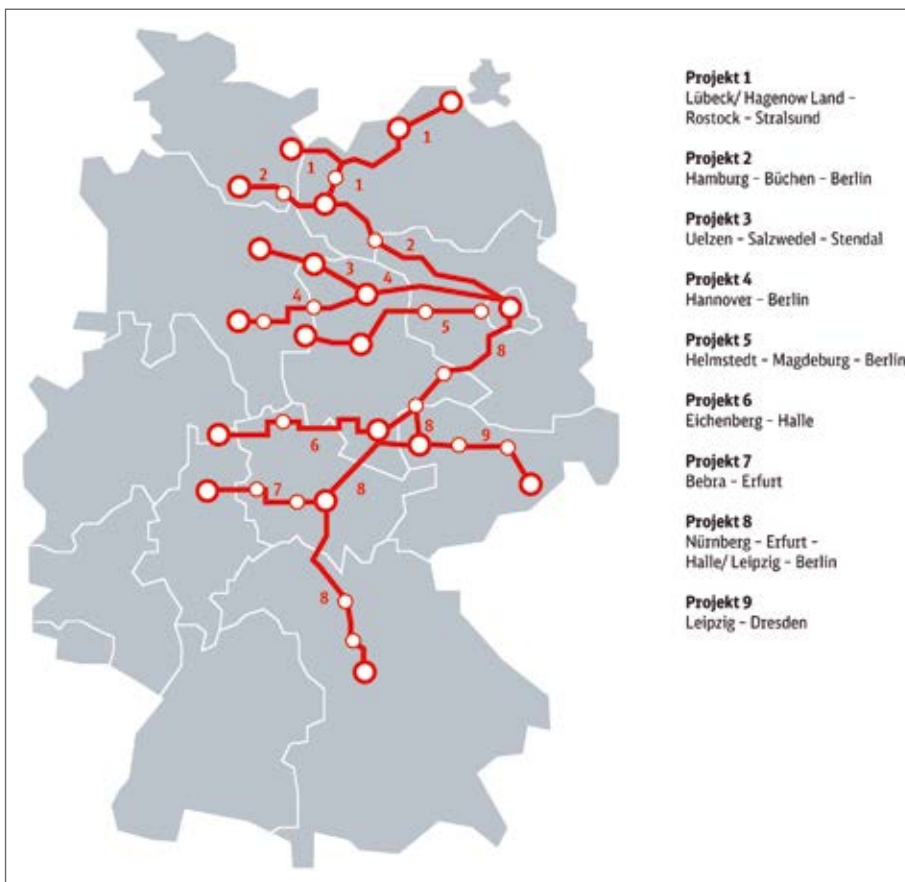


BILD 1: Übersicht Verkehrsprojekte Deutsche Einheit – Schiene

(Alle Bilder: DB AG)

Einheit (VDE) beschlossen, davon 9 Schienenverkehrsprojekte (Bild 1) [2]. Neben der besonderen Bedeutung für das Zusammenwachsen der beiden ehemals getrennten deutschen Staaten dienen die Projekte folgenden Zielen:

- Verbesserung des Eisenbahnsystems durch neue Strecken und den Ausbau vorhandener Strecken.
- Stärkung der Wirtschaftslage der Deutschen Bahn mit Ziel der Entlastung des Bundeshaushaltes.
- Verringerung des Energieverbrauchs und damit der Abhängigkeit von ausländischen Energiequellen.
- Verminderung der Umweltbelastungen durch den Straßenverkehr durch Verkehrsverlagerungen auf die Schiene.

Das Schienenverkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8) sieht die Verbindung Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig – Berlin als kombinierte Neu- und Ausbaustrecke vor.

3. GRUNDLAGEN DER PLANUNG

3.1. BETRIEBLICHE ERFORDERNISSE UND BESTEHENDE ENGPÄSSE

Im Eisenbahnnetz der Deutschen Bahn stellt die Relation Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig den Überschneidungsbereich sowohl wichtiger internationaler Nord-Süd- und Ost-West-Verbindungen als auch bedeutender nationaler Verbindungen der Länder Bayern, Hessen, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Sachsen und Berlin dar.

Die bestehenden Strecken sind durch eine nicht befriedigende Betriebsqualität gekennzeichnet, u.a. infolge starker Inanspruchnahme und langer Liegedauer der Anlagen. Das Leistungsangebot und die Pünktlichkeit der Züge auf den vorhandenen Strecken sind im Sinne einer modernen Verkehrsinfrastruktur nicht zufriedenstellend. Demgegenüber lassen die unter Berücksichtigung des vereinten Deutschlands erstellten Verkehrsprognosen in der Relation (Skandinavien) – Berlin – Leipzig – Erfurt – Nürnberg – München – (Italien) einen hohen Zuwachs im Personen- und Güterfernverkehr erwarten. [3]

Die prognostizierten Verkehrsmengen überschreiten die Leistungsfähigkeit der Bestandsstrecken sowohl hinsichtlich der Streckenkapazität als auch bezüglich der erreichbaren Geschwindigkeiten bzw. Fahrzeiten. Eine umweltverträgliche Linienverbesserung der bestehenden Strecken ist nur punktuell unter gleichzeitig starker Belastung der Ökologie bzw. mit erheblichen Eingriffen in

die Bebauung möglich, da die Trassen historisch bedingt teilweise in engen Tälern und durch viele dicht besiedelte Gebiete führen. Daher sind die Anforderungen an einen modernen Schienenfernverkehrsweg hinsichtlich Fahrzeiten und erreichbarer Geschwindigkeiten auf den bestehenden Strecken nicht erfüllbar.

Die Lösung liegt in

- der Ausbaustrecke (ABS) Nürnberg – Ebensfeld (VDE 8.1),
- der Neubaustrecke (NBS) Ebensfeld – Erfurt (VDE 8.1) und
- der Neubaustrecke (NBS) Erfurt – Halle/Leipzig (VDE 8.2) [4].

3.2. ERSTE PLANUNGSSCHRITTE

Die Planungen für die Projekte wurden im Sommer 1991 durch die Deutsche Reichsbahn (DR) aufgenommen. Die erarbeitete Entscheidungsstudie wurde der damaligen Zentralen Hauptverwaltung Deutsche Reichsbahn (ZHvDR) im November 1991 vorgelegt. Sie bildete die Grundlage für die durch die Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbH (PBDE) erstellte und Ende 1992 durch die ZHvDR bestätigte Vorentwurfsplanung.

Die Unterlagen zur Landesplanerischen Abstimmung wurden in projektbegleitenden Arbeitskreisen mit den Ländern Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Sachsen und dem Bundesamt für Naturschutz abgestimmt [5]. Zusammen mit den Neubaustrecken erfolgte die raumordnerische Beurteilung der Bahnstromversorgung (Bahnstromleitungen und Unterwerke). Im Rahmen des Verfahrens haben die Länder die Verträglichkeit des Vorhabens mit den Zielen der Landesplanung und des Schutzes der Umwelt geprüft.

Im Rahmen einer Raumpflichtprüfung im Maßstab 1:100.000 wurde eine großräumige Korridoruntersuchung durchgeführt, um diejenigen Trassenvarianten zu finden, die hinsichtlich ihrer Raum- und Umweltverträglichkeit die vergleichsweise geringsten Konflikte und Risiken beinhalten sowie in eisenbahnbetrieblicher und wirtschaftlicher Sicht die gesetzten Ziele erfüllen.

Die Antragsunterlagen zur Linienbestimmung für die Neubaustrecken wurden im Jahr 1994 über die Deutsche Bahn an den Bundesminister für Verkehr (BMV) zur Genehmigung eingereicht. Mit Schreiben des

BMV vom 23.06.1994 wurde die Trasse bestätigt. Die Auflagen des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit wurden bei der weiteren Projektbearbeitung berücksichtigt.

Die Anforderungen an einen modernen Schienenfernverkehrsweg sind auf den bestehenden Strecken nicht erfüllbar.

4. ABS/NBS NÜRNBERG – EBENSFELD – ERFURT

4.1. TRASSENVARIANTEN UND PLANFESTSTELLUNG

Im Bereich Nürnberg – Ebensfeld wurden nachfolgende Trassenvarianten geprüft:

- viergleisiger Ausbau der Strecke Nürnberg – Fürth – Erlangen – Bamberg – Lichtenfels
- Neubau einer zweigleisigen Verbindung Nürnberg – Großgründlach und viergleisiger Ausbau Großgründlach – Erlangen – Bamberg – Lichtenfels
- zweigleisiger Neubau links der Regnitz bis Bamberg und viergleisiger Ausbau Bamberg – Lichtenfels
- zweigleisiger Neubau durch die fränkische Schweiz vom Raum Erlangen bis Hochstadt – Marktzeuln.

Die Beurteilung der untersuchten Lösungen führte im Abschnitt Nürnberg – Ebensfeld »

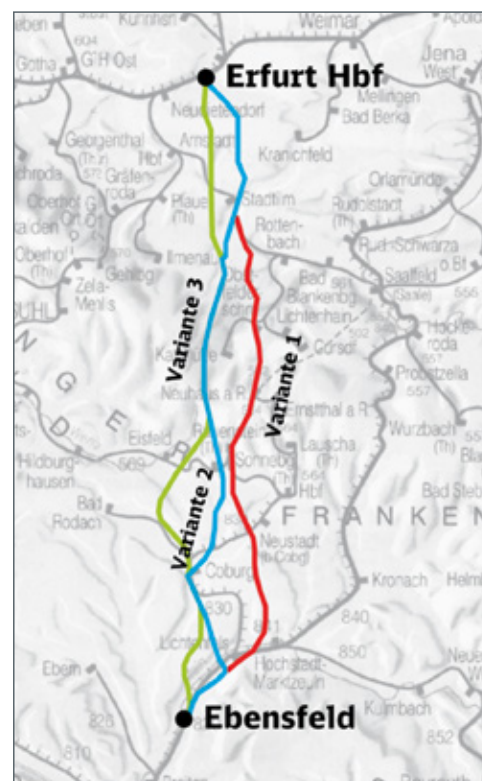


BILD 2: VDE 8.1 NBS Ebensfeld – Erfurt – Variantenuntersuchung



BILD 3: VDE 8.1 ABS/NBS Nürnberg – Ebensfeld – Erfurt – Streckenübersicht

zur Erweiterung der vorhandenen Strecke um 2 Gleise. Auf eine Zerschneidung der Landschaft durch eine neue Verkehrsstrasse konnte verzichtet werden. Gleichzeitig berücksichtigen die Lärmschutzmaßnahmen die Bestandsstrecke.

Für den NBS-Abschnitt wurde beginnend mit der Ausfädelung nördlich Ebersfeld ein Trassenkorridor von einer Breite von ca. 20 km bis Erfurt untersucht (Bild 2).

Die landesplanerischen Abstimmungen für die drei eingereichten Streckenvarianten wurden im Frühjahr 1993 abgeschlossen. 2 Varianten wurde unter Beachtung der Maßgaben die Verträglichkeit mit den Zielen der Landesentwicklung bescheinigt. Auf die Durchfahrung von Coburg wurde verzichtet.

Im Bereich Thüringen wurde die ursprüngliche Planung durch die Teilstreckenvarianten Westumfahrung Gehren (Reduzierung der Umweltbelastungen in Jesuborn) und Westumfahrung Mohlsdorf (Schutz des Erfurter Trinkwassergebietes) abgeändert. Die Länder Bayern und Thüringen entschieden sich für die kürzeste Linienführung mit der Querung des Thüringer Walds an seiner schmalsten Stelle. Es erfolgte die Planung von ICE-Halten in Erlangen, Bamberg und Coburg sowie im Bereich der geplanten Bundesautobahn (BAB) A 71 eine enge Bündelung beider Trassen.

Im Jahr 1993 wurden die ersten Planfeststellungsverfahren für die Aus- und Neubaustrecke eingeleitet.

4.2. LINIENBESCHREIBUNG (BILD 3)

Die bestehende zweigleisige Strecke zwischen Nürnberg und Fürth wird um zwei Gleise erweitert. Dabei wird zukünftig ein Gleis betrieblich für die S-Bahn Nürnberg – Forchheim genutzt. Nördlich Fürth schwenkt die S-Bahn auf eine ein- bzw. zweigleisige Trasse von der bestehenden Trasse bis Ebersfeld ab. Im Bereich Ebersfeld laufen die bestehende Trasse, die S-Bahn-Trasse und die von Nürnberg Rangierbahnhof kommende zweigleisige Güterzugtrasse zusammen. In diesem Bereich entstehen entsprechend dimensionierte Überwerfungsbauwerke. Ab Ebersfeld wird die bestehende Strecke über Erlangen, Forchheim und Bamberg bis Ebersfeld viergleisig ausgebaut.

Ab Ebersfeld beginnt die ca. 107 km lange Neubaustrecke. Sie verläuft ca. 34 km auf bayerischem Gebiet, durchquert die Mainebene und verläuft östlich der Stadt Coburg. Coburg wird hierbei über eine südliche und nördliche Verbindungskurve bei Niederfüllbach und Dörfles-Esbach an die Neubaustrecke angebunden. Im Bereich des Froschgrundsees wird die bayerisch/thüringische Landesgrenze passiert. Nördlich Grümpental wird der Überholbahnhof Theuern erreicht. Es folgt ein Abschnitt mit einem stetigen Wechsel von Tunneln und Talbrücken durch das Kerngebiet des Thüringer Waldes (Bild 4). Die beiden längsten Tunnel der Strecke sind der Tunnel Bleßberg und der Tunnel Silberberg. Der Scheitelpunkt der Strecke liegt bei Goldisthal. Weiter nördlich wird das

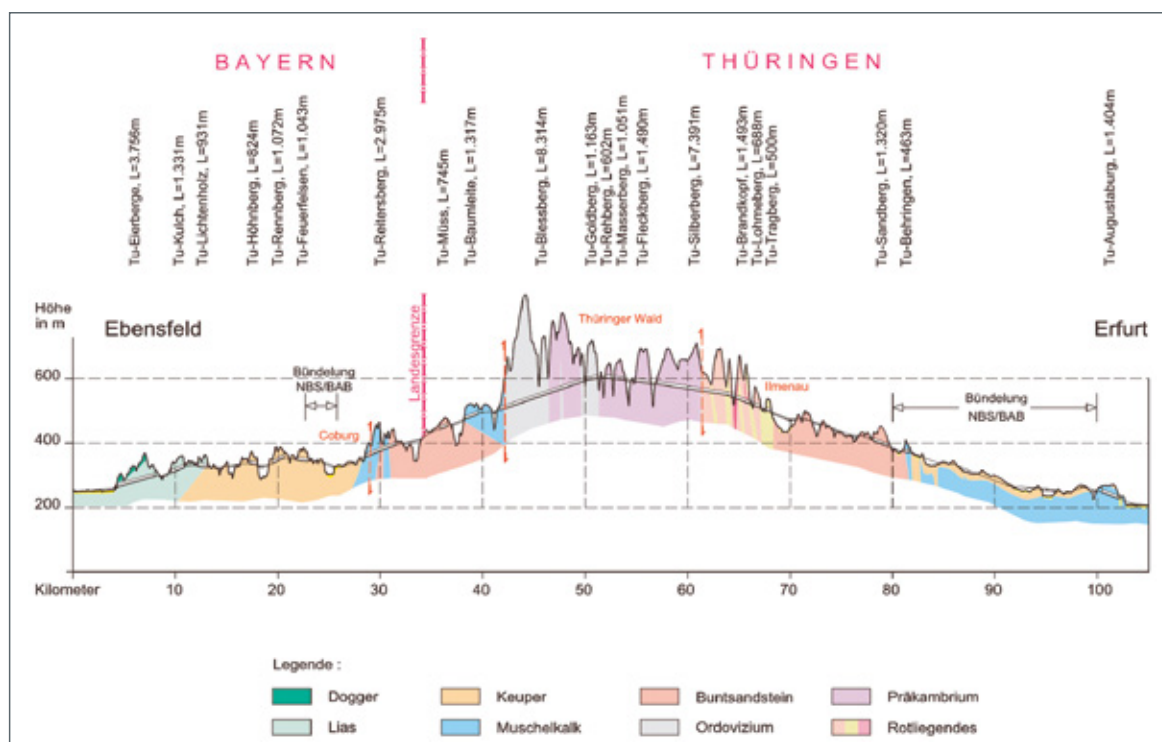


BILD 4: VDE 8.1 NBS Ebensfeld – Erfurt – Trassenquerschnitt

Ilmtal über die Ilmtalbrücke gequert und der Haltepunkt Ilmenau-Wolfsberg erreicht. Im weiteren Verlauf trifft die Trasse auf die BAB A 71. Beide Verkehrswege werden in den folgenden ca. 23 Kilometern parallel geführt. Im Bereich der Erfurter Stadtteile Bischleben und Hochheim wird die bestehende Bahnstrecke Bebra–Erfurt erreicht. Beide Strecken werden über die Westeinfahrt in den Erfurter Hauptbahnhof geführt.

5. NBS ERFURT – HALLE/LEIPZIG

5.1. TRASSENVARIANTEN UND PLANFESTSTELLUNG

Im ca. 3700 km² großen Untersuchungsraum wurden insgesamt fünf Trassenvarianten mit jeweils unterschiedlichen Anbindungen der Städte Halle (Saale) und Leipzig (Untervarianten A, B, C) untersucht (Bild 5).

Die Trassenvarianten 1 und 2, jeweils im Zusammenhang mit einer Nordanbindung von Leipzig, stellten sich in eisenbahnbetrieblicher, ökologischer und wirtschaftlicher Hinsicht als die zunächst vorteilhaftesten heraus. Deshalb wurden diese beiden Auswahltrassen, die im Bereich von Thüringen identisch sind, vertieft untersucht. Im Ergebnis zeigten sich bei der Trassenvariante 1 deutliche Vorteile:

- Kürzeste Verbindung; Herstellungskosten, Betriebskosten und Landverbrauch am geringsten; kürzeste Fahrzeiten in den Relationen Erfurt–Halle und Erfurt–Leipzig
- Mitnutzung der Neubaustrecke durch Fernzüge Halle–Leipzig aus Richtung Nordwesten in Richtung Dresden und umgekehrt möglich
- Haltemöglichkeiten unmittelbar am Flughafen Leipzig/Halle International und der Neuen Messe Leipzig
- günstiger Streckenübergang zum geplanten Güterverkehrszentrum Leipzig/Halle und zum Container-Terminal Leipzig-Wahren sowie
- geringere oder gleichwertige Umweltauswirkungen im Vergleich zu den anderen Trassenvarianten.

Die ersten Planfeststellungsverfahren wurden 1994 eingeleitet.

5.2. LINIENBESCHREIBUNG (BILD 6)

Die Neubaustrecke hat eine Gesamtlänge von 123 km. Sie führt von Erfurt Hauptbahnhof in Richtung Osten zunächst parallel zur Bestandsstrecke Halle–Guntershausen. West-

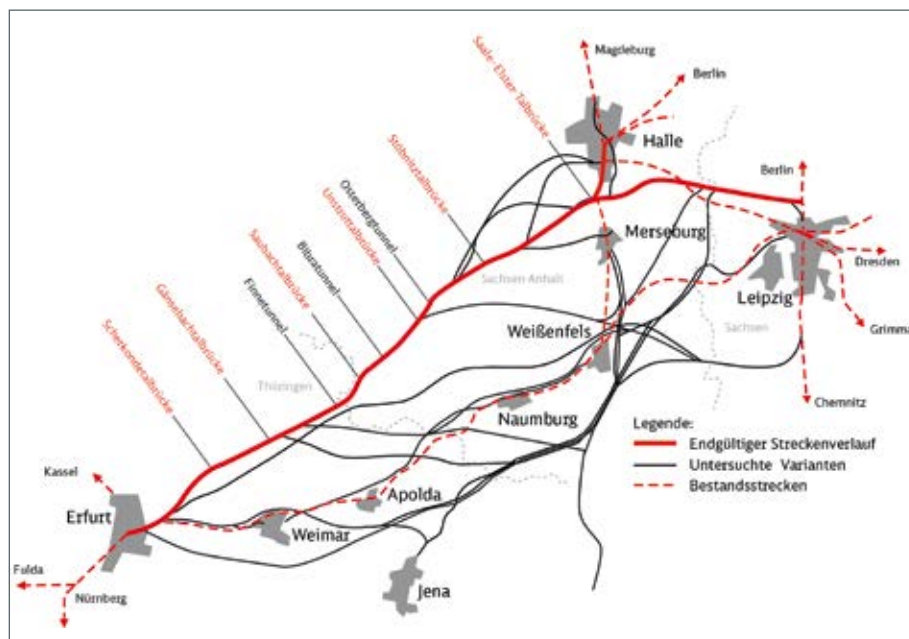


BILD 5: VDE 8.2 NBS Erfurt – Halle/Leipzig – Variantenuntersuchung

lich von Vieselbach schwenkt die Trasse in Richtung Nordosten ab, führt durch das Thüringer Becken und passt sich mit zwei Talbrücken, der Scherkonde-Talbrücke und der Gänsebach-Talbrücke, dem Gelände an.

Zur Durchfahrung des Höhenzuges Finne wird der Finnetunnel erforderlich. Er ist der längste Tunnel der Strecke. Es folgt nach einem kurzen geländegleichen Abschnitt die Überquerung des Saubachtales mit der Saubach-Talbrücke und dem Bibratunnel.

Die Unstrut wird auf der Unstrut-Talbrücke nordwestlich der Ortschaften Wetzendorf und Karsdorf überquert. Es schließt sich der Osterbergtunnel an. An Bad Lauchstädt vorbeiführend werden nachfolgend die Auen der Saale und der Weißen Elster mit der Saale-Elster-Talbrücke überquert. In diesem Verlauf kreuzt die Strecke die Bundesstraße B 91 und die Eisenbahnstrecke Halle–Guntershausen. Zu dieser Strecke werden ab Abzweig Planena kreuzungsfreie Verbindungskurven für die NBS-Relation Erfurt–Halle angelegt.

Die Neubaustrecke verläuft in Richtung Leipzig weiter über ebenes Gelände zu der bereits realisierten Verknüpfung mit der Eisenbahnstrecke Halle–Leipzig im Bf Gröbers. Weiterführend wird südlich des Schkeuditzer Kreuzes die bestehende BAB A 9 gequert und der Bahnhof Flughafen Leipzig/Halle passiert. Die Strecke verläuft parallel zur BAB A14 und bei Neuwiederitzsch wird das Stadtgebiet Leipzig erreicht. Vorbei am Gelände der Neuen Messe Leipzig wird die bereits realisierte Neubaustrecke auf der bestehenden Strecke Berlin–Bitterfeld–Leipzig nach Leipzig Hbf geführt. Die Inbetriebnahme des Abschnitts vom Knoten

Gröbers bis Leipzig erfolgte am 30.06.2003.

Die Verbindung nach Halle (Saale) erfolgt ausgehend von dem Abzweig auf der Saale-Elster-Talbrücke durch zwei eingleisige Verbindungskurven südwestlich von Halle Ammendorf. Mittels eines Überwerfungsbauwerkes schwenkt die NBS in die Strecke Halle–Guntershausen im Bereich des Bf Halle Ammendorf ein.

6. TECHNISCHE PROJEKTIINHALTE

6.1. ENTWURFSGRUNDSÄTZE DES FAHRWEGS

Die Neubaustrecken Ebenfeld–Erfurt und Erfurt–Halle/Leipzig sind als Hochleistungstrecken für den hochwertigen Schienenpersonenfern- und Güterverkehr vorgesehen. Die Streckengeschwindigkeit ist derzeit auf $v = 300$ km/h ausgelegt.

Die Planungsanforderungen leiteten sich entsprechend der Richtlinien (Ril) der DB Netz AG aus den zugrunde zu legenden Streckenkategorien P 300 für die Streckenabschnitte Ebenfeld–Erfurt und Erfurt–Leipzig und M 160 für den Abzweig nach Halle ab.

Im Bereich von Bahnhöfen mit Systemhalt sowie in Verbindungskurven zu Bestandsstrecken sind die Entwurfsgeschwindigkeiten der Topographie und der Fahrdynamik angepasst. Aufgrund der betrieblichen Vorgabe des Mischverkehrs von Personen- und Güterzügen ist die maximale Längsneigung auf 12,5 ‰ festgelegt. Die Überleitverbindungen sind für eine Abzweiggeschwindigkeit von $V_{Abzw} = 130$ km/h ausgelegt.

Die Abstände der Überholungsbahnhöfe »



BILD 6: VDE 8.2 NBS Erfurt – Halle/Leipzig – Streckenübersicht

→ Saale-Elster-Talbrücke
(Abzweig Halle (Saale))

Hinsichtlich Einwirkungen aus Windangriff werden nach Gutachten in betroffenen kritischen Bereichen Windschutzwände errichtet.

6.5. TUNNEL

Die Neubaustrecke Ebensfeld – Erfurt ist aufgrund ihrer topographischen Lage gekennzeichnet durch eine Vielzahl von Tunneln. Es werden 22 Tunnel mit einer Gesamtlänge von ca. 41 km errichtet. Die vier längsten Tunnel sind:

- Tunnel Bleßberg
- Tunnel Silberberg
- Tunnel Eierberg
- Tunnel Reitersberg

der Neubaustrecken wurden gemäß einer betriebswissenschaftlichen Studie so bemessen, dass die Streckenkapazität unter Berücksichtigung sämtlicher Streckenwiderstände für die Abwicklung des geforderten Betriebsprogramms in jedem Fall ausreicht.

Die Neubaustrecken unterliegen als Bestandteil des Transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes den Kriterien der TSI (Technische Spezifikation Interoperabilität). Damit sind die Parameter der TSI Infrastruktur, TSI Energie und TSI ZZS einzuhalten. Die Strecke wird in den Phasen der Planung und Ausführung bis hin zur Inbetriebnahme hinsichtlich der Einhaltung dieser Parameter durch das Eisenbahn-CERT (EBC) als Benannte Stelle Interoperabilität Bahnsysteme beim Eisenbahn-Bundesamt überprüft.

6.2. OBERBAU

Die Neubaustrecken werden ab $v_{max} > 280$ km/h mit Fester Fahrbahn hergestellt. Die Weichen in den durchgehenden Hauptgleisen werden ebenfalls in Bauart Feste Fahrbahn hergestellt.

Die Ausbaustrecke, die Überholgleise und die Bereiche der Einbindung in den Bestand (Knoten) werden mit Schotteroberbau errichtet.

6.3. ERD- UND TIEFBAU

Die Erdbauwerke werden gemäß Ril 836 gestaltet. Die Höhe der Dämme ist auf 15 m begrenzt, die Tiefe der Einschnitte auf ca. 20 m. Bei größeren Höhendifferenzen gegenüber dem Gelände wird die Trasse im

Tunnel bzw. auf einer Talbrücke geführt. Auf den Erdkörpern werden grundsätzlich Frostschutzschicht und Planumsschutzschicht eingebaut.

Zur Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers sind Tiefenentwässerungen und Bahngräben sowie im Bereich der Festen Fahrbahn eine Mittenentwässerung vorgesehen. Das damit gesammelte Niederschlagswasser wird zum größten Teil über neu anzulegende Regenrückhaltebecken dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt oder in vorhandene Vorfluten eingeleitet.

6.4. TALBRÜCKEN

Es werden Massivbrücken nach der Rahmenplanung Talbrücken der Deutschen Bahn, teils modifiziert, vorgesehen. Die Brückenparameter richten sich nach der Ril 804.

Entlang der Neubaustrecke Ebensfeld – Erfurt werden insgesamt 29 Talbrücken mit einer Gesamtlänge von ca. 12,3 km errichtet. Die vier längsten erreichen dabei eine Länge von über 1000 m:

- Füllbachtalbrücke
- Grümpentalbrücke
- Ilmtalbrücke
- Geratalbrücke Ichttershausen

Die NBS Erfurt – Leipzig/Halle erfordert sechs Talbrücken mit einer Gesamtlänge von ca. 13,4 km. Dies sind:

- Scherkonde-Talbrücke
- Gänsebach-Talbrücke
- Saubach-Talbrücke
- Unstrut-Talbrücke
- Stöbnitz-Talbrücke
- Saale-Elster-Talbrücke

Im Ergebnis der Untersuchungen zu den Varianten Tunnel wurden zweigleisige Tunnel planfestgestellt. Die 1997 erfolgte Einführung der Richtlinie des EBA „Anforderungen des Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“ – hier wird die Ausführung von Tunneln bei Mischbetrieb ab einer Länge von 1000 m als zwei eingleisige Tunnel gefordert – führte zu Abstimmungen mit Bund, Ländern und dem Eisenbahn-Bundesamt mit dem Ergebnis, dass für diese Tunnel ein Begegnungsverbot von Personen- und Güterverkehr umzusetzen ist. Die technische Umsetzung erfolgt im Zusammenhang mit der Ausrüstung der Strecke mit dem European Train Control System (ETCS).

Für die Güterzugstrecke einschließlich eines zweigleisigen Tunnels (7500 m) der Ausbaustrecke ist dies nicht erforderlich, da der Streckenabschnitt zwischen Nürnberg Rangierbahnhof und Eltersdorf ausschließlich für den Güterverkehr genutzt wird.

Die Neubaustrecke Erfurt – Halle/Leipzig erfordert den Bau von drei Eisenbahntunneln mit einer Gesamtlänge von 15,4 km:

- Finnetunnel
- Bibratunnel
- Osterbergtunnel

Die technischen Möglichkeiten für die Herstellung der Bauwerke in bereichsweise wenig standfestem Gebirge waren für den Bauwerksentwurf maßgebend. Um eine Lösung zu finden, welche vor allem den geotechnischen Randbedingungen optimal gerecht wird, wurden umfangreiche Vorstudien zu Tunnelvarianten mit unterschiedlichsten Querschnittsformen (zwei- oder eingleisig) und in technischer Hinsicht (Kreis- oder Hufeisenprofil, ein- oder zweischalige Bauweise) durchgeführt.

Das daraus abgeleitete Erfordernis von zwei getrennten eingleisigen Tunnelröhren entspricht der gültigen Vorschrift der DB Netz AG für Tunnel auf Neubaustrecken (Ril 853) und der Richtlinie des EBA „Anforderungen des Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“.

BILD 7:
VDE 8.2 NBS Erfurt–Halle/Leipzig – Landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen – Sommer 2007



6.6. UMWELT- UND LANDSCHAFTSSCHUTZ, IMMISSIONSSCHUTZ

Entsprechend dem Vermeidungsgebot der Naturschutzgesetze des Bundes und der Länder wurden Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes soweit wie möglich vermieden. Wo sich Eingriffe nicht vermeiden lassen, ist der Verursacher zu Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen verpflichtet. Diese Maßnahmen wurden im Landschaftspflegerischen Begleitplan nach wissenschaftlich anerkannten Methoden aus einer Eingriffs-/Ausgleichsbilanzierung abgeleitet und mit den rechtskräftigen Planfeststellungsbeschlüssen festgeschrieben (Bild 7). Im Ergebnis werden an der Strecke Bäume und Sträucher als Sichtschutz gepflanzt, Feldholzinseln angelegt, Baumreihen an Feldwegen ergänzt oder neu angelegt sowie Einzelbäume gepflanzt. Damit werden die unvermeidlichen Eingriffe in das Landschaftsbild ausgeglichen.

Grundsätzlich wurden Schallschutzmaßnahmen für die Strecken nach den einzuhaltenden Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) geplant. Damit wird die Nutzung der betroffenen Bereiche gewährleistet. In weiten Bereichen werden Schallschutzwälle vorgesehen, welche Bestandteil der Erdbaumaßnahmen sind. Die erforderlichen Passivmaßnahmen beinhalten den Einbau von Schallschutzfenstern und ggf. erforderlichen Ent- und Belüftungsanlagen an den betroffenen Gebäuden.

Die Auswirkungen durch Tunnelknall (Sonic Boom) wurden im Rahmen der Planung untersucht. Schutzmaßnahmen wurden u. a. durch entsprechende bauliche Vorkehrungen im Bereich der Tunnelportale getroffen.

6.7. OBERLEITUNGSANLAGEN

Die Neubaustrecken Ebensfeld–Erfurt und

Erfurt–Halle/Leipzig sind ausschließlich für den elektrischen Zugbetrieb vorgesehen und werden mit der Regelbauart Re 330 ausgerüstet. Im NBS-Abschnitt Gröbers–Leipzig wurde eine Oberleitung der Bauart SICAT 1.0 errichtet. Die Ausbaustrecke wird im Endausbau mit einer Re 230 /Re 250 mod. ausgerüstet. In den Übergangsbereichen zu den Knotenbahnhöfen erfolgt die Ausstattung mit modifizierten Bauarten entsprechend der jeweiligen Streckengeschwindigkeit.

6.8. ANLAGEN DER LEIT- UND SICHERUNGSTECHNIK

Die signaltechnische Ausrüstung der Neubaustrecken erfolgt mit ETCS Level 2. Auf die Ausrüstung der Neubaustrecken mit Signalen wird verzichtet. Die hierfür erforderlichen elektronischen Stellwerke (ESTW) werden entlang der Strecken errichtet und an die Betriebszentralen angebunden.

Für die ETCS-Ausrüstung wird das Regelwerk ständig fortgeschrieben.

6.9. ANLAGEN DER TELEKOMMUNIKATION

Die Telekommunikationsausrüstung der Strecke basiert auf GSM-R (Global Systems for Mobile Communication-Railway). Dieses GSM-R Netz ist die Grundlage für die Sprach- und Datenkommunikation des Betriebsdienstes und Voraussetzung für die Durchführung des Hochgeschwindig-

keitsverkehrs nach ETCS Level 2. Die Strecke Nürnberg–Ebensfeld und der NBS-Abschnitt Gröbers–Leipzig wurden bereits im Zuge der flächendeckenden Ausrüstung des Bestandsnetzes mit GSM-R ausgerüstet.

Die Telekommunikationsanlagen der NBS umfassen das komplette Spektrum der Sprach- und Datenkommunikation, wie Übertragungstechnik, Funksysteme einschließlich Tunnelfunk, Meldeanlagen und Betriebsfermeldeanlagen.

7. REISEZEITEN

Mit Fertigstellung der Neubaustrecken und dem stufenweisen Ausbau der Bestandsstrecke zwischen Nürnberg und Ebensfeld verkürzt sich die Reisezeit zwischen Berlin und München auf weniger als 4 Stunden. Im Vergleich hierzu waren die Reisenden bis dahin noch fast 6 Stunden unterwegs. ◀

Literatur

- [1] Weigelt, H.: Aufstieg, Rückschläge und Perspektiven der Bahnmagistrale Berlin – München. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 53 (2004) H. 3, S. 104 ff.
- [2] Feldwisch, W.: Die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) und die Knotenprojekte in Berlin, in: BahnReport '98, ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, S. 27 – 33.
- [3] Europäische Kommission: „Transeuropäisches Verkehrsnetz – vorrangige Achsen und Projekte 2005“.
- [4] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Die Planung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 56 (2007), H. 09, S. 494 – 500.
- [5] Bundesverkehrs- und Bundesumweltministerium: „Ökologische Anforderungen an Verkehrsprojekte – Verwirklichung Deutsche Einheit“ vom 16. April 1992.

ipw Ingenieurgesellschaft Prof. Dr.-Ing. Wiegand mbH & Co. KG

Aufsichtsbehördlich anerkannte Sachverständige für Bahnanlagen, Bahnbetrieb, Signal- und Sicherungsanlagen

38100 Braunschweig, Breite Straße 25-26

Telefon: +49 531 24455-0 · Telefax: +49 531 24455-44

Internet: <http://www.ipw.de>

ipw
Ingenieurgesellschaft
Prof. Dr. Ing. Wiegand
mbH & Co. KG

Die Realisierung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig

Mit den politischen Vorgaben und der Entscheidung des Vorstandes der DB AG zur Inbetriebnahme der Neubaustrecke Ebensfeld – Erfurt 2017 und der Neubaustrecke Erfurt – Halle/Leipzig 2015 waren die Anforderungen an das Projektmanagement der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) 8.1 und 8.2 sprunghaft gestiegen.

Wolfgang Feldwisch, Olaf Drescher, Mike Flügel, Siegmund Lies

► In den Jahren vor 2005 wurden vor dem Hintergrund der finanziellen Möglichkeiten des Bundes beim Teilstück des Transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes, dem Projekt der schon seit Mitte der 1990er Jahre planfest gestellten Neu- und Ausbaustrecke (NBS/ABS) Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig eher bescheidene Bauleistungen abgewickelt.

Zur Sicherstellung der geplanten Inbetriebnahmen mussten nun über mehrere Jahre auf mehr als 300 Baukilometern Bau- und Ausrüstungsleistungen zwischen 400 und 700 Mio. EUR pro

Jahr bewältigt und vielfältige Schnittstellen zu tangierenden Projekten beherrscht werden [1].

1. PROJEKTORGANISATION

Dazu wurden die Projektsteuerungsgrundlagen zwischen dem Bauherren, vertreten durch die Organisationseinheit Großprojekte der DB Netz AG (I.NPG) und der Projektleitung, damals vertreten durch die DB ProjektBau GmbH (DB PB), weiterentwickelt. So fasste

die DB PB ab 01.07.2007 mehrere Einzelabschnitte der VDE 8 und den Knoten Erfurt zu einem „Großprojekt VDE 8“ zusammen. Später, ab 2011 wurden noch die Projekte

- Einbindung der VDE 8.2 und 8.3 in den Knoten Leipzig
- ESTW Halle und Spurplanumbau
- Geschwindigkeitserhöhung Erfurt – Eisenach auf $v = 200$ km/h in diese Organisation integriert.

Die Bauherrenvertretung wurde zentral in enger Anbindung an den Vorstand der DB Netz AG geführt. Durch die Bündelung von Kompetenz und Ressourcen ergaben sich effektive Methoden der Projektabwicklung bei optimierten Projektkosten.

An den Standorten Leipzig, Erfurt und Nürnberg waren über 300 Ingenieure, Kaufleute, Einkäufer und Juristen an den Projektabschnitten

- VDE 8.3 ABS Berlin – Halle/Leipzig,
- VDE 8.2 NBS Erfurt – Leipzig/Halle,
- VDE 8.1 NBS Coburg – Erfurt,
- VDE 8.1 NBS Breitengüßbach – Coburg
- VDE 8.1 ABS Nürnberg – Fürth
- VDE 8.1 ABS Fürth – Bamberg
- Knoten Erfurt/Erfurt – Eisenach
- Knoten Leipzig und
- Knoten Halle

beteiligt.

Durch kurze Berichts- und Entscheidungswege hatte der Bauherr den Erfordernissen nach flachen Hierarchien in der Projektsteuerung Rechnung getragen.

Zur Sicherstellung der geplanten Inbetriebnahmen mussten durchschnittlich 400 Mio. EUR pro Jahr bewältigt werden.



BILD 1: VDE 8.2 Erfurt – Halle/Leipzig – Talbrücke Saubachtal – Sommer 2007 (Alle Bilder: DB AG)

2. TEILABSCHNITTE SIND BEREITS FERTIGGESTELLT

In den Projekten VDE 8.1 und VDE 8.2 waren bis 2005 einzelne Rohbauabschnitte/Bauwerke zum großen Teil fertig gestellt (Bild 1).

Im Abschnitt Erfurt (West)–Ilmenau des VDE 8.1 waren beispielsweise die Tunnel Augustaburg, Behringen und Sandberg, 8 Brücken sowie Erdbauwerke auf ca. 35 km Länge im Rohbau errichtet worden. Die Arbeiten wurden teilweise parallel zum Ausbau der Bundesautobahn (BAB) 71 durchgeführt. Auch im Abschnitt Coburg–Lichtenfels wurden im Zusammenhang mit der BAB 73 Eisenbahnbauwerke im Kreuzungsbereich gleichzeitig durch den Straßenbaulastträger Autobahn gebaut.

Im Abschnitt Leipzig–Gröbers des VDE 8.2 wurde bereits 2003 der Fahrbetrieb mit 160 km/h aufgenommen. Um die geplante Streckengeschwindigkeit von 300 km/h zu erreichen, musste hier anschließend noch das elektronische Zugbeeinflussungssystem ETCS 2015 installiert werden.

Schwerpunkte in den Jahren 2006/2008 waren desweiteren die Fertigstellung der 1. Baustufe des Abzweiges von der NBS VDE 8.2, der Südanbindung, an den Knoten Halle und die Vergabe der bauzeitbestimmenden Ingenieurbauwerke auf beiden Neubaustrecken.

3. REALISIERUNGSSTAND NBS ERFURT – HALLE/LEIPZIG

Mit dem Bibra- und Osterbergtunnel, Anfang des Jahres 2008, sowie der Gänsebach- und Scherkondetalbrücke waren alle wesentlichen Ingenieurbauwerke im Bau gewesen (Bild 2).

Eine logistische und verfahrenstechnisch besondere Herausforderung stellte die Saale-Elster-Talbrücke (SET) dar (Bild 3). Sie ist mit ca. 8,6 km nicht nur die mit Abstand längste Brücke auf der NBS, sie wird auch in einem naturschutzfachlich hoch sensiblen Gebiet gebaut. Um die Baustellen so umweltschonend wie möglich zu errichten, wurden umfangreiche Baustraßen in aufgeständerter Bauweise planfestgestellt. Ein Großteil dieser Baustraßen wurde bereits vor der Übergabe an den Bauunternehmer für den Brückenbau übergeben. In einem ca. 1200 m langen Abschnitt wurde allerdings auch diese Verfahrensweise von den Behörden untersagt, so dass die Gründungen und Pfeiler in einer aufwändigen Vorkopftechnologie von bereits fertiggestellten Segmenten des Brückenvorschubes aus gebaut werden mussten.



BILD 2: NBS Erfurt – Halle/Leipzig – Scherkonde-Talbrücke



BILD 3: VDE 8.2 NBS Erfurt – Halle/Leipzig – Saale-Elster-Talbrücke im Bau

Auch die Forderungen nach einer mehrmonatigen Einstellung der Bauarbeiten während der Vogelbrutzeiten im Frühjahr waren in den technologischen Ablauf zu integrieren. Zur Sicherung der Grundwasserqualität mussten zudem die Gründungen in einem dichten, im Erdreich verbleibenden Spundwandkasten erfolgen. Die Spundwände müssen während der Bauzeit so weit aus dem Boden ragen, dass sie auch gegenüber Hochwasser geschützt sind.

Eine ökologische Bauüberwachung monitort die Einhaltung aller im Planfeststellungsbeschluss enthaltenen Forderungen und stellt so die Verträglichkeit zwischen Bauen und Umwelt sicher. Die Arbeiten am Widerlager Ost sind hier beispielhaft dargestellt (Bild 3).

Insgesamt sind im Zuge des VDE 8.2 weitere 113 Eisenbahn- und Straßenüberführungen errichtet worden.

Der größte der 3 Tunnel ist der Finnetunnel (Bild 4). Er wurde im Dezember 2006 vergeben und wurde mit zwei Tunnelbohrmaschinen im um ca. 1500 m versetzten Parallelverfahren vorgetrieben. Auch die Forderungen zur Reinhaltung des Grundwassers im Trinkwasserschutzgebiet und Minimierung von Beeinträchtigungen der Umwelt in den ausgewiesenen Schutzgebieten waren prägend für die gewählte Technologie. Im April 2008 wurde der Finnetunnel aufgefahren und im Mai 2010 durchgeschlagen.

Im Sommer 2008 wurde der 1. Bauabschnitt der Südanbindung Halle fertig gestellt und im Anschluss die endgültige Anbindung bis 2013 über die Saale-Elster-Talbrücke (SET) realisiert. In dem ca. 9 km langen Streckenabschnitt wurden sämtliche Bahnanlagen des Bestandes erneuert. Die Richtungsgleise wurden dabei so angeordnet, dass zwischen ihnen die beiden »

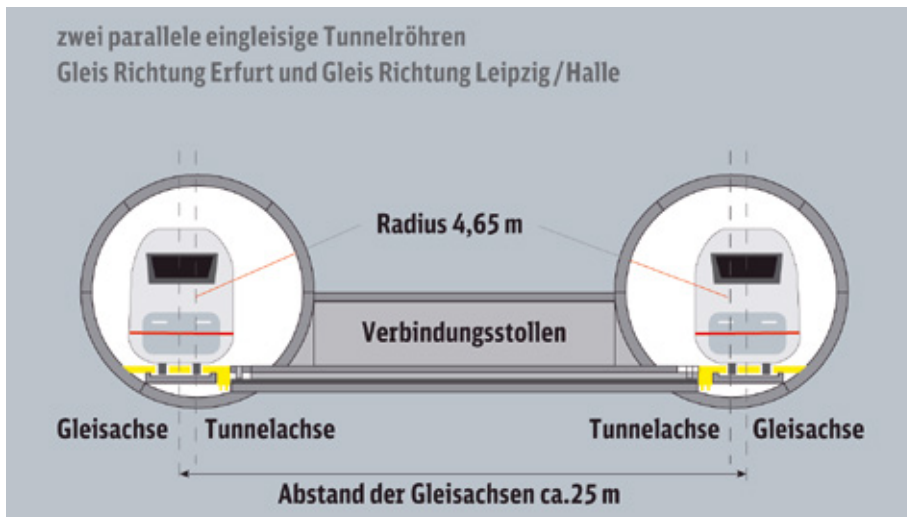


BILD 4: VDE 8.2 NBS Erfurt – Halle/Leipzig – Skizze Finnetunnel



BILD 5:
VDE 8.1 NBS Ebensfeld – Erfurt – Talbrücke Grümpental – Sommer 2007



BILD 6:
VDE 8.1 NBS Ebensfeld – Erfurt – Tunnel Bleßberg – Frühjahr 2007

Gleise der Neubaustrecke von der SET über ein Überwerfungsbauwerk einmünden können. Ab 2011 ist die Ausrüstung der Neubaustreckenabschnitte mit Fester Fahrbahn, Oberleitung-, Elektrotechnik und ab 2013 die Installation der LST/ETCS- Anlagen erfolgt, bevor im Jahre 2014 mit den Testfahrten und dem Probetrieb begonnen wurde.

Im Dezember 2015 wurde dann die Strecke feierlich in Betrieb genommen.

4. REALISIERUNGSSTAND ABS/NBS NÜRNBERG – ERFURT

Das VDE 8.1 NBS verbucht einen neuen deutschen Rekord. Mit mehr als 50% Brücken und Tunnel an der Gesamtstreckenlänge werden insgesamt 22 Tunnel und 29 Talbrücken auf der NBS durch den Thüringer Wald gebaut (Bilder 5 und 6). Auch hier wurden alle wesentlichen Bauwerke bis Ende 2008 vergeben.

Die alternierende Folge von Tunnel und Brücken setzte ein logistisch durchdachtes Vergabe- und Baukonzept voraus, das ein störungsfreies Arbeiten von verschiedenen Unternehmen gewährleisten musste.

Den Bauarbeiten vorangestellt war der Bau von ca. 20 km befestigter Waldstraßen für die Be- und Entsorgung der Einzelbaustellen. Insgesamt mussten 24 Deponien angelegt werden, um den erheblichen Bauaushub zu verbringen. Die Deponien wurden anschließend begrünt, und fügten sich somit geländemodellierend harmonisch in die Bergstruktur des Thüringer Waldes ein.

Zur Beherrschung der geologischen Besonderheiten, die teilweise erst während des Auffahrens erkennbar wurden, wurde der Tunnelbau mit Hilfe einer permanenten technischen Begutachtung und bereits im Vorfeld ausgearbeiteten Fallszenarien begleitet. Um Stillstände und Ineffizienzen zu vermeiden, waren bei Abweichungen von den „vorhergesagten“ geologischen Konstellationen schnelle und sichere Entscheidungen zur Umstellung der Technologie zwischen Bauüberwachung und Bauunternehmen zu treffen. Trotz dieser Vorkehrungen waren auch die Tunnelarbeiten nicht vor Überraschungen gefeit. Unvorhergesehene Hohlräume unter der Haupttröhre (Bleßberghöhle) sowie erhöhter Wasserandrang (Tunnel Silberberg) verlangten zum Beispiel nach operativen Gegensteuerungen, um weiterhin im Termin und Budget zu bleiben.

Die Abfolge von Tunnel und Brücken hat nicht zuletzt auch Auswirkungen auf das Rettungskonzept, welches in Katastrophen- und Havariefällen greifen muss. Dazu wurden die Notfallszenarien intensiv geplant und mit den regionalen Katastrophenschutzbehörden einvernehmlich abgestimmt. Dabei ging es um alle erforderlichen technischen und logistischen Notwendigkeiten, u.a. Rettungsplätze in der Nähe der Tunnelportale, Notausstiege, Belüftungs- und ca. 11 km lange Rettungsstollen, die begangen aber auch mit Rettungsfahrzeugen befahren werden können sowie technische Tunnelrettungssysteme.

Parallel hierzu mussten auch die Einmündungs- und Durchbindungsmaßnahmen in den Knoten Leipzig, Halle und Erfurt (siehe hierzu gesonderten Artikel) sowie beim Übergang in die ABS bei Ebensfeld geplant und gebaut werden. Vor allem im Knoten Erfurt musste die Lücke zwischen dem bereits fertig gestellten Personenbahnhof und der VDE 8.2, aus Halle/Leipzig kommend, durch den Güterbahnhof rechtzeitig geschlossen werden (Bild 7).

Im Bereich der Einmündung der NBS in

die ABS, im Abschnitt zwischen Breiten- güßbach und Unterleiterbach, wurden die umfangreichen Baumaßnahmen im Rahmen einer 9-monatigen Totalsperrung der Strecke Lichtenfels – Bamberg durchgeführt und pünktlich beendet.

Alle Baumaßnahmen wurden durch einen Notified Body (NoBo), dem EBC, einer europäischen Institution für die Überwachung begleitet, die überprüft, dass die TEN-Hochgeschwindigkeitsstrecken streng nach den europäischen Normen (TSI) geplant und gebaut wurden und zwar von der Entwurfs- über die Ausführungsplanung bis zur Inbetriebnahme. Bei einer Neubaustrecke werden hier erstmals alle Projektphasen nach dem EG-Prüfprozedere durchlaufen. So sollte sichergestellt werden, dass die Strecke in technischer Hinsicht ihrem Projektziel, „Teilstück des Transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes“, gerecht wird und hierfür in Europa zugelassene Fahrzeuge diskriminierungsfrei verkehren können.

Im Bereich der VDE 8.1 ABS wurde der 4gleisige Ausbau zwischen Nürnberg – und Baiersdorf abgeschlossen, die ersten beiden Gleise bis Forchheim erneuert und die Strecke mit moderner Leit- und Sicherungstechnik ausgerüstet.

Der Abschnitt zwischen Forchheim und Breitengüßbach mit den Knoten Bamberg wird in den kommenden Jahren weiter gebaut und fertiggestellt.

5. KOSTEN UND FINANZIERUNG

Die Planungs- und Baukosten für Maßnahmen, die für die Inbetriebnahme 12/2017 erforderlich sind, betragen für die

→ ABS/NBS Nürnberg – Erfurt 1. Baustufe ca. 4,9 Mrd. €, davon bereits 4,3 Mrd. € verbaut

BILD 7:
Knoten Erfurt –
2. Baustufe –
Sommer 2007



→ die NBS Erfurt – Halle/Leipzig ca. 2,8 Mrd. €.

Die Finanzierung der zuwendungsfähigen Planungs- und Baukosten mit Bundeshaushaltsmitteln wurde für die beteiligten Unternehmensbereiche DB Netz AG, DB Station&Service AG und DB Energie GmbH durch entsprechende Einzelfinanzierungsvereinbarungen mit dem Bund gesichert.

Da die Teilprojekte Bestandteil des Transeuropäischen Netzes (TEN) sind und in Teilgebieten den Förderkriterien des europäischen Strukturfonds (EFRE) entsprechen, wurde die Projektfinanzierung anteilig mit Mitteln des TEN-NON-MIP, TEN-MIP und EFRE-Bundesprogramms Verkehrsinfrastruktur unterstützt.

6. AUSBLICK

Mit der Errichtung der Neubaustrecken und der Ertüchtigung der Bestandsstrecke bietet die DB AG ihren Kunden verkürzte Reisezeiten auf den Verbindungen zwischen Halle/Leipzig und Nürnberg an. Die bisherige Lücke zwischen Berlin und München im Bereich des Thüringer Waldes wird geschlossen.

Die bisherige Lücke zwischen Berlin und München im Bereich des Thüringer Waldes wird geschlossen.

Gleichzeitig wird ein weiteres Teilstück des Transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes fertig

gestellt. Mit dem Bau des Eisenbahntunnels am Brenner wird die Bahn zukünftig eine Alternative für das Auto bieten und damit weitere Verkehre von der Straße auf die Schiene verlagern können. ◀

Literatur

[1] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Maike und Lies, Siegmund: Die Realisierung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Erfurt – Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau – 56 (2007), H. 9, S. 502-505

MOBILITÄT BEGRÜNDEN!

- EBA-Gutachterleistungen (Erd-, Grund-, Felsbau und Geokunststoffe)
- Planung, Prüfung und Zustandsbewertung von Felssicherungen
- Beurteilung von Erdfall- und Subrosionsrisiken
- Numerische Modellierungen und analytische Berechnungen
- Baugrunderkundung und Gründungsberatung im Strecken- und Ingenieurbau

Beratung | Planung | Prüfung
www.wittundpartner.com

witt & partner
▼ geoprojekt



Die Talbrücken der Neubaustrecken Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/Leipzig

Die Neu- und Ausbaustrecke von Nürnberg über Erfurt nach Leipzig und Halle ist das Mittelstück der Hochgeschwindigkeitsverbindung von Berlin nach München. In den Neubauabschnitten Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/Leipzig befinden sich 35 Talbrücken mit einer Gesamtlänge von 26 km.

Wolfgang Feldwisch, Olaf Drescher, Mike Flügel, Siegmars Lies

1. PLANUNG UNTER SICH ÄNDERNDEN RANDBEDINGUNGEN

Maßgebendes Regelwerk für die Gestaltung der Eisenbahnbrücken ist die Richtlinie 804 „Eisenbahnbrücken planen, bauen und instandhalten“ der DB Netz AG und die TSI Infrastruktur für das Eisenbahn-Hochgeschwindigkeitssystem. In Deutschland gilt für die Einwirkungen aus Verkehr auf Eisenbahnbrücken der DIN-Fachbericht 101. Die Bemessung erfolgt für Mischverkehr von Reise- und Güterzügen mit den Lastmodellen:

- Lastmodell LM 71
- Lastmodell SW/0 für Durchlaufträgerbrücken
- Lastmodell SW/2 für Schwerwagenverkehr.

Alle Brücken sind ursprünglich gemäß der „Rahmenplanung“ entworfen worden. Eckwerte des Brückenentwurfs waren gemäß

dieser Richtlinie ein Abstand der Pfeiler von 44 m und Brückenträger als Einfeld-Spannbeton-Hohlkästen, in besonderen Fällen auch Durchlaufträger. Als Oberbau war grundsätzlich Schotteroberbau vorgesehen.

Aus Finanzierungsgründen kam es ab Mitte der neunziger Jahre zu starken Verzögerungen im Projektfortschritt. Da zwischen der Entwurfsplanung und der tatsächlichen Ausführung erhebliche Zeiträume verstrichen, wurde es erforderlich, die Brückenentwürfe zu aktualisieren, insbesondere wegen der Anforderungen des DIN-Fachberichts 101 sowie der Inkraftsetzung der TSI Infrastruktur. Darüber hinaus wurde der Gleisabstand von 4,70 m auf 4,50 m reduziert und Feste Fahrbahn in den durchgehenden Gleisen vorgesehen. Im Ergebnis einer Abwägung zu den Betroffenheiten im Rahmen eines Planänderungsverfahrens wurde für den bayerischen Anteil der Neubaustrecke der VDE 8.1 der bisherige Gleisabstand von 4,70 m beibehalten.

Um den gestalterischen Aspekten bei Eisenbahnbrücken künftig größeres Gewicht einzuräumen, wurde im Jahr 2007 der Brückenbeirat der Deutschen Bahn AG ins Leben gerufen. Seine Aufgabe bestand in der Beratung der Bahn in wirtschaftlicher und gestalterischer Hinsicht bei Planung und Bau neuer Brücken. Die bisherigen Entwürfe wurden deshalb im Brückenbeirat nochmals zur Diskussion gestellt.

Um das ästhetische Erscheinungsbild der Brücken zu verbessern und gleichzeitig die Instandhaltungsaufwendungen zu minimieren, bot sich eine neue Bauweise an: die „semi-integrale“ Bauweise [1]. Von „integraler“ Bauweise spricht man, wenn der Brückenüberbau monolithisch mit den Pfeilern und Widerlagern verbunden ist. Die integrale Bauweise benötigt keine Lager und Fugen. „Semi“ bedeutet, dass ein Teil der Brückenträger konventionell aufgelagert ist, der übrige Teil der Brücke jedoch als Rahmenkonstruktion monolithisch konstruiert ist. Durch

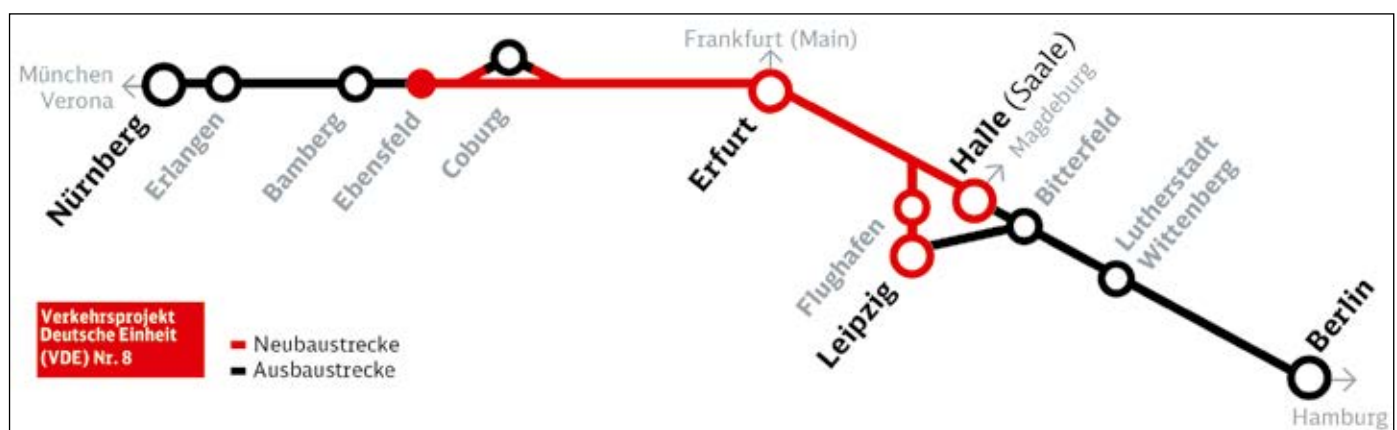


BILD 1: Verlauf der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg – Ebensfeld – Erfurt

(Alle Bilder: DB AG)

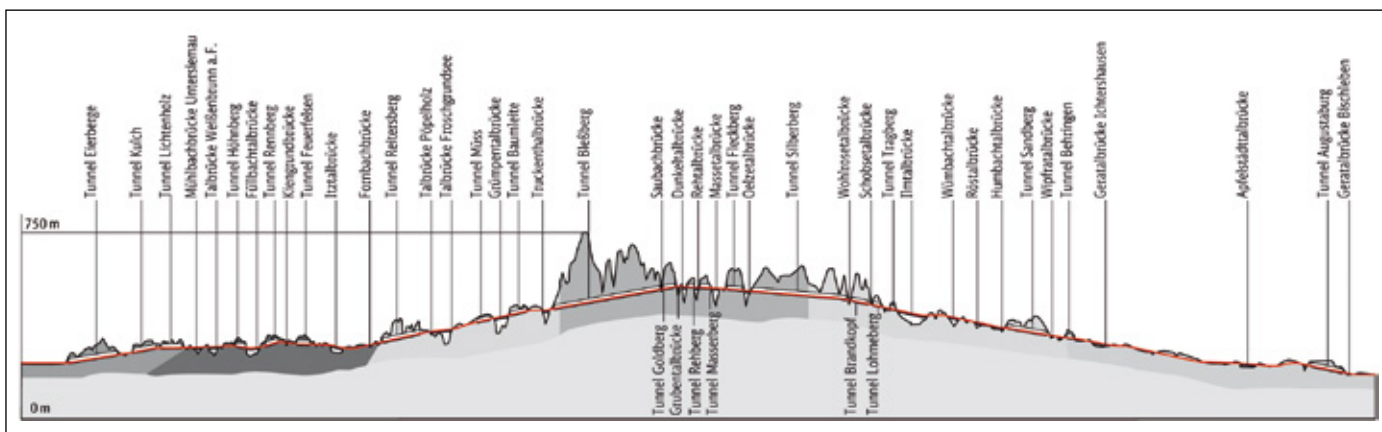


BILD 2: Längsprofil der Neubaustrecke Ebensfeld–Erfurt

integrale oder semi-integrale Bauweise wird die gesamte Brückenkonstruktion (Pfeiler und Überbau) schlanker.

Gegenüber der im Straßenbrückenbau bereits bewährten Bauweise ist allerdings bei der Bemessung der Eisenbahnbrücken den erheblich größeren Beanspruchungen aus Brems- und Anfahrlasten in Bauwerkslängsrichtung sowie den Anforderungen aus der Festen Fahrbahn Rechnung zu tragen.

Grundvoraussetzungen für die Überarbeitung der Planungen waren

- keine neue Planfeststellung
- Kostenneutralität
- keine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit.

Auf der VDE 8.1 wurden die Grubentalbrücke und die Rahmenbrücke der Talbrücke Weißenbrunn am Forst semi-integral ausgeführt.

Auf Grund der Empfehlungen des Brückenbeirates wurden auf der VDE 8.2 die Entwurfsplanungen der Scherkonde-Talbrücke und der Unstrut-Talbrücke auf die semi-integrale Bauweise ausgerichtet. Die Gänsebach-Talbrücke und die Stöbnitz-Talbrücke wurden nach der ursprünglichen Planung ausgeschrieben, jedoch beide als Ergebnis des Wettbewerbs in semi-integraler Bauweise realisiert.

Diese Brücken heben sich damit deutlich von bisherigen Planungen ab und konnten Preise im Wettbewerb erlangen.

2. TALBRÜCKEN AUF DER NEUBAUSTRECKE EBENSFELD–ERFURT

Die 107 km lange Neubaustrecke Ebensfeld–Erfurt (Bild 1) durchquert das Gebirge des Thüringer Waldes, wobei sie von einer Meereshöhe von 250 m bei Ebensfeld (Strecken-km 0) auf 600 m Meereshöhe in Strecken-km 52 ansteigt und dann bis Erfurt (km 107) wieder auf etwa 100 m über dem

Meer hinuntersteigt (Bild 2). In diesem Streckenabschnitt liegen 22 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 41 km und 29 lange Talbrücken mit einer Gesamtlänge von 12 km. Die sieben längsten Brücken sind, geordnet nach fallender Länge:

- Ilm-Talbrücke $l = 1680$ m
- Gera-Talbrücke Ichttershausen $l = 1121$ m
- Grümpen-Talbrücke $l = 1104$ m
- Füllbach-Talbrücke $l = 1012$ m
- Itz-Talbrücke $l = 868$ m
- Talbrücke Froschgrundsee $l = 798$ m
- Talbrücke Weißenbrunn am Forst $l = 614$ m

Diese Talbrücken werden im Folgenden näher beschrieben [2].

2.1. BESCHREIBUNG DER BRÜCKENBAUWERKE

Die sieben oben genannten Brücken werden nun in ihrer Reihenfolge von Süd (beginnend in Ebensfeld) nach Nord (endend in Erfurt) beschrieben [2]. Die Nummerierung ist auf dem Längsschnitt der Strecke (Bild 2) angegeben.

Talbrücke Weißenbrunn am Forst (Strecken-km 15,5)

Die 614 m lange Talbrücke Weißenbrunn am Forst (Bild 3) überspannt das Tal in einer Höhe von ca. 40 m. Hier liegt die Bahntrasse in einem Bogen. Die Überhöhung der Gleise beträgt 135 mm.

Der Brückenüberbau wird als eine Kette von Einfeldträgern (Hohlkästen mit 4,00 m Konstruktionshöhe, Fahrbahngesamtbreite 14,30 m über Gesimskanten) mit einer dazwischen liegenden Rahmenbrücke ausgebildet:

- 8 Einfeldträger mit Stützweiten von 1×43 m + 7×44 m
- ein 176 m langer 3 feldriger Rahmen mit Stützweiten von 50 m + 76 m + 50 m und zwei V-förmigen Stützen
- 2 Einfeldträger mit Stützweiten von 44 m + 43 m.

Die Pfeiler sind flach gegründet, die V-Stützen ruhen auf Pfählen. Die Pfeilerköpfe sind im Querschnitt $3,50$ m x $6,00$ m groß.

Die Abtragung der Längskräfte erfolgt bei der Kette von Einfeldträgern feldweise. Die auf die Rahmenbrücke entfallenden Längskräfte werden über deren beiden V-Stützen »



BILD 3: Talbrücke Weißenbrunn am Forst



BILD 4:
Talbrücke Weißenbrunn am Forst
(Herstellung V-Stützen)



BILD 5: Füllbach-Talbrücke (Überbauherstellung mit Vorschubrüstung)

abgetragen. Diese V-Stützen wurden als Hohlquerschnitt mit den Abmessungen von ca. 5,00 x 2,80 m (oben) ausgebildet. Am Stützenfuß geht der Hohlquerschnitt in einen

Vollquerschnitt über. An den Stützenfüßen befinden sich Betongelenke, die die Vertikal- und Horizontalkräfte der Rahmenbrücke aufnehmen und die spätere Auswechselbar-



BILD 6: Itz-Talbrücke (Luftbild)

keit im Instandhaltungsfall gewährleisten. Hergestellt wurden die V-Stützen mit Hilfe einer Kletterschalung (Bild 4). Zur Inspektion der Betongelenke werden an den Stützenfüßen begehbare Kammern vorgesehen. Diese können für eine eventuelle Erneuerung der Rahmenbrücke als Pressenaufstellfläche und zur Montage von Verschiebbahnen verwendet werden.

Füllbach-Talbrücke (Strecken-km 18 – 19)

Die 1012 m lange Füllbach-Talbrücke (Bild 5) überspannt das Tal in einer Höhe von ca. 40 m. Im Bauwerksbereich liegt die neue Bahntrasse in einem Übergangsbogen, gefolgt von einer Geraden und einem weiteren Übergangsbogen. Aufgrund der Trassierung, von einer Linkskurve über eine Gerade in eine Rechtskurve übergehend, ergeben sich im Bauwerksbereich unterschiedliche Überhöhungen für die jeweiligen Gleise. Die maximale Überhöhung beträgt 120 mm, der Gleisabstand hier (nach älteren DB-Regeln) 4,70 m.

Der Brückenüberbau wird als System von drei Durchlaufträgern (Spannbeton-Hohlkästen, Konstruktionshöhe 5,00 m, Gesamtbreite 14,30 m) mit den Längen 216 m, 406 m und 390 m ausgebildet:

- Durchlaufträger über 4 Felder, Stützweiten 42 m + 3 x 58 m
- Durchlaufträger über 7 Felder, Stützweiten 58 m + 3 x 63 m + 3 x 53 m
- Durchlaufträger über 7 Felder, Stützweiten 6 x 58 m + 42 m.

Aufgrund der Dreiteilung der Überbauten sind auch drei unterschiedliche Pfeilertypen notwendig:

- Regelpfeiler mit Pfeilerkopfabmessungen von 2,70 x 6,00 m
- Festpfeiler mit Pfeilerkopfabmessungen von 3,50 x 6,00 m
- Trennpfeiler mit Pfeilerkopfabmessungen von 4,00 x 6,00 m.

Die Gründung erfolgte als Pfahlgründung. Fundamente, Widerlager sowie Pfeiler bis 0,50 m über Gelände oder 0,50 m über Hochwasserspiegel des Füllbaches wurden in wasserundurchlässigem Beton hergestellt.

Itz-Talbrücke (Strecken-km 25)

Die 868 m lange Itz-Talbrücke wurde gleichzeitig mit der parallel verlaufenden Brücke der Autobahn A 73 gebaut (Bild 6).

Der Überbau wurde als Kette von Einfeldträgern mit Stützweiten von 1 x 57 m, 13 x 58 m und 1 x 57 m ausgebildet. Die Abtragung der Längskräfte erfolgt feldweise. Schienenauszüge sind nicht erforderlich.

Beim Überbau handelt es sich um eine zwei-stegige Verbundfachwerkdeckbrücke mit einem Stahlfachwerk und einer Betonfahrbahn als Obergurt. Die Konstruktionshöhe beträgt ca. 6,50 m, der Abstand der Hauptträger ca. 6,20 m und die Gesamtbreite zwischen den Gesimsaußenkanten 14,30 m. Der Betonobergurt (die Fahrbahnplatte) ist als Plattenbalkenquerschnitt ausgebildet und schlaff bewehrt.

Die Köpfe der Brückenpfeiler sind im Querschnitt 3,50 x 8,30 m groß. Alle Unterbauten sind auf Bohrpfehlern gegründet.

Talbrücke Froschgrundsee (Strecken-km 34)

Die insgesamt 798 m lange Talbrücke Froschgrundsee überspannt das Tal und den Froschgrundsee (ein Stausee mit wechselnden Wasserständen) in einer Höhe von ca. 65 m. Dieser See mit einer Wasserspiegelbreite von etwa 160 m wird mit einer Bogenbrücke mit 270 m Spannweite überquert (Bild 7). Der Bogen wurde mit Hilfe von über Pylonen rückverankerten Stahltrossen errichtet (Bild 8). Die Brückenpfeiler haben drei verschiedene Querschnittsabmessungen an den Pfeilerköpfen:

- Regelpfeiler: 2,70 x 6,00 m
- Pfeiler im Bereich der Längskraftkopplung: 3,50 x 6,00 m
- Bogenständer: 5,00 x 2,00 m.

Die Pfeiler wurden (mit einer Ausnahme) auf Großbohrpfählen im tragfähigen Fels gegründet.

Der Brückenüberbau ist als Spannbeton-Durchlaufträger-Kette (3 Durchlaufträger mit einzelligen Hohlkastenquerschnitt, Konstruktionshöhe 3,60 m, Gesamtbreite der Fahrbahnplatte zwischen den Gesimsaußenkanten 14,30 m) ausgebildet. Die Stützweiten betragen 6 x 44 – 9 x 30 – 6 x 44 m.

Es sind jeweils zwei Schienenauszüge im Bereich der Widerlager vorgesehen.

Grümpen-Talbrücke (Strecken-km 37 – 38)

Die 1104 m lange Brücke überquert das Grümpental in ca. 70 m Höhe mit einem gewaltigen Brückenbogen mit einer Spannweite von 270 m (Bild 9). Der Bogen wurde als einzelliger Hohlkasten mit den Außenabmessungen von 7,40 x 6,50 m am Bogenkämpfer und 5,90 x 4,50 m am Bogenscheitel ausgeführt. Er wurde auf temporären Hilfspfeilern hergestellt.

Aufgrund der Trassierung wurde eine im Grundriss asymmetrische Bogenform gewählt. Die Bogeninnenseite im Grundriss folgt einem kleineren Radius als dem der Fahrbahnkrümmung. Die Bogenaußenseite liegt in einer Geraden. Diese etwas un-



BILD 7: Talbrücke Froschgrundsee (Bogen mit 270 m Spannweite)



BILD 8: Talbrücke Froschgrundsee (Bogenherstellung mittels Pylonen)



BILD 9: Grümpen-Talbrücke (Bogenherstellung auf temporären Hilfspfeilern)

wöhnlich asymmetrische Bogenform trägt zur Verringerung der Exzentrizität des Bogens bei und verringert somit die Beanspruchung aus Torsion durch Eigengewicht.

Der Überbau wurde als Spannbeton-Durchlaufträger mit einem einzelligen Hohlkastenquerschnitt hergestellt; Konstruktionshöhe 3,60 m, Stützweiten zwischen 30 m »



BILD 10: Ilm-Talbrücke

und 44 m. Nach Herstellung des Bogens, der Widerlager und der Brückenpfeiler entstand der Brückenüberbau mit Hilfe eines von Pfeiler zu Pfeiler verfahrenen Vorschubgerüsts. Die Lagerung der Überbauten erfolgt auf längs verschieblichen Punktkipplagern mit Querfesthaltung in jeder Lagerungsachse. Die Festpunkte der Brücke in Längsrichtung sind jeweils an den Widerlagern und im Bogenscheitel angeordnet.

Ilm-Talbrücke (Strecken-km 68,5 - 70,2)

Die Ilm-Talbrücke ist mit 1680 m die längste Brücke der Neubaustrecke (Bild 10). Sie überspannt das Ilmtal mit drei Bögen in bis zu ca. 50 m Höhe in Nord-Süd-Richtung. Die Bögen haben eine Spannweite von 125 m (Bogen Süd), 155 m (Bogen Mitte) und 175 m (Bogen Nord), sind parabelförmig gekrümmt und haben variable Hohlkastenquerschnitte. Die Außenabmessungen dieser Hohlkästen betragen zum Beispiel beim Bogen Nord 4,50 x 6,80 m am Kämpfer und 3,50 x 5,80 m im Bogenscheitel. Die Bögen wurden im Freivorbau hergestellt.

Zwischen den Bögen sind mehrere einzelne Pfeiler angeordnet. Die Brückenpfeiler wurden entsprechend ihrer Funktion in verschiedenen Querschnitten ausgeführt. Die Regelpfeiler haben am Pfeilerkopf einen Querschnitt von 2,70 x 5,80 m. Bei Pfeilern an Überbauquerfugen (Trennpfeilern) beträgt der Pfeilerkopfquerschnitt 4,00 x 5,80 m und bei Pfeilern im Bereich der Längskraftkopplung 3,50 x 5,80 m. Die Bogenständer haben Hohlkastenquerschnitte mit 1,75 x 4,80 m.

Die Überbauten sind in Längs- und Querrichtung vorgespannt. Der Überbauquerschnitt wird als Hohlkasten mit einer Konstruktionshöhe von 5,00 m ausgebildet. Die Brückenbreite beträgt zwischen den Gimsaußenkanten 14,10 m, bei einem Gleisabstand von 4,50 m. Die Oberleitungsmasten sind auf den Ausrüstungsbalken der Randkappen angeordnet. Die Randwege sind so breit (ca. 1,20 m), dass hier Brückenbesichtigungsfahrzeuge eingesetzt werden können.

Die Überbauten bilden eine Folge von vier Durchlaufträgern:

- Ein 336 m 6-feldriger Durchlaufträger mit Stützweiten von 1 x 46 m + 5 x 58 m.
- Ein 415 m langer Durchlaufträger über 10 Felder mit Stützweiten von 3 x 58 m + 5 x 25 m (über dem Bogen Süd) + 2 x 58 m.
- Ein 459 m langer Durchlaufträger über 12 Felder mit Stützweiten von 3 x 58 m + (2 x 23 m + 3 x 21 m + 2 x 23 m über dem Bogen Mitte) + 1 x 68 m + 1 x 62 m.
- Ein 471 m langer Durchlaufträger über 12 Felder mit Stützweiten von 2 x 61 m + 7 x 25 m (über dem Bogen Nord) + 3 x 58 m.

Zur Einhaltung der zulässigen Schienenspannungen werden vier Schienenauszüge je Gleis vorgesehen.

Die Abtragung der Längskräfte erfolgt über die Festpunkte in den Bogenscheiteln. Die Horizontalkraftlängslager in den Bogenscheiteln werden in Form von jeweils zwei Konsolen angeordnet, die in die untere Platte des Hohlkastenüberbaus eingreifen. Die Lager und die auf den Bögen mittels Spanngliedern aufgebrachtene Konsolen werden auswechselbar ausgeführt.

Die Überbauten wurden im Taktschiebeverfahren hergestellt.

Für das Anheben des Überbaus sind zur Lagerauswechslung auf den Auflagerbänken der Widerlager, Pfeiler und Bogenständer Stellflächen für Pressen vorgesehen. Für die Inspektion und Wartung des Bauwerkes werden beide Widerlager mit einer Kammer sowie die Pfeiler und Bogenständer mit einem Arbeitsraum und Durchstiegsöffnungen hergestellt. Der Einsatz eines Fahrkorbes (Pfeilerinnenbefahrung) und des Pfeilerbefahrgerätes wird bei allen Pfeilern, außer Pfeiler Achse 240, vorgesehen. Dieser Pfeiler wird mit Zwischenpodesten, Geländern und Stahlsteigleitern ausgebildet. Der Zugang zu den Widerlagern, Bögen und Pfeilern ist vom Gelände aus über verschließbare Türen gewährleistet. Am Pfeilerfuß werden die Voraussetzungen für die Montage bzw. Lagerung seilbefahrbarer Arbeitsbühnen geschaffen.

Die Bögen sind im Inneren jeweils mit einem Laufsteg bzw. einer Leitertreppenanlage mit Handlauf ausgestattet. Unter den Bogenständern ist jeweils ein Podest mit entsprechendem Leiterübergang vorgesehen. In den Achsen der Bogenständer und an allen Bogenkämpfern sind zur Inspektion und Wartung Durchstiege im Bogen angeordnet. Eine Bogeninnenbefahrung ist grundsätzlich vorgesehen. Unter den Bögen werden Aufstellflächen für das Brückenbesichtigungsgerät hergestellt.

Die Ausstattung des Brückenbauwerkes (Türen, Gitterroste, Belüftungen, Ankerschie-



BILD 11: Gera-Talbrücke Ichttershausen (Querung der A 71)

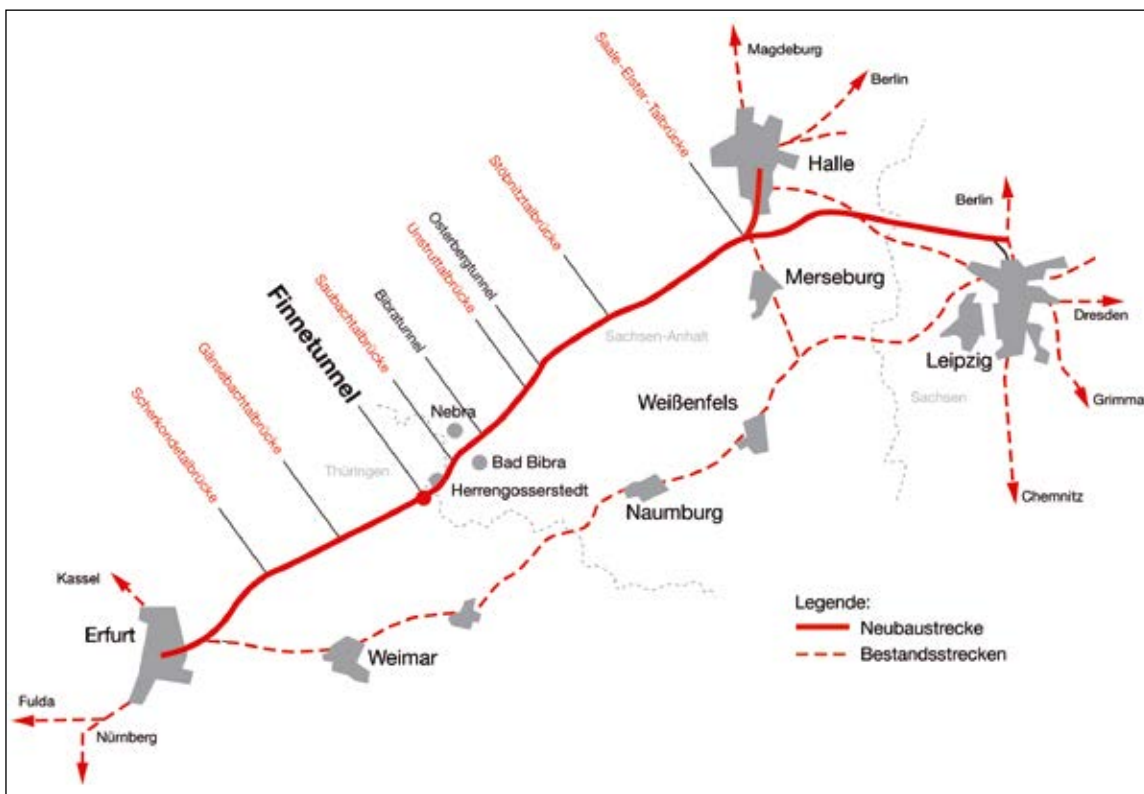


BILD 12a:
Plan der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig mit Abzweig nach Halle

nen, Podeste, Absturzsicherungen, Vogelschutzgitter, Geländer, Lärmschutzwände, Oberleitungsmaste, Entwässerungsleitungen, Lager, Übergänge, Kabelquerungen, Erdung, Abdichtung, Stromversorgung, Beleuchtung) entspricht der Rahmenplanung der DB AG.

Die Brückenentwässerung erfolgt über Brückenabläufe in der Fahrbahnplatte und über eine Sammelleitung im Überbau. Das gesammelte Wasser wird in zwei Pfeilern über Fallleitungen in Tosbecken mit Schieberkammer an den Pfeilerfüßen und von dort zu den Regenrückhaltebecken der Streckenentwässerung abgeleitet.

Gera-Talbrücke Ichtershausen (Strecken-km 95)

Im Zuge dieser Talbrücke überquert die Strecke das Tal der Gera südwestlich des Ortes Molsdorf. Am nördlichen Brückende

werden die geplante Bundesautobahn A 71, Verbindungsrampen des nahen Autobahnkreuzes BAB A 71/ BAB A 4 und die Kreisstraße K 20 Ichtershausen–Molsdorf überquert (Bild 11). Der Brückenüberbau dieser 1121 m langen Brücke besteht aus 24 Einfeldträgern mit Stützweiten von 57 m + 54 m + 19 x 44 m + 3 x 85 m. Die Spannbetonhohlkästen haben eine Konstruktionshöhe von 4,50 m.

3. TALBRÜCKEN DER NEUBAUSTRECKE ZWISCHEN ERFURT UND HALLE/LEIPZIG

Die Neubaustrecke beginnt in Erfurt (Strecken-km 0) auf etwa 200 m Meereshöhe, erreicht im Finne-Tunnel bei km 41 ihren höchsten Punkt (etwa 230 m über Meereshöhe) und fällt dann bis km 75 auf etwa 120 m über dem Meeresspiegel ab. Diese

Höhe wird mit kleinen Abweichungen von etwa +/- 20 m bis km 120 (Leipzig Hauptbahnhof) beibehalten (Bild 12a).

In diesem Streckenabschnitt liegen neben den 3 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 15,5 km weitere 6 Talbrücken mit einer Gesamtlänge von 13,4 km. Die Brücken sind, geordnet in Richtung der Streckenkilometrierung:

→ Scherkonde-Talbrücke *)	l = 577 m
→ Gänseloch-Talbrücke *)	l = 1001 m
→ Saubach-Talbrücke	l = 248 m
→ Unstrut-Talbrücke *)	l = 2668 m
→ Stöbnitz-Talbrücke *)	l = 297 m
→ Saale-Elster-Talbrücke	l = 6465 m
→ Saale-Elster-Talbrücke, Abzweig Halle (Saale)	l = 2112 m.

Die vier mit *) gekennzeichneten Brücken sind als neuartige, integrale oder semi-inte- »

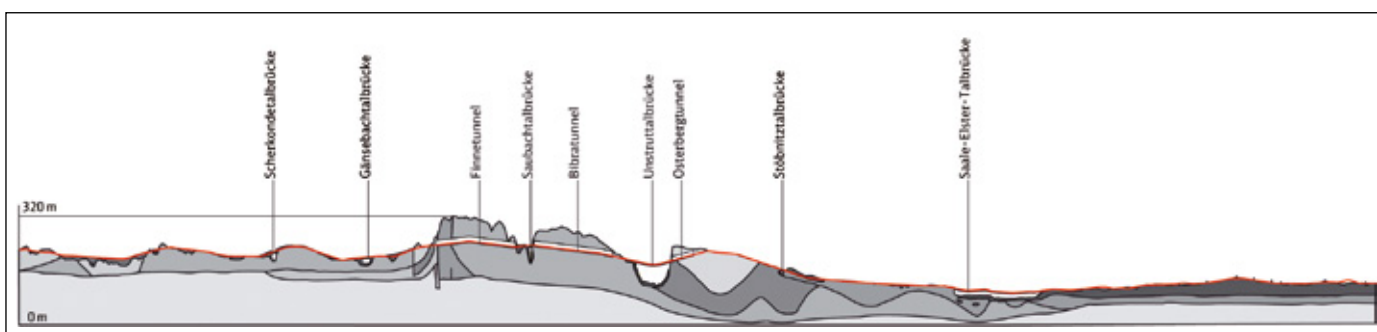


BILD 12b: Längsprofil der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig



BILD 13: Scherkonde-Talbrücke (Luftbild) fertig gestellt



BILD 14: Scherkonde-Talbrücke; vorne rechts zwei Pfeiler mit Lagern

grale Bauwerke ausgeführt; die übrigen Brücken entsprechen der Rahmenplanung für Brücken der Neubaustrecken, weisen aber einige Besonderheiten auf [3] [4].

3.1. BESCHREIBUNG DER BRÜCKENBAUWERKE

Die sechs langen Brücken der Neubaustrecke werden im Folgenden in ihrer Reihenfolge von Südwest (beginnend in Erfurt) nach Ost/Nordost beschrieben. Die Nummerierung ist auf dem Längsschnitt der Strecke (Bild 12b) angegeben.

Scherkonde-Talbrücke (Strecken-km 24,5)

Die 577 m lange Scherkonde-Talbrücke überquert das südliche Ende eines Speicherbeckens im Verlauf des Baches Scherkonde (Bild 13). Im Bereich der Brücke ist die Strecke in einer Geraden mit einer durchgängigen Steigung von 12,5‰ trassiert.

Nach dem geänderten Entwurf von 2007 wurde diese Brücke als semi-integrales Bauwerk hergestellt. Passend zur Talform und Brückenhöhe erhielt die Brücke in ihrer Mitte Pfeilerabstände von 44 m. In den Randfeldern sind diese auf 36,5 m bzw. 27 m verringert worden. Daraus ergibt sich eine Brückenlänge von $27,0 \text{ m} + 2 \times 36,5 \text{ m} + 10 \times 44 \text{ m} + 36,5 \text{ m} = 576,5 \text{ m}$. Die max. Höhe über Gelände beträgt ca. 34 m.

Der Überbau ist als einsteigeriger Spannbeton-Plattenbalken (Breiter Balken) mit Vollquerschnitt ausgebildet. Er geht als zweigleisiger, 13,91 m breiter Durchlaufträger über die gesamte Bauwerkslänge. Die Konstruktionshöhe beträgt 2,00 m im Feld und 3,50 m über den Stützen. Der Überbau ist in Längsrichtung mit innenliegenden Spannriegeln im nachträglichen Verbund vorgespannt. Eine Quervorspannung ist aufgrund des Vollquerschnitts nicht notwendig.

Der Brückenträger ist an den letzten beiden Pfeilern und dem Widerlager Ost längs-

verschieblich und querfest mit Kalottengleitlagern gelagert. In allen anderen Achsen und dem Widerlager West ist der Überbau monolithisch ohne zusätzliche Lager an die Unterbauten angeschlossen. Er wurde mittels eines Vorschubgerüsts hergestellt.

Die Widerlager wurden kastenförmig in Stahlbetonbauweise errichtet. Das Widerlager West ist über einen monolithischen Anschluss ohne zusätzliche Lager mit dem Überbau biegesteif verbunden. An der Widerlagerwand schließen die Flügelwände an. Um die Horizontalbewegungen zu kompensieren, wurde eine zweite Widerlagerwand errichtet. Diese ist durch eine Dehnfuge vom Überbau und vom übrigen Widerlager getrennt. Am Widerlager Ost wurde der Überbau über einen Endquerträger auf längsverschieblichen Lagern abgesetzt. Zur Inspektion der Lager und der Dehnfugen erhielten die Widerlager einen Wartungsgang. Die Widerlager sind auf einer Pfahlkopfplatte mit Großbohrpfählen gegründet.

Die meisten der schlanken Pfeilerscheiben sind wartungsarm monolithisch an den Überbau angeschlossen. Aufgrund der großen Längsverformungen der Überbauten mussten jedoch auf den letzten beiden Pfeilern je 2 Lager vorgesehen werden (Bild 14). Sie sind auf Pfahlkopfplatten mit Großbohrpfählen mit einem Durchmesser von 1,20 m gegründet.

Das Bauwerk wurde im Rahmen des 22. Brückenbausymposium der TU Dresden mit dem Deutschen Brückenbaupreis 2012 in der Kategorie Straßen- und Eisenbahnbrücken ausgezeichnet. In der Bewertung von insgesamt 17 Bewerbungen wurde von den Juroren insbesondere die semi-integrale Bauweise als herausragende Innovation im Eisenbahnbrückenbau gewürdigt.

Gänsebach-Talbrücke (Strecken-km 32)

Die 1001 m lange Gänsebachtalbrücke überquert das flache Tal in 20 m Höhe. Die ursprüngliche Planung sah Einfeldträger auf dicken Pfeilern mit Stützweiten von 44 m vor. Im neuen Entwurf mit integraler Bauweise wurden die Stützweiten reduziert und die massiven Pfeiler in einzelne runde Stützen aufgelöst, wodurch eine große Transparenz erzeugt wird (Bild 16). Die Rundstützen sind paarweise angeordnet und besitzen im Regelfall einen Durchmesser von 1,10 m (an Bauwerksfugen nur 0,95 m). Die Stützen sind lagerlos mit dem Überbau verbunden und in Über- und Unterbau biegesteif eingespannt.

Das Bauwerk besteht aus 10 Durchlaufträgern mit variablen Stützweiten von 12 m bis 24,75 m, und zwar aus 2 Endblöcken mit 52,50 m Länge und 8 Mittelblöcken mit je

112 m Länge. Die Mittelblöcke laufen über 5 Felder und haben jeweils auf halber Länge eine so genannte Bremsbock-Konstruktion, die in Brückenlängsrichtung V-förmig gestaltet ist.

Der 2-Steg-Spannbeton-Plattenbalken kommt aufgrund der kleinen Stützweiten mit einer Konstruktionshöhe von nur 2,08 m aus. In Querrichtung ist die Fahrbahnplatte schlaff bewehrt. In den Stützenachsen erhalten die Durchlaufträger starre Querträger. Die Durchlaufträger sind jeweils durch eine offene Bauwerksfuge getrennt.

Der Baugrund besteht aus Ton, Schluff, Feinsandstein und Dolomitbänken. Das Bauwerk wurde deshalb auf Bohrpfählen (Durchmesser 1,20 m, Pfahllängen 10 m bis 18 m) gegründet, die oben in eine 1,5 m dicke Kopfplatte einbinden. Die Fugenzstützen zweier benachbarter Überbauten wurden auf einen gemeinsamen Gründungkörper gesetzt. Die Bremsbockkonstruktion ist in den Stützenachsen auf 4 geneigten Pfählen gelagert. Der gesamte Bremsbock der einzelnen Durchlaufträger steht auf 2 Pfahlkopfplatten, welche mit Zentrierbalken biegesteif miteinander verbunden sind.

Die Gänsebachtalbrücke wurde 2014 für ihre technische und ästhetische Perfektion in der Kategorie Straßen- und Eisenbahnbrücken mit dem Deutschen Brückenbaupreis ausgezeichnet.

Saubach-Talbrücke (Strecken-km 46)

Die 248 m lange Saubachtalbrücke (Bild 17) überquert den Einschnitt des Saubachtales mit dem Saubach und einer Bundesstraße in etwa 43 m Höhe. Westlich der Brücke schließt sich der Überholungsbahnhof Bibra an, östlich liegt das Tunnelportal des Bibratunnels. Aufgrund der eingleisigen Tunnelröhren beträgt der Abstand der Gleisachsen 20,00 m. Es mussten daher zwei eingleisige Brückenbauwerke errichtet werden. Gewählt wurden 6-Feld-Spannbeton-Durchlaufträger über die gesamte Brückenlänge als einzellige Hohlkästen mit einer Breite von je 9,77 m und einer Konstruktionshöhe von 3,60 m. Für Wartungszwecke sind die begehbaren Hohlkästen mit einer Verkabelung für Licht- und Kraftstromversorgung ausgestattet. Beiderseits des Gleises sind auf jeder Brücke Randwege mit 1,20 m Breite vorhanden.

Die Lagerung der Überbauten erfolgt auf Punktkippgleitlagern. Die Stützweiten betragen $37\text{ m} + 4 \times 44\text{ m} + 35\text{ m} = 248\text{ m}$. Die sich nach oben verjüngenden Hohl Pfeiler haben am Fuß Abmessungen von $5,50\text{ m} \times 2,70\text{ m}$. Für die Pfeiler im Talbereich wurde eine Tiefgründung im mittleren Buntsandstein erforderlich, mit Großbohrpfählen Durchmesser 1,20 m. Pfeiler, Widerlager und



BILD 15: Gänsebachtalbrücke 2010 im Bau, neuer Entwurf



BILD 16: Gänsebach-Talbrücke (geänderter Entwurf)



BILD 17: Saubach-Talbrücke; im Hintergrund Überholungsbahnhof Bibra, vorne rechts Tunnelmund des Bibratunnels

Stützwände im Hangbereich wurden flach im Buntsandstein gegründet.

Die Widerlager sind als Kastenwiderlager mit vorgesetzten Auflagerbänken ausgebildet. Wegen der westlich angrenzenden Weichenverbindungen für den Überholungsbahnhof ist der Festpunkt des Überbaus am Widerlager West angeordnet, die Schienenauszüge am Widerlager Ost. Quer durch das Widerlager West geht die eingleisige Bahn-

strecke Lossa–Laucha, deren Gleis etwa 10 m unter den Gleisen der Neubaustrecke liegt.

Das Bauwerk wurde im Zeitraum 2004–2007 im Taktchiebeverfahren hergestellt. Die nördliche Brücke wurde während des Baus des Bibratunnels als Baustellenzufahrt genutzt. Seit Inbetriebnahme der Neubaustrecke dient die Feste Fahrbahn auf beiden Brücken auch als Zufahrt zum Rettungsplatz vor dem Bibratunnel. »



BILD 18: Unstrut-Talbrücke Gesamtansicht



BILD 19: Unstrut-Talbrücke, A-Bock im Bau



BILD 20: Unstrut-Talbrücke, A-Bock fertig gestellt

Unstrut-Talbrücke (Strecken-km 54,8-57,5)

Im Bereich der 2668 m langen Unstrut-Talbrücke verläuft die Neubaustrecke mit einem Radius von 8000 m und 11000 m. Die Längsneigung beträgt von Westen her fallend 12,5‰ und steigt nach Osten wieder auf 12,0‰ an. Die Brücke überquert das Tal in etwa 50 m Höhe (Bild 18).

Der ursprüngliche Entwurf von 1995 sah einen zweigleisige, einzelligen Hohlkasten als Brückenträger und Pfeilerabstände von 58 m vor, woraus sich eine Gesamtlänge der Brücke von $46 \times 58 \text{ m} = 2668 \text{ m}$ ergab. Die Lage der Widerlager und Pfeiler wurde bestimmt durch den Verlauf der Unstrut und die kreuzenden Verkehrswege. Wegen der Höhe der Brücke wurden zur Horizontalkraftabtragung in Längsrichtung so genannte A-Böcke angeordnet, auch über dem Flüsschen Unstrut (Bild 19).

Die Abstände der weiteren A-Böcke wurden auf die möglichen Dehnlängen der Schienenauszüge festgelegt. Dies führte zu einem Abstand von $10 \times 58 \text{ m} = 580 \text{ m}$ zwischen den A-Böcken. Als Überbausystem wurden Durchlaufträger über 5 Felder gewählt ($5 \times 58 \text{ m} = 290 \text{ m}$), mit Festpunkten an den A-Böcken. An beiden Brückenden waren Durchlaufträger über drei Felder vorgesehen mit den Widerlagern als Festpunkte.

Im Jahr 2006 wurde der Entwurf geändert, um die Wirkung des Gesamtsystems – gestalterisch und technisch – durch die weitgehende Vermeidung von Fugen und Lagern zu verbessern und schlanke Pfeiler zu ermöglichen (Bild 20).

Das Grundraster des ursprünglichen Entwurfs mit Pfeilerabständen von 58 m wurde in der Überarbeitung beibehalten. Geändert wurden die vier A-Böcke und die Durchlaufträger.

Der Überbau besteht jetzt aus vier aneinander gereihten durchlaufend fugen- und lagerlosen 10-Feldträgern von je 580 m Länge und – wie früher geplant – den beiden Dreifeldträgern an den Brückenden. Die Konstruktionshöhe der Durchlaufträger beträgt 4,75 m, die Gesamtbreite 13,95 m.

Im Abstand von 580 m sind die vier Stahlbetonbögen im Scheitlbereich monolithisch mit dem Fahrbahnträger verbunden. Diese Stahlbetonbögen sind die Weiterentwicklung der im ursprünglichen Entwurf vorgesehenen A-Böcke. Sie überspannen mit ihrer Bogenspannweite von 108 m annähernd zwei Regelstützweiten. Durch ihre Form wird der Charakter als Zweigelenbogen visuell unterstrichen. In Brückenquerrichtung spreizt sich der Bogen beidseitig. Dadurch erhält er eine größere Querstabilität und Quertragfähigkeit, so dass er Beanspruchungen aus Verkehr, Wind und Tem-

peratur quer zur Brückenlängsachse besser abtragen kann (Bild 21).

Die 41 für das Bauwerk erforderlichen Pfeiler sind als schlanke Pfeilerscheiben ausgebildet, welche den Fahrbahnträger in Querrichtung wirkungsvoll aussteifen und eine ausreichende Nachgiebigkeit in Brückenlängsrichtung zur Aufnahme von Temperaturverformungen besitzen.

Die Widerlager und Pfeiler mussten im Fels gegründet werden. Aufgrund der großen Tiefenlage der Felsoberkante im Zusammenhang mit dem hohen Grundwasserstand wurden Tiefgründungen auf Bohrpfeilen erforderlich.

Stöbnitz-Talbrücke (Strecken-km 67)

Die 297 m lange Stöbnitz-Talbrücke befindet sich in einem Gefälle von 11,3‰ Richtung Osten. Sie wurde ursprünglich in der Bauweise „Walzträgern in Beton“ mit maximalen Stützweiten von 24 m geplant. Im Jahr 2008 wurde der Bauwerksentwurf geändert, wobei die Pfeilerabstände beibehalten wurden (Bild 22). Die Brücke erhielt einen einsteigigen, längs vorgespannten Spannbeton-Plattenbalken mit einer Konstruktionshöhe von 1,25 m. Das Bauwerk besteht aus vier aneinander gereihten Durchlaufträgern:

- an beiden Brückenenden Zweifeldträger mit $22\text{ m} + 24\text{ m} = 46\text{ m}$ Länge, und
- dazwischen 2 Durchlaufträger hintereinander mit Stützweiten von $24\text{ m} + 24\text{ m} + 6,5\text{ m} + 24\text{ m} + 24\text{ m}$, also einer Gesamtlänge von jeweils 102,5 m.

Die Brücke ist in voll integraler Bauweise konstruiert, hat also keine Lager; Brückenträger und Stützen sind monolithisch miteinander verbunden. Anstelle auf herkömmlichen Pfeilern ruht der Brückenträger auf Rundstützen mit 1,50 m Durchmesser, die paarweise angeordnet sind (Bild 23). Jeweils in der Mitte der beiden 102,5 m langen Durchlaufträger



BILD 21: Unstrut-Talbrücke, Pfeiler mit Vorschubgerüst

befinden sich diese Rundstützen in nur 6,5 m Abstand in Brückenlängsrichtung; das sind die Festpunkte dieser Durchlaufträger, sie gewährleisten die Abtragung der Bremslasten. Alle Stützen sind auf Pfählen gegründet.

Saale-Elster-Talbrücke (Strecken-km 81-87,5)

Die 6465 m lange Brücke über die Saale-Elster-Aue überquert in etwa 20 m Höhe eine weiträumige, flach gelegene Landschaft zwischen Merseburg im Süden und Halle im Norden. Mehrere Gewässer müssen überbrückt werden: die Saale, die weiße Elster und deren Totarme, verschiedene Feucht- und Schilfgebiete sowie der Rattmannsdorfer Teich, ein ehemaliges Kiesabbaugebiet (Bild 24). Ein großer Teil der Aue ist als Naturschutz- und Wasserschutzgebiet ökologisch besonders empfindlich. Das machte spezielle Maßnahmen beim Bau der Brücke notwendig.

Etwa auf halber Länge zweigt von dieser Brücke der Streckenast nach Halle ab, der

auf einer Streckenlänge von 2112 m zumeist auf zwei eingleisigen Brücken liegt, bevor dieser Ast auf die vorhandene Strecke Merseburg-Halle übergeht. Das Gleis von Erfurt nach Halle unterquert die Brücke der durchgehenden Neubaustrecke Erfurt-Leipzig auf einer eingleisigen Brücke in etwa 10 m Höhe über Gelände. An dieser Stelle wird für die 20 m über Gelände liegende Hauptbrücke eine Stabbogen-Konstruktion mit 110 m Spannweite) erforderlich.

Die feste Fahrbahn auf der gesamten Brücke wird gemäß Rettungskonzept für Straßenfahrzeuge befahrbar ausgestattet.

Die Stützen sind im Regelfall im Abstand von 44 m angeordnet. Im Bereich von Fluss- und Straßenquerungen wurden Stützweiten von bis zu 70 m erforderlich. Der Brückenträger ist als längs vorgespannter Spannbeton-Hohlkasten konstruiert, meistens als Einfeldträger mit einer Konstruktionshöhe von 4,00 m. Die 13,85 m bis 13,95 m breite Fahrbahnplatte der zweigleisigen Überbauten ist in Querrichtung vorgespannt. Die ein- »



BILD 22: Stöbnitz-Talbrücke (geänderter Entwurf), Computeranimation

gleisigen Überbauten (Breite etwa 8,90 m) wurden ohne Quervorspannung ausgeführt. An den Auflagern sind Querträger vorgesehen. Diese besitzen Öffnungen zur Durchfahrt von Inspektionsfahrzeugen und zur

Leitungsführung. Die Lagerung der Überbauten erfolgt auf Punktkippgleitlagern. Zur Abtragung der Horizontalkräfte in Brückengerichtung wird jeweils ein querrichtiges Lager pro Lagerachse angeordnet.

Die Talbrücke verbreitert sich bei der Streckenverzweigung auf 29,21 m; sie bietet dort 4 Gleisen Platz (Bild 25). Die äußeren Gleise werden anschließend auf eingleisigen Betonbrücken weitergeführt und auf etwa 10 m Höhe über Gelände abgesenkt. Die inneren Gleise (diejenigen der Verbindung Erfurt–Leipzig) verbleiben auf etwa 20 m Höhe über Gelände; sie werden über die stählerne Stabbogenbrücke geführt. Die letztgenannte Brücke hat 110 m Stützweite, eine maximale Bogenhöhe 16,60 m über Schienenoberkante, einen lichten Abstand der Bogenträger von 10,0 m und eine Gesamtbreite des Überbaus von 15,80 m. Bei der Dimensionierung der Konstruktion war die Begrenzung der Durchbiegung (vertikale Beschleunigung) unter Verkehrslast maßgebend. Für die Horizontalkraftabtragung der Stabbogenbrücke ist ein Steuerstabsystem vorgesehen. Damit kann auf Schienenauszüge verzichtet werden.

Um im Bereich der vergrößerten Brückenbreite die lateralen Bewegungen an den Fugen klein zu halten, wurden dort die querrichten Lager mittig angeordnet. Die anschließenden eingleisigen Überbauten sind durch besondere Horizontalkraftkonsolen an die breiten Überbauten angeschlossen. Bei horizontal eingebauten verschieblichen Lagern führen temperaturbedingte Verschiebungen der längs geneigten Überbauten zu Höhendifferenzen in Bezug auf die ebenfalls geneigte Schienenachse. Um das zu vermeiden, erhielten die Lager die gleiche Längsneigung wie die Überbauten.

Zum Schutz des Grundwassers vor Beeinträchtigung und zum Schutz der Auenlandschaft vor Beeinträchtigung wurden umfangreiche Vorsorgemaßnahmen ergriffen. Sie umfassen alle Phasen von den Erkundungsarbeiten über den Bau der Brücke bis zum Betrieb der Neubaustrecke.

So musste die Pfeilergündung strikt vom quartären Grundwasserleiter getrennt werden. Zum Schutz derjenigen oberflächennahen Bodenschicht, die als Trinkwasserleiter qualifiziert ist und keinesfalls verunreinigt werden darf, wurden die Gründungen mit Hilfe von dichten Spundwandkästen hergestellt, die bis in die weniger durchlässigen Schichten der Verwitterungszone des Buntsandsteins und der tertiären Sedimente hinabreichen. Nach Fertigstellung von Fundament und Pfeilerschaft wurde die restliche Baugrube oberhalb des Fundaments mit dem zuvor ausgehobene Auelehm wieder verfüllt, so dass die schützende Deckschicht erhalten bleibt.

Die Spundwandkästen sind im Baugrund verblieben. Eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Betonfundament und Spundwand, zum Beispiel durch Kopfbolzen, ermöglicht



BILD 23: Stöbnitz-Talbrücke, Belastungstest

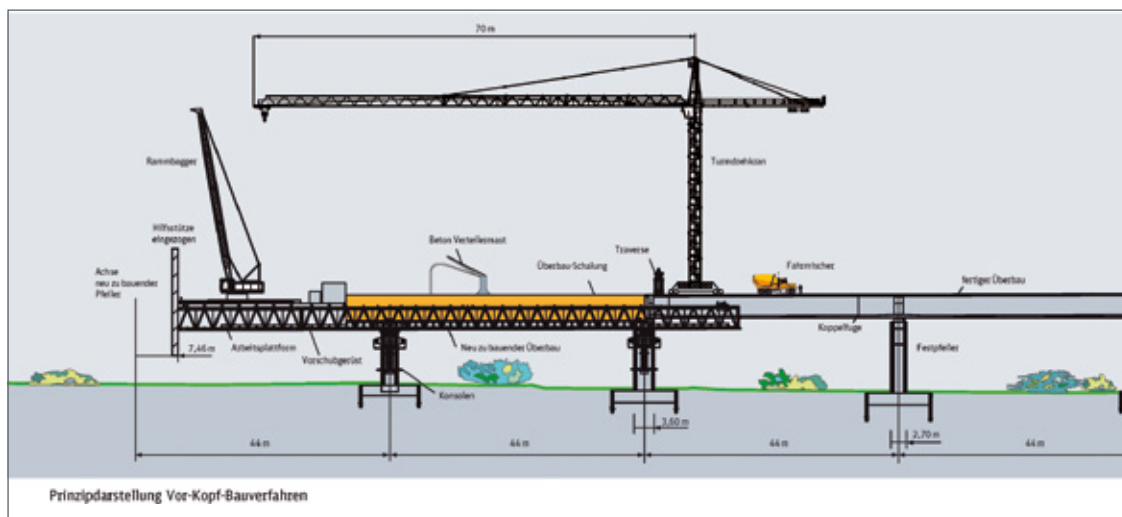


BILD 24: Saale-Elster-Talbrücke, Baustelle im Rattmannsdorfer Teich



BILD 25: Saale-Elster-Talbrücke, Abzweig der Strecke nach Halle (Mai 2012)
(Foto: Frank Kniestedt, DB)

BILD 26:
Saale-Elster-Talbrücke
(Prinzipdarstellung Vor-
Kopf-Bauweise)



die fast vollständige Lastabtragung über den Spundwandkasten. Die Lastabtragung in den Baugrund erfolgt über Spitzendruck und Mantelreibung der Spundwände. Als Vorsorge des Risikos der Spundwandabrostung kamen in bestimmten Bauwerksbereichen zusätzliche Maßnahmen (besondere Materialzusätze und Korrosionsschutz) zur Anwendung.

Die Auflagen des Umweltschutzes gingen von generellen Betretungsverboten in

einzelnen Bauflächen bis hin zu Einstellung der Bauarbeiten während der Vogelbrutzeit in jedem Frühling. Das erforderte aufwendige und ungewöhnliche Bautechnologien. In zwei Bereichen mit zusammen etwa 1,2 km Länge war eine spezielle Vor-Kopf-Bauweise nötig (Bild 26). Dabei wurden Gründungen, Pfeiler und Überbau ausschließlich von einer ausragenden Arbeitsplattform aus errichtet. ◀

Literatur

- [1] Feldwisch, Wolfgang; Schenkel, Marcus und Lies, Siegmund: Latest bridge-building news: 'semi-integral' bridges on the new Erfurt–Halle/Leipzig railway line. Rail Technology Review (RTR) 2/2013, S. 2–8
- [2] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Flügel, Mike: Viaducts on the new railway line between Ebensfeld and Erfurt. Rail Technology Review (RTR) 1/2013, S. 20–25
- [3] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Flügel, Mike: Die Talbrücken der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 59 (2010), H. 9, S. 558–567
- [4] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Lies, Siegmund: Die Talbrücken der Neubaustrecke Erfurt–Halle/Leipzig. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 59 (2010), H. 07+08, S. 440–451

Rollen statt schmieren!

AUSTROROLL®

Weichenzungen-Rollvorrichtung

- stoßunempfindlich durch dauerhaft elastische Lagerung
- 60% Stellkraftreduktion über gesamten Stellweg
- für Neubau und Nachrüstung
- 5 Jahre Gewährleistung
- DB - Oberbaustandard
- über 25 Jahre Erfahrung und zufriedene Kunden
- nun auch für federnd bewegliche Herzstückspitzen
- Instandhaltungsarbeiten am Oberbau ohne Einschränkung möglich



VDE 8 -
Deutsche Bahn
vertraut auf AUSTROROLL!

buntmetall Werk Enzesfeld-Caro

2551 Enzesfeld | Fabrikstraße 2 | Austria
Tel. +43 (0) 2256 / 81145 | e-Mail: austroroll@buntmetall.at

www.austroroll.at

Die Tunnel auf den Neubaustrecken Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/Leipzig

Die Neu- und Ausbaustrecke von Nürnberg über Erfurt nach Leipzig und Halle ist das Mittelstück der Hochgeschwindigkeitsverbindung von Berlin nach München. In den Neubauabschnitten Ebensfeld – Erfurt und Erfurt – Halle/ Leipzig befinden sich 25 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 56 km. Zwei verschiedene Bauweisen kamen zur Anwendung: Zweigleisige Tunnel auf der NBS Ebensfeld – Erfurt, eingleisige Tunnel auf der NBS Erfurt – Halle/Leipzig [1] [2].

Wolfgang Feldwisch, Olaf Drescher, Mike Flügel, Siegmund Lies

1. PLANUNG UNTER SICH ÄNDERNDEN RICHTLINIEN

Die Distanz der neuen Verbindung zwischen den Hauptbahnhöfen Nürnberg und Leipzig beträgt 312 km, wovon 222 km in neuer Trassenlage entstanden sind; der Rest sind Ausbaubauabschnitte. Die 2-gleisigen Neubaustrecken sind für den Mischbetrieb mit Hochgeschwindigkeitszügen (300 km/h) und Güterzügen ausgelegt. Die Längsneigung beträgt maximal 12,5‰, der Mindestgleisbogenradius ist 6300 m und der Regelgleisabstand 4,50 m.

Während die Strecke noch in der Planungsphase war, änderten sich die Richtlinien für die Gestaltung der Tunnel. Galten anfangs noch die Richtlinien der Deutschen Bundesbahn von 1991, nach denen die

2-gleisigen Tunnel der Neubaustrecken Hannover – Würzburg und Mannheim – Stuttgart für 250 km/h gebaut worden sind, gab es im Dezember 1995 eine Fortschreibung der 2-gleisigen Tunnelquerschnitte zur Berücksichtigung der höheren Entwurfsgeschwindigkeit von 300 km/h. Der Gleisabstand wurde gegenüber den älteren Tunnel von 4,70 m auf 4,50 m reduziert, der Nettoquerschnitt über Schienenoberkante jedoch aus aerodynamischen Gründen von 81 m² auf 92 m² vergrößert (Bild 1).

Weitere Überarbeitungen der technischen Planung erfolgten mit Einführung

→ der EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“ (1997/2008),

→ der Richtlinie der DB AG „Notfallmanagement und Brandschutz in Eisenbahntunneln“ und

→ der Technischen Spezifikation Sicherheit in Eisenbahntunneln (TSI SRT/2008).

Alle neuen Tunnel haben eine einheitliche technische Ausstattung nach dem vierstufigen Sicherheitskonzept der DB AG erhalten:

1. Prävention
2. Ausmaßminderung
3. Selbstrettung
4. Fremdrettung

Im Rettungskonzept wurden die Notfallszenarien mit den regionalen Katastrophenschutzbehörden abgestimmt. Dabei sind alle erforderlichen technischen, logistischen und organisatorischen Notwendigkeiten festgelegt worden, wie Rettungsplätze in der Nähe der Tunnelportale, Notausstiege, Belüftungs- und Rettungsstollen, befahrbare Feste Fahrbahn sowie technische Tunnelrettungssysteme während der Bauphase und nach der Inbetriebnahme der Neubaustrecken.

2. TUNNELVORTRIEB

Bis auf den mit Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) aufgefahrene Finne-Tunnel (VDE 8.2 NBS Erfurt – Halle/Leipzig) wurden alle Tunnel in bergmännischer Bauweise im Bagger- und Sprengvortrieb aufgefahrene (Bild 2). Die Auswahl des Vortriebsverfahrens richtete

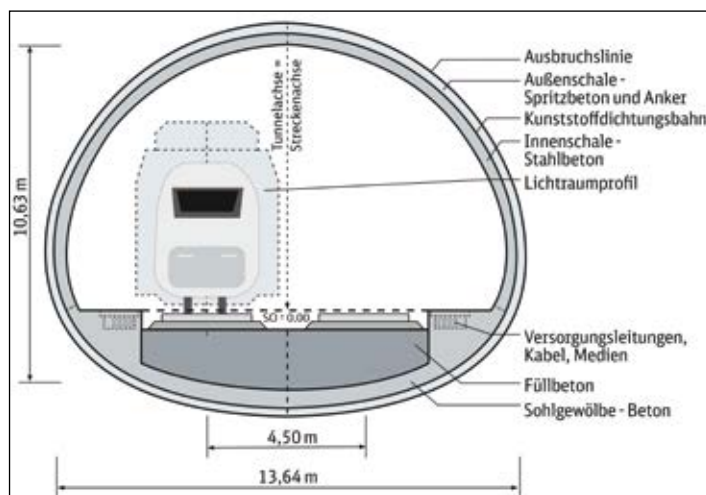
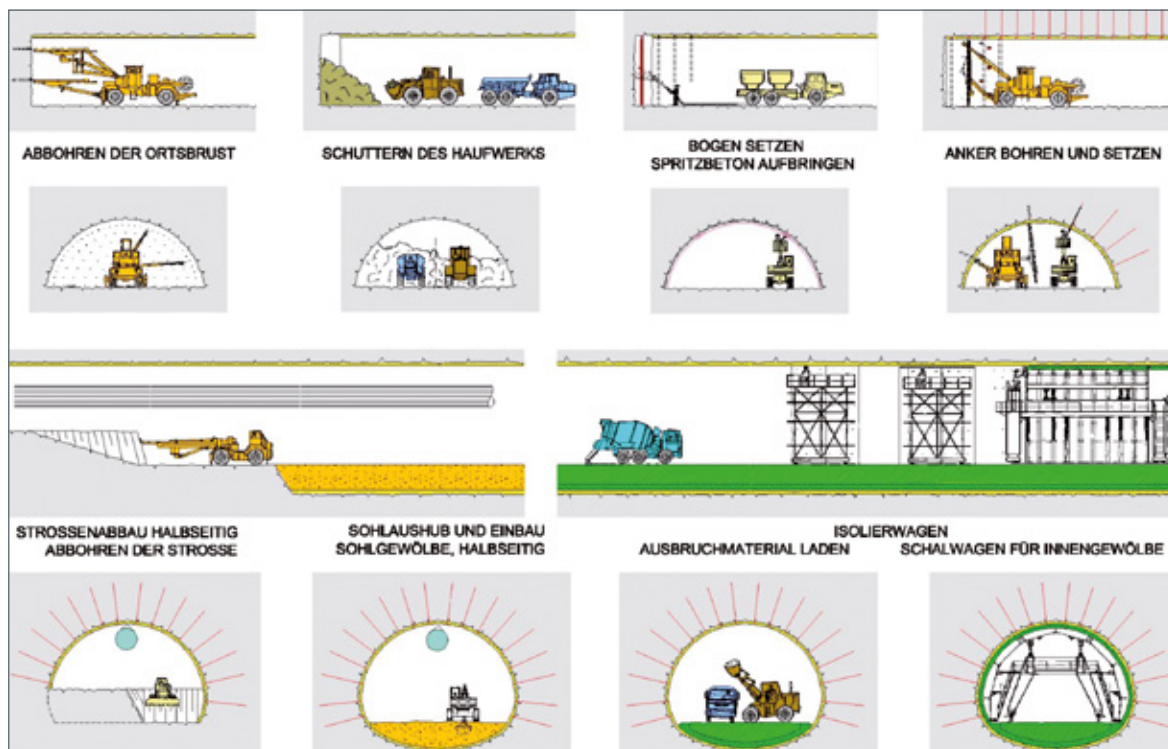


BILD 1: Querschnitt 2-gleisiger Tunnel für 300 km/h, 92 m² Netto-Querschnittsfläche über SO (Alle Bilder: DB AG)

BILD 2:
Ablauf der Vortriebsarbeiten



sich nach der prognostizierten und vorgefundenen Geologie.

Beim Sprengvortrieb wurden ingenieurgeologische Erkenntnisse vor Ort für die Wahl der Arbeitsmethoden verwendet. Hierbei kann sich zum Beispiel die Wahl der Sprengstoffmenge, die Anordnung der Sprengladungen und Sicherungsmittel von Abschlag zu Abschlag ändern. Der Rhythmus des Sprengvortriebes ergibt sich aus den sich ständig wiederholenden Arbeitszyklen: Bohren, Laden, Verdämmen, Sprengen, Lüften, Sichern und Schüttern (Aufladen und Abtransportieren).

Die Tunnelröhren wurden zweischalig mit einer Außenschale aus Spritzbeton und einer Innenschale aus Ort beton errichtet. Der aufgefahrene Hohlraum im Bereich der Kalotte wurde mit bewehrtem Spritzbeton, Ausbaubögen und Ankern gesichert. Es schloss sich das Auffahren der Strosse und der Sohle in

einer analogen Arbeitsfolge an. Die Sohle wurde entsprechend den örtlichen Verhältnissen als Sohlplatte (bei standfestem Gebirge) bzw. als Sohlgewölbe (bei druckhaftem und quellendem Gebirge) ausgeführt.

Die Innenschale der Tunnel mit ca. 35 cm stark und mit Ort beton der Güte C30/37 wasserundurchlässig ausgeführt. Zwischen der Außen- und Innenschale ist eine Gleitschicht eingebaut. Weitere Abdichtungsmaßnahmen erfolgten nicht. Die Tunnelblöcke sind maximal 10 m lang. In die Blockfugen sind Elastomer-Fugenbänder mit Mittelschlauch eingelegt.

Je nach Gesteinsart variierten die Tunnelvortriebsleistungen pro Tag und die Sicherungsmaßnahmen. Vor jedem Abschlag bewerteten Geologen das angetroffene Gebirge und legten die Sicherungsmaßnahmen fest.

3. TUNNEL DER NEUBAUSTRECKE EBENSFELD – ERFURT

3.1. STRECKENVERLAUF UND TUNNEL

Der 107 km lange Neubauabschnitt beginnt ab dem kleinen Ort Ebensfeld und endet im Bahnhof Erfurt. Insgesamt 22 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 41 km liegen in diesem Abschnitt (Bild 3). Der Querschnitt der 2-gleisigen Tunnel entspricht Bild 1.

Nach Inkraftsetzung der Richtlinie „Anforderung des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“ im Jahr 1997 hat das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) die zweigleisige Tunnelbauweise erneut kritisch überprüft. Der schon rechtskräftig genehmigte 2-gleisige Tunnelquerschnitt wurde bestätigt, allerdings mit der Auflage für den späteren »

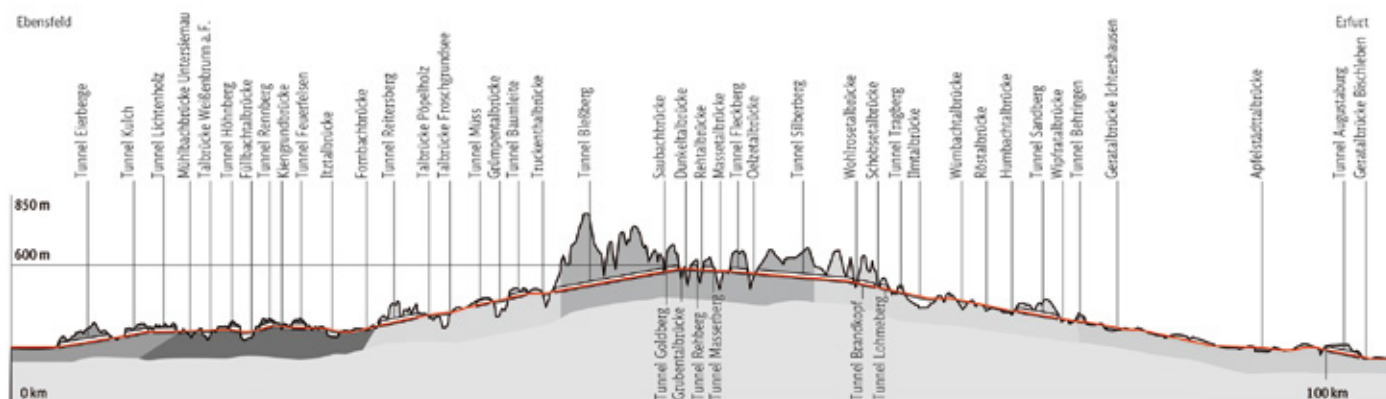


BILD 3: Längsprofil Ebensfeld – Erfurt



BILD 4: Tunnel Bleiberg – Höhle

Bahnbetrieb, dass für Tunnel ab 1000 m ein grundsätzliches technisches Begegnungsverbot von schnellen Personenzügen mit Güterzügen gilt.

3.2. DIE VIER LÄNGSTEN TUNNEL

Von Süd nach Nord (Richtung Erfurt) sind die 4 längsten Tunnel:

- Eierberge-Tunnel
Der Tunnel Eierberge (3756 m lang) wurde in bergmännischer Bauweise und in Teilbereichen in Deckelbauweise hergestellt.
- Reitersberg-Tunnel
Der 2975 m lange Tunnel liegt in geologisch schwierigen Gebirgsformationen mit zum Teil stark zerklüftetem Gebirge. Er wurde druckdicht ausgeführt. Der Vortrieb erfolgte zeitgleich von beiden Tunnelportalen aus.

- Bleiberg-Tunnel
Mit 8314 m ist dieser Tunnel der längste Tunnel der Neubaustrecke. Er unterquert den Hauptkamm des Thüringer Waldes mit einer maximalen Überdeckung von 330 Metern. An den Tunnelportalen wurden Bauwerke zur Dämpfung der Mikrodruckwellen (Sonic boom) errichtet. Insgesamt 8 Notausgänge sind im Abstand von 1000 m vorhanden, die mit Rettungsstollen oder über einen Aufzugsschacht ins Freie führen. Im südlichen Bereich des Tunnels waren Karsterscheinungen geringen Ausmaßes prognostiziert worden. Es wurden tatsächlich größere Karsthöhlen angetroffen als prognostiziert (Bild 4). Aufgrund deren Lage unter der Sohle des Tunnel mussten folgende Maßnahmen ergriffen werden:
 - Vertiefung des Ausbruchprofils
 - Aufbau eines filterstabilen Kiesfilters
 - Stabilisierung der Hohlräume über dem Kiesfilter durch Verfüllung mit Beton
 - Verfüllen der über den Hohlräumen liegenden Bereiche durch Niederdruckinjektion.
- Silberberg-Tunnel
Mit einer Länge von 7391 m ist dieser Tunnel der zweitlängste auf der Neubaustrecke. Hier beträgt die maximale Überdeckung 120 m. Der Ausbruch erfolgte über zwei Zwischenangriffstollen. Auch dieser Tunnel erhielt 8 Notausgänge.

3.3. SICHERHEITSAUSSTATTUNG DER TUNNEL

Die zweigleisige Tunnelröhre besitzt einen durchgehenden Fluchtweg mit einer Mindestbreite von 1,20 m. Dieser Fluchtweg befindet sich auf dem Bankett mit der brandsicher ausgebildeten Kabelleerrohrtrasse. Das Rettungskonzept sieht im Ereignisfall die Fluchtmöglichkeiten über Notausgänge vor, mit einem System von begehbaren oder befahrbaren Rettungs- und Parallelstollen

und Rettungsschächten. Rauchdichte und feuerfeste Schleusen mit einer Länge von mindestens 12 m trennen den Fahrtunnel von den Rettungswegen. Die Schleusentüren sind rauchdicht, feuerhemmend und selbstschließend ausgeführt.

In der Nähe der Tunnelportale gibt es ständig befüllte Löschwasserbehälter mit einem Volumen von $\geq 96 \text{ m}^3$. In jeder Tunnelröhre liegt eine trockene Löschwasserleitung DN 125. Im Abstand von 125 m befinden sich Schlauchanschlüsse. Vor den Tunnelportalen und vor den Zugängen zum Tunnel sind Rettungsplätze mit einer Fläche von 1500 m^2 . Aufgrund der Topographie des Thüringer Waldes war es im Einzelfall erforderlich bei beengten Verhältnisse mehrere Rettungsplätze mit einer Gesamtfläche von 1500 m^2 zu errichten. Die Rettungsplätze sind über Zufahrten an das bestehende Strassennetz angebunden. Zusätzlich bestehen Hubschrauberlandemöglichkeiten.

Die Tunnelröhren sind mit einer befahrbaren Festen Fahrbahn ausgerüstet, welche Rettungsfahrzeugen im Ereignisfall das Befahren der Tunnelröhre ermöglicht.

Als weitere Maßnahmen sind vorhanden:

- Fluchtwegkennzeichnung und Handläufe
- Tunnelsicherheitsbeleuchtung
- Stromversorgung
- Notruf-Fernsprecher
- Oberleitungs-Abschaltvorrichtungen
- Funkversorgung und
- Schienenfahrbare Rollpaletten.

4. TUNNEL DER NEUBAUSTRECKE ERFURT – HALLE/LEIPZIG

4.1. STRECKENVERLAUF UND TUNNEL

Die 115 km lange Neubaustrecke führt von Erfurt Richtung Nordosten, führt durch das Thüringer Becken und durchquert dann eine ca. 100 m ansteigende Geländestufe, den Höhenzug der Finne (Bild 5). Dieser Höhenzug weist eine tektonische Verwerfung auf, die vom Finne-Tunnel durchfahren wird.

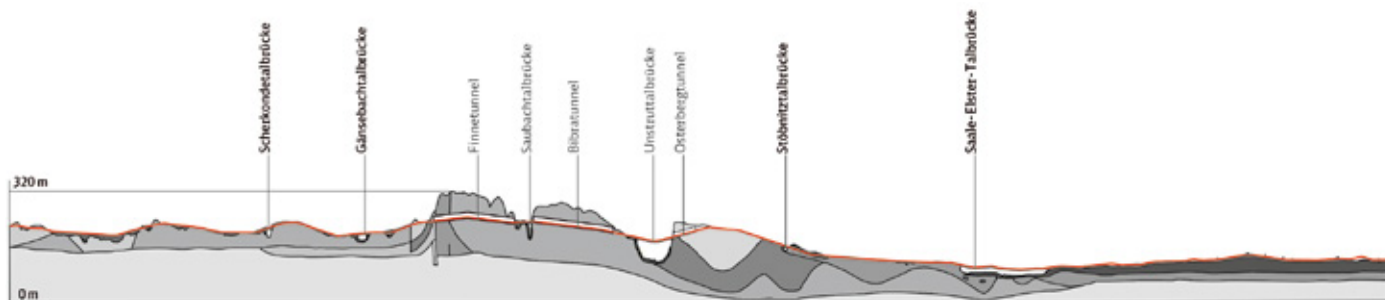
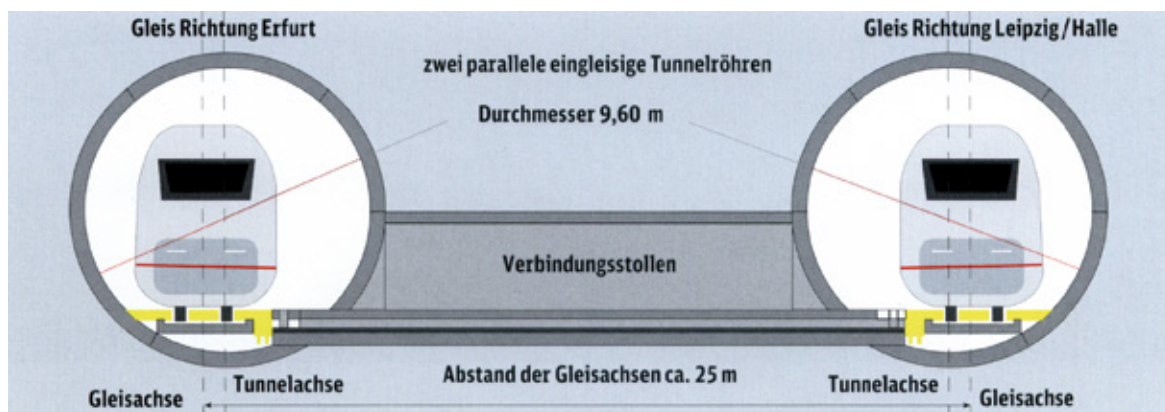


BILD 5: Längsprofil Erfurt – Halle/Leipzig

BILD 6:
Querschnitt Finne-Tunnel (2 x 60 m² Nettoquerschnittsfläche über SO) mit Querschlag



Nach einem Abschnitt in Geländehöhe folgt die Querung eines tiefen, schmalen Tales (Saubach-Tal) und daran anschließend der Bibratunnel. In Richtung Leipzig schließt sich die Unstrut-Talbrücke und dahinter ein weiterer Tunnel an, der 2 km lange Osterberg-Tunnel. Insgesamt liegen in diesem Abschnitt 15 km im Tunnel.

Für die optimale Konstruktion der Tunnel in diesem geologisch etwas schwierigen Bereich wurden umfangreiche Vorstudien zu Tunnelvarianten mit unterschiedlichsten Querschnittsformen (zwei- oder eingleisig, Kreis- oder Hufeisenprofil, ein- oder zweischalige Bauweise) durchgeführt. Ausgeführt wurde schließlich die Variante „Zwei eingleisige Tunnel mit Kreisquerschnitt, ca. 60 m² Nettoquerschnittsfläche über Schienenoberkante“ nach dem DB-Regelwerk vom Februar 1999.

Das entspricht der schon erwähnten Richtlinie des EBA von 1997 und ermöglicht einen restriktionsfreien Mischbetrieb von Personen- und Güterzügen. Das ursprünglich geplante Tunnelrettungskonzept sah Querschläge zwischen den beiden Tunnelröhren im Abstand von 1000 m vor. Mit der Einführung der TSI SRT wurde dieser Abstand auf 500 m reduziert.

Im Folgenden werden die beiden längsten Tunnel dieses Neubaubereiches vorgestellt.

4.2. FINNE-TUNNEL

Im Gegensatz zu allen anderen Tunneln dieser Neubaubestrecke ist dieser 6970 m lange 2-Röhren-Tunnel (Bild 6) mit Hilfe von zwei Tunnelbohrmaschinen erstellt worden. Die Überdeckung beträgt 50–60 m; der Grundwasserspiegel liegt 50 m über dem Tunnel. Mit etwa 100 Bohrungen bis in 100 m Tiefe wurde das anstehende Gestein erkundet. Es ist überwiegend nur schwach wasser-durchlässig, mit Ausnahme einer quer zur Trasse verlaufenden Störung. In dieser Störungszone gibt es gestaffelte Verwerfungen,

Schichtverbiegungen, verkippte Gebirgsschollen sowie lockeres Gestein, was eine hohe Wasserdurchlässigkeit zur Folge hat.

Der Vortrieb mit der ersten Tunnelbohrmaschine der Firma Herrenknecht begann im Mai 2008. Die zweite folgte im November 2008. Beide Maschinen waren mit einem Mixschild mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust und einem Außendurchmesser von 10,88 m ausgestattet. Die Länge der Vortriebsmaschinen betrug ca. 86 m bei einem Gesamtgewicht von ca. 1990 t. Die Vortriebskraft betrug 87 MN, die Antriebsleistung 3800 kW.

Der Vortrieb gliederte sich in 2 Abschnitte. Der erwartete Wasserandrang war der maßgebliche Grund für den Einsatz des Mixschildes im westlichen Tunnelabschnitt. In diesem Abschnitt, dem Bereich der Finnestörung, wurden 1,5 km mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust (Hydroschild) im so genannten geschlossenen Modus (closed mode) aufgeföhren. In diesem Modus schließt hinter dem Schneidrad der Maschine eine Stahlröhre den Bereich des Vortriebs hermetisch gegen das anstehende Gebirge und das Grundwasser ab.

Das abgebaute Material wurde über einen Förderkreislauf entfernt. Dabei wird die Stützsuspension (Bentonit) gleichzeitig als Fördermedium verwendet. Diese transportiert das Ausbruchmaterial durch Rohrleitungen ins Freie. Hier werden Suspension und Ausbruch in einer Separationsanlage getrennt. Der Ausbruch wird zunächst auf einer Deponie zwischengelagert. Die gereinigte Suspension wird wieder der Tunnelvortriebsmaschine zugeführt.

Nach Verlassen der Störzone wechselte der Tunnelvortrieb in den offenen Modus (open mode). Hierzu wurde die Maschine zur Hartgesteinsmaschine umgebaut. Während des Vortriebs wurde eine auf die unmittelbare Umgebung der Vortriebsmaschinen begrenzte Grundwasserabsenkung durch 80 m tief gebohrte Brunnen vorgenommen. Die kalkulierten Vortriebsleistungen von durchschnittlich 16 m/d konnten mit einer

Spitzenleistung von bis zu 42 m/d weit überboten werden. Die Ausbruchmassen wurden von der Tunnelvortriebsmaschine auf ein Förderband übergeben und von dort zu einer Zwischendeponie im Bereich der Baustelleneinrichtung transportiert. Das Ausbruchmaterial ist anschließend über Baustraßen mit Lkw zu nahe gelegenen Flächen verbracht worden.

Die beiden Tunnel wurden mit einschaligen Stahlbeton-Tübbingen ausgekleidet. Jeder Tübbingring hat eine Breite von 2,00 m und besteht aus 7 Segmenten, davon 6 Vollsteine und 1 Schlusstein. Das Gewicht eines einzelnen Tübbings beträgt ca. 12 Tonnen. Für die Produktion wurde vor Ort eigens eine Werkhalle errichtet. Mittels teils maschineller Herstellung der Bewehrungskörbe und der Verwendung von Spezialschalungen, welche eine hohe Fertigungsqualität jedes einzelnen Bauteils gewährleisten, wurden pro Tag bis zu 16 Tübbingringe produziert.

Nach der Fertigstellung der Tunnelröhren (Bild 7) wurden die insgesamt 13 Tunnelquerschläge hergestellt. Hierfür wurden die am Standort der Querschläge in der Tunnelröhre eingebauten Spezialtübbinge entfernt. Der weitere Ausbruch erfolgte dann in bergmännischer Bauweise.

Die Tunnelportale wurden in offener Bauweise erstellt, und zwar auf einer Länge von ca. 70 m mit einem auf ca. 90 m² vergrößerten Querschnitt sowie seitlichen Öffnungen zur Reduzierung der Gradienten des aerodynamischen Einfahrdrucks und Vermeidung der Mikrodruckwellen-Emission (Sonic boom).

4.3. BIBRA-TUNNEL

Dieser 6466 m lange Tunnel mit 2 eingleisigen Tunnelröhren wurde in bergmännischer Bauweise mittels Sprengvortrieb aufgeföhren. Die Gebirgsverhältnisse werden bestimmt durch relativ standfestes Gestein, welches aus Wechsellagerungen von Tonstein, Sandstein und in geringem Maße aus »



BILD 7: Finnetunnel – Durchschlag

Schluffstein besteht. Der Wasserspiegel liegt 30 m unter der Tunnelsohle; Schichtwasserzutritt wurde jedoch berücksichtigt.

Das Auffahren des Tunnelquerschnitts erfolgte zeitgleich aus östlicher und westlicher Richtung im vorausseilenden Kalotenausbruch mit einer Querschnittsfläche von 55 m² und nachträglichem Abbau der Strosse und Sohle. Die durchschnittlichen Abschlaglängen betragen je nach Ausbruchklasse ca. 0,8 m bis 1,8 m. Die tägliche Vortriebsleistung war mit 5,8 m pro Tunnelröhre veranschlagt, konnte aber überboten

werden. Die im Abstand von 500 m angeordneten Querschläge (Bild 8) wurden im Querschnitt so erweitert, dass durch sie der Abtransport des Ausbruchmaterials erfolgen konnte. Damit konnte auf ursprünglich geplante so genannte „Fensterstollen“ (seitliche Zugangsstollen zu den Tunnel) verzichtet werden.

Wie beim Finne-Tunnel wurde der Querschnitt der Röhren zur Vermeidung des Tunnelknalls auf einer Länge von ca. 70 m an den Tunnelportalen auf ca. 90 m² vergrößert. Der Tunnelrohbau begann im Jahr



BILD 8: Bibratunnel – Querschlag im Bau

2008. Die Innenschale wurde 2011 eingebaut (Bild 9).

4.4. SICHERHEITSAUSRÜSTUNG DER 2-RÖHREN-TUNNEL

Die Tunnelröhren besitzen auf der der Nachbarröhre zugewandten Seite einen durchgehenden Fluchtweg mit einer Mindestbreite von 1,20 m. Dieser Fluchtweg befindet sich auf dem Bankett mit der brandsicher ausgebildeten Kabelleerrohrtrasse.

Das Rettungskonzept sieht im Ereignisfall die Fluchtmöglichkeit in die benachbarte Röhre über die im Abstand von 500 m angeordneten Querschläge vor. Diese haben einen lichten Querschnitt von mindestens 2,25 m x 2,25 m und werden als rauchdichte und feuerfeste Schleusen mit einer Länge von mindestens 12 m ausgebildet. Wo der Abstand der beiden Tunnelröhren dafür nicht ausreicht, wurden sie Z-förmig ausgebildet. Die Schleusentüren sind rauchdicht, feuerhemmend und selbstschließend.

In der Nähe der Tunnelportale gibt es ständig befüllte Löschwasserbehälter mit einem Volumen von $\geq 96 \text{ m}^3$. In jeder Tunnelröhre liegt eine trockene Löschwasserleitung DN 125. Im Abstand von 125 m befinden sich Schlauchanschlüsse. Vor den Tunnelportalen sind Rettungsplätze mit einer Fläche von 1500 m² vorhanden.

Die Tunnelröhren sind durchgehend mit Fester Fahrbahn ausgerüstet, welche Rettungsfahrzeugen im Ereignisfall das Befahren der Tunnelröhren ermöglicht.

Als weitere Maßnahmen sind vorhanden:

- Fluchtwegkennzeichnung und Handläufe
- Tunnelsicherheitsbeleuchtung
- Stromversorgung
- Notruf-Fernsprecher
- Oberleitungs-Abschaltvorrichtungen
- Funkversorgung und
- Schienenfahrbare Rollpaletten.

5. INBETRIEBNAHME

Im Vorfeld der Inbetriebnahme der Neubaustrecken wurden an den Tunnel vor Ort mit den zuständigen Rettungskräften und Mitarbeitern der DB AG Übungen unter praxisnahen Bedingungen durchgeführt. Zwölfmal erfolgten die Übungen unter Nutzung eines Zuges.

Die Übungen waren der Höhepunkt der bereits mehrere Jahre vor Inbetriebnahme begonnenen Zusammenarbeit der DB AG mit den zuständigen Notfallstellen der Län-

der, Landkreise und Kommunen für das Sicherheitsmanagement.

Bis zu 800 Rettungskräfte trainieren den Umgang u.a. mit diesen Rettungseinrichtungen: Löschwasserbehälter sowie Saug- und Lüftungsleitungen, Löschwasserschlepper, Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP), verschiedene Bedientableaus. Geübt wird das Retten von Verletzten aus einem ICE oder Regionalzug, der Patiententransport, die Fremd- und Selbstrettung im Tunnel und praktische Tests mit Rollpaletten, der Löschangriff am Zug (trocken und naß) sowie der Umgang mit den Melde- und Alarmerungswegen.

Im Bereich der VDE 8.1 kommen aufgrund der großen Anzahl von Tunneln spezielle Tunnelbasiseinheiten zum Einsatz. Diese bestehen aus maximal 27 Einsatzkräften. Die Herkunft der Basiseinheiten orientiert sich an der Lage des Bauwerkes in der Region. Für den Tunnel Reutersberg zum Beispiel kommen im Ereignisfall die Notfallkräfte länderübergreifend aus den Landkreisen Coburg, Lichtenfels und Sonneberg zum Einsatz.

Die DB Netz AG stellt umfangreiche tunnelspezifische Feuerwehrausrüstungen zur Verfügung, die die Rettungskräfte auch für den täglichen Einsatz nutzen können. ◀



BILD 9: Bibratunnel – Schalwagen für die Innenschale

Literatur

[1] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Flügel, Mike: Tunnels of different types on the Nuremberg–Erfurt–Halle/Leipzig high-speed line. Rail Technology Review (RTR) 3+4/2013, S. 10–16

[2] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Die Tunnel der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt–Halle/Leipzig. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 59 (2010), H. 4, S. 186–196



Powerlines Group
– der europäische Systemanbieter in der Bahnelektrifizierung

Zuverlässig. Wirtschaftlich. Sicher.

www.powerlines-group.com

Knoten Halle (Saale)

Mit dem Ausbau des Knotens Halle entsteht eine leistungsfähige Schieneninfrastruktur, die die gesamte Region an den Zugverkehr der Zukunft anbindet. Der Knoten Halle erstreckt sich über eine Länge von rund neun Kilometern innerhalb des Stadtgebietes.

Thomas Herr

1. PROJEKT-HISTORIE

Im Jahre 1992 wurde der Umbau des Eisenbahnknotens Halle (Saale)/Leipzig in den Bundesverkehrswegeplan (BVWP) aufgenommen und im Dezember des gleichen Jahres der Planungsauftrag erteilt. 1993 wurde die Aufgabenstellung erstellt und im September mit den Planungen begonnen, ferner wurde das Projekt als vordringlicher Bedarf in das Bundesschienenwegeausbaugesetz (BSchwaG) vom 27.12.1993 aufgenommen. Der Auftrag zur Rahmenentwurfsplanung erfolgte im Juli 1995, diese wurde im Dezember 1996 bestätigt. 1998 endete die Erstellung des technischen Gesamtentwurfes mit einem Planungsstopp. Nach 3,5 Jahren Planungsstillstand startete im Januar 2002 die Modifizierung der Bestellung, nachdem die IST-Situation der Infrastruktur neu bewertet wurde. Folglich wurde im März 2003 ein zweistufiger Ausbau des Eisenbahnknotens als Planungsgrundlage definiert, wobei in einer ersten Stufe die konventionelle Stellwerkstechnik durch die elektronische Stellwerkstechnik (ESTW) abgelöst werden und in einer zweiten Stufe der vorhandene Spurplan erneuert werden sollte (Bilder 1 und 2).

Diese zweite Stufe wurde im Juli des Folgejahres mit einem Planungsstopp belegt, so dass die Leitung des Regionalbereiches

Südost der DB Netz AG entschied, das Vorhaben als Bestandsnetzvorhaben „ESTW Knoten Halle (Saale)“ in die Sammelvereinbarung (SV) 20 einzubringen. Im September des Jahres 2005 führten Abstimmungen zwischen der DB Netz Zentrale und des Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) zu dem Ergebnis, eine Einzelfinanzierungsvereinbarung für das Projekt abzuschließen. Dieser Entscheidung folgend wurde im Dezember 2006 die Grundlagenermittlung abgeschlossen und die Freigabe für die Erstellung der Vorplanung durch den Holding Vorstand des Konzerns erteilt.

Die Vorplanung wurde im Februar 2008 abgeschlossen und im August des Jahres freigegeben. Im März 2009 wurden die Mittel für die Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung freigegeben. Das Jahr 2010 endete mit der Auswertung der unterjährig durchgeführten Nutzen-Kosten-Untersuchung des BMVBS, welche ergab, dass die Umsetzung des nunmehr definierten Projektumfangs wirtschaftlich ist. Diesem Ergebnis folgend wurde im Jahr 2011 die Finanzierungsvereinbarung für die erste Baustufe, die Einbindung der zukünftigen neuen Zugbildungsanlage in Halle (Saale) abgeschlossen.

Für die nächste Baustufe, die Durchbindung der VDE 8 durch den Eisen-

bahnknoten wurde die Erarbeitung eines Umsetzungskonzeptes vereinbart. Im September des Jahres erfolgte die Einreichung der Planrechtsunterlagen für den Planfeststellungsabschnitt 1 beim Eisenbahnbundesamt (EBA). Weiterhin wurden die Inbetriebnahmestufen mit den EBA und dem EBC (Eisenbahn-Cert) abgestimmt, sowie der technische Teil der Entwurfsplanung (EP) ausgeliefert. Die erarbeitete Bautechnologie begann mit der ersten Inbetriebnahme (IBN)-Stufe im November 2011 und endete mit der letzten IBN-Stufe im November 2022. Im Juni 2012 ging die Projektverantwortung auf die Projektorganisation der VDE 8 über, außerdem erfolgte im gleichen Monat die Genehmigung der EP und die Erarbeitung des Vergabekonzeptes startete. Im August des Jahres wurde unter dem Gesichtspunkt der Bauzeitoptimierung ein neues Umbaukonzept erarbeitet, welches die letzte Inbetriebnahme (IBN) nunmehr im November 2018 auswies. Das Jahr 2013 war geprägt von der Übergabe der Planrechtsunterlagen an die Anhörungsbehörde durch das EBA im Februar, sowie der Anhörung im Oktober des Jahres. Außerdem wurden im November die Grundlagen für die Baustellenlogistik definiert und mit den Beteiligten abgestimmt. Das Jahr 2014 startete im Januar mit der Übernahme der Projektverantwortung des Projektes Zugbildungsanlage (ZBA) Halle und im ersten Quartal des Jahres erfolgte eine Überarbeitung der Vergabestrategie unter Berücksichtigung der Schnittstellen zum Knotenprojekt, neben der Konzeptklärung, wie die Leit- und Sicherungstechnik für die ZBA in Betrieb genommen werden kann.

Am 12.05.2014 wurde durch das EBA, Außenstelle Halle, 32 Monate nach Einreichung der Antragsunterlagen, der Planfeststellungsbeschluss für den Planfeststellungsabschnitt 1 erteilt. Am gleichen Tag erfolgte die Vergabe der Bauleistungen, dem Vergabepaket 11 (Ostumfahrung der ZBA und Nordanbindung der ZBA) an die Firma Strabag. Anfang August öffnete das Informationszentrum zum Projekt im Halleschen



BILD 1:
Luftbild
(Alle Bilder: DB AG)

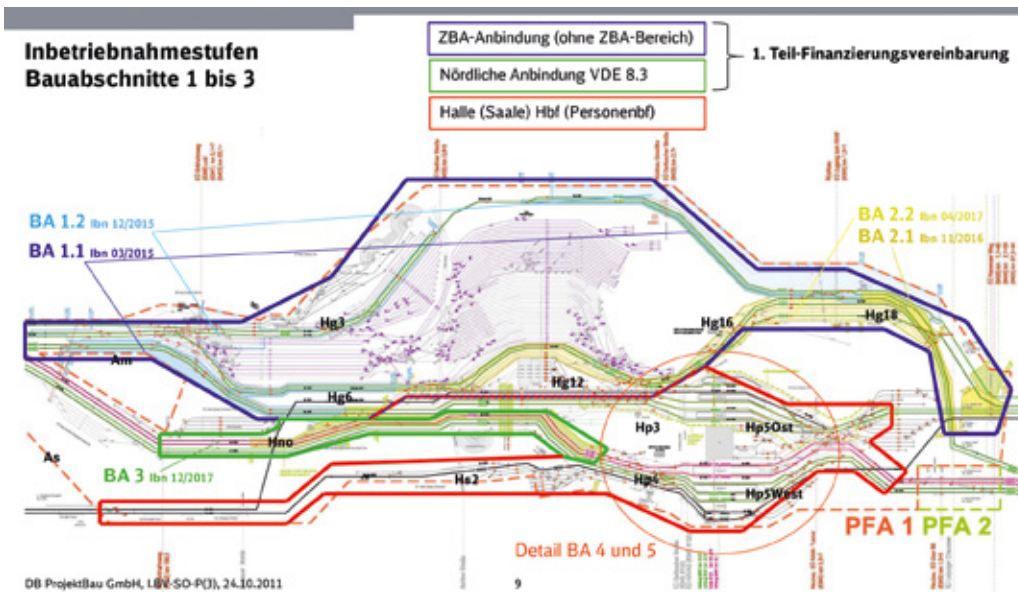


BILD 2:
Spurplan

Hauptbahnhof Westseite und am 29. August erfolgte der offizielle Spatenstich.

Im September des Jahres wurde die IBN-Kommission gegründet, welches aus Mitgliedern der Eisenbahninfrastrukturunternehmen, des Vertriebs und Betriebs sowie der Projektleitung und Bauüberwachung zusammengesetzt hat und im Rahmen des Projektverlaufes in die turnusmäßigen IBN-Konzeptionsrunden integriert wurde. Das Jahr 2015 begann mit der Verschiebung der Inbetriebnahmestufe 1 von August auf November des Jahres, die Ursache lag in der notwendigen Anpassung der Gründung der Stützmauer am Birkhahnweg.

Ende November ging das ESTW UZ Halle Ost im Rahmen der Inbetriebnahmestufe 1 ans Netz. Und im Dezember des Jahres ging zum Fahrplanwechsel die Ostseite des Halleschen Hauptbahnhofes für den notwendigen Umbau außer Betrieb. In den ersten drei Monaten des Folgejahres wurden weitere Sondergutachten zum Zustand der Tragwer-

ke in der Ostseite des Hbf. erstellt. Im Monat März 2016 fiel die Entscheidung, den Personentunnel auf der Ostseite komplett zu erneuern (Bilder 3 und 4). Dieser Entscheidung folgend wurde ein neues Bauphasenkonzept erarbeitet und im Mai des Jahres verabschiedet.

Im Ergebnis verlängert sich die Bauzeit je Bahnhofsseite um ein Jahr, so dass die IBN der Westseite ausschließlich der Gleise 1 und 2 2019 ist. Die Gesamtfertigstellung erfolgt dann Ende 2020. Das Jahr 2017 startete mit der Freilenkung des Reiterstellwerks Hp5 und der Wiederinbetriebnahme als Hp5n in einem Relaiscontainer für die Zugsicherung bis zum Fahrplanwechsel 2017/2018 (Bilder 5 und 6).

Am 30.11.2017 geht die Ostseite des Halleschen Hauptbahnhofes wieder ans Netz. Damit ist ein wesentlicher Baustein für die Durchbindung der VDE 8 durch Halle erfolgreich erreicht.

2. LEBENDES BAUPHASENKONZEPT

Der Knoten Halle ist aufgrund seiner geografischen Ausprägung und dem sich aus den Baugrenzen ergebenden Baufeld eine der größten Flächenbaustellen in Deutschland. Im Durchschnitt befinden sich täglich rund 500 Arbeiter, 50 Sicherheitsüberwacher und 50 Bauüberwacher auf der Baustelle. Die Umsetzung der Bauaufgabe stellt das gesamte Projektteam immer wieder vor neue Herausforderungen, besonders dann, wenn Veränderungen gegenüber der Planung eine Anpassung des genehmigten Sperrpausenkonzeptes erforderlich machen. Insbesondere über 100 000 Stück (Bild 7) Munitionsfunde und die sich daraus ergebenden Aktivitäten führten immer wieder zu notwendigen Anpassungen des geplanten Bauablaufes und erforderten eine hohe Flexibilität aller Beteiligten bei der Weiterentwicklung des Sperrpausenkonzeptes. Um die notwendigen Ab- »

BILD 3: Knoten Halle, Osthalle



BILD 4: Osthalle, neuer Fußgängertunnel, neue Zugänge und neue Bahnsteige unter historischem Dach





BILD 5: Altes Stellwerk Hp5 in der Südausfahrt



BILD 6: Temporäres Stellwerk für Hp5

stimmungen transparent führen zu können und die Auswirkungen über den Knoten Halle hinaus zu simulieren, hat das Projektteam frühzeitig die Anwendung der Simulationssoftware „RailSys“ im Projekt eingeführt. Mit dieser Software ist es möglich, unter Berücksichtigung aller Bauzustände die betrieblichen Auswirkungen zu berechnen und diese Ergebnisse als Grundlage für die Anmeldung von Sperrpausen zu nutzen. Ziel ist dabei immer, die betrieblichen Auswirkungen zu gering wie möglich zu halten, dabei aber die definierten Terminziele im Projekt zu erreichen. Mit einer betrieblichen Vorausschau auf die kommenden Bauzustände lassen sich außerdem infrastrukturelle Änderungserfordernisse besser werten und Begründungen für eine Finanzierung transparent herleiten. Der Schlüssel zum Erfolg dieser sehr flexiblen Arbeitsweise liegt in der permanenten Abstimmung mit allen beteiligten Organisationseinheiten der DB.

3. ZUGBILDUNGSANLAGE (ZBA)

Die ZBA Halle Nord wurde 1889 als Flachbahnhof in Betrieb genommen. Sie liegt an den Strecken Halle – Halberstadt, Magdeburg – Leipzig, Berlin – Erfurt, Halle – Eilenburg und Halle – Eichenberg. Die Rangieranlage verfügte über zwei Systeme (Nord/Süd und Süd/Nord), das Süd-/Nordsystem wurde 1992 stillgelegt und ist seit dem Neubau der Berliner Brücke (2004 – 2006) nicht mehr betriebsfähig. Die Stellwerkstechnik der Ablauffanlage und der Rangierstellwerke bestand aus älteren Bauformen. Die vorhandenen Anlagen waren verschlissen und nicht erweiterungsfähig. Seit 2008 wurde auch das Nord-/Südsystem nur noch im Umsetzverfahren betrieben.

Die Rahmenplanung Rangierbahnhöfe, 2. Stufe wurde als „Vordringlicher Bedarf“ in den Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 1992 unter den neuen Schienenverkehrsvorhaben aufgenommen. 1997 wurden auf Grundlage der Ergebnisse umfangreicher Voruntersuchungen vom damaligen Vorstand des GB Netz der DB AG 18 Rangier- und Knotenpunkt-Bahnhöfe ausgewählt, deren Betrieb durch den Einsatz moderner Rangier- und Steuerungstechnik rationalisiert werden soll. Im „Investitionsprogramm für den Ausbau der Bundesschienenwege, Bundesfernstraßen und Bundeswasserstraßen in den Jahren 1999 bis 2002“, der Fortschreibung des Bundesverkehrswegeplans von 1992 auf der Grundlage aktualisierter Prognosen, wird die „Modernisierung Zugbildungsanlagen“ auf Liste 1 der „hoch prioritären Maßnahmen“ geführt.

Die Maßnahme ZBA Halle ist im vordringlichen Bedarf für die Bundesschienenwege unter der Sammelposition „Kombinierter Verkehr/Rangierbahnhöfe (2.Stufe)“ mit der Auflage „Aufnahme vorbehaltlich einer Ge-

sampt Optimierung der Planungen für Rangierbahnhöfe (2.Stufe) und für Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs (2.Stufe)“ enthalten. Die DB Netz AG legte hierzu im März 2006 ein Gesamtkonzept für Anlagen des Kombinierten Verkehrs und der Rangierbahnhöfe vor, in dem auch die künftige ZBA Halle enthalten ist. Dieses Konzept wurde vom BMVBS geprüft und die Zustimmung erteilt. Durch die Modernisierung der Zugbildungsanlage (ZBA) Halle soll die Wirtschaftlichkeit und die Sicherheit der Zugbildung im Bereich der NL Südost wesentlich verbessert werden.

Durch seine geographische Lage bildet Halle einen Schwerpunkt im Netz der DB AG mit regionaler und überregionaler Bedeutung.

Mit der Umsetzung des Projekts werden die wesentlichen Ziele verfolgt (Tabelle 1):

- Anpassung der Leistungsfähigkeit des Rbf durch moderne Zugbildungsanlagen
- Schaffung einer zentralen Anlage der Signaltechnik
- Realisierung des technischen Nachholbedarfs
- Senkung des Unterhaltungsaufwandes an baulichen- und technischen Anlagen
- Senkung des Personalbedarfs und Vorfahrung zukunftsorientierter Infrastruktur

Das Einzugsgebiet des Rangierbahnhofs Halle (Saale) wird überregional durch die Verbindungen Berlin – Halle – Erfurt und Magdeburg – Halle – Leipzig – Dresden beschrieben. Die regionalen Relationen bestehen zu den Verbindungen Halle – Kassel, Halle – Eilenburg – Guben, Halle – Halberstadt – Vienenburg und Halle S-Bahn.

Weitere Kriterien für die Modernisierung der ZBA Halle:



BILD 7: Sprengung Fliegerbombe

1. Die Zugbildung von rd. 13% des bundesweiten Güterverkehrsaufkommens ist aufgrund des kritischen Instandhaltungszustandes der Zugbildungsanlagen im Bereich Südost gefährdet.
2. Die Zugbildungsanlagen im Bereich Südost (Halle, Engelsdorf und Dresden-Friedrichstadt) sind veraltet und haben einen sehr geringen technischen Ausstattungsgrad. Die Zugbildung in diesem Wirtschaftsraum ist zergliedert, sehr aufwändig und damit unwirtschaftlich.
3. Die Vorhaltung der Anlagen ist nur durch Ersatzmaßnahmen oder Ersatzinvestitionen möglich.
4. Die ZBA Halle ist sehr gut an das vorhandene Schienennetz angebunden. Die notwendigen Netzkapazitäten stehen zur Verfügung.
5. Durch die Modernisierung der ZBA Halle wird die Zugbildung im Wirtschaftsraum Südost maßgeblich in die ZBA Halle verlagert. Es gelingt damit eine wesentlich wirtschaftlichere Zugbildung.
6. Die ZBA Halle ist Bestandteil des Bedarfsplans zum BSchwAG, Rahmenplanung Rangierbahnhöfe (2.Tranche) im Rahmen des Modernisierungsprogramms.

Die ZBA Leipzig-Engelsdorf scheidet als potentieller Zukunftsstandort aus, denn die benötigte Kapazität kann dort aufgrund geringer Platzverhältnisse nicht erreicht werden. Die ZBA Dresden-Friedrichstadt ist als Gefällebahnhof für eine moderne und wirtschaftliche Zugbildung nicht geeignet. Der Umbau zum Flachbahnhof ist sehr teuer, der Standort in Grenzrandlage verkehrlich ungünstig und betrieblich im Gegensatz zu Halle von geringerer Bedeutung.

Im August 2006 wurde die Entwurfs- und Genehmigungsplanung beauftragt. Die Freigabe der Entwurfsplanung erfolgte 2009, das Planrecht konnte in 2010 erreicht werden. Die Ausführung begann im Oktober 2012. Die Aufnahme des Testbetriebs ist für 12/2017 geplant, der kommerzielle Betrieb startet in 06/2018.

4. METHODEN LEAN MANAGEMENT, WEITERENTWICKLUNG DER MÄNGELVERFOLGUNG

Im Projekt Knoten Halle wurden zur Unterstützung der Projektabwicklung im wesentlichen 2 wichtige Tools integriert. Zum einem kam ab 2014 das Last Planner System (LPS) zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um ein Tool aus dem Lean Management bzw. Lean Construction. Des Weiteren wurde ab 2017 ein Mängelverfolgungstool eingesetzt.

Anfang 2014 wurde das Projekt ZBA Hal-

Geplant ist der Ausbau des N/S Systems mit 36 Richtungsgleisen
 Es ist eine Leistung L2 mit 120 Wg/h vorgesehen (Option auf L2=150 Wg/h).
 Geplant ist das rangiertechnische Verfahren der Laufzielbremsung aus der Richtungsgleisbremse.
 Zur Erreichung der Leistung muß die gesamte Ablaufanlage neu konzipiert werden.

Dies umfasst:

- Neubau von 16 Richtungsgleisen
- Änderung des Höhenprofils und Erneuerung von 20 Richtungsgleisen
- Einbau von 4 Talbremsen und 36 Richtungsgleisbremsen
- Einbau von Förderanlagen in 12 Richtungsgleisen
- Neubau des Ablaufberges mit Anpassung des Höhenprofils
- Anpassung des Spurplans der Einfahrgruppe mit Gleiserneuerung
- Neubau der Anrück- und Berggleise sowie der Verteilzone
- Neubau des Ablaufstellwerks sowie der Ablauf- und Bremsensteuerung
- Erneuerung und Anpassung der Stellwerkstechnik in den Schnittstellen zum geplanten ESTW
- Spitzenüberspannung der 16 neuen Richtungsgleise, Anpassung und Erneuerung der Oberleitung in der ZBA
- Erneuerung der Beleuchtung
- Berücksichtigung der Anbindung des Kombiwerks

TABELLE 1: Konzept Knoten Halle

le in den Knoten Halle und damit in die VDE 8 integriert. Das Projekt befand sich bereits teilweise in der Realisierungsphase. Eine große Anzahl der Lose waren im Vergabevorgang. Die Ausführungsplanung war in Verzug. Das Konzept der Teilbetriebnahme war nicht umsetzbar.

Auf der Suche nach der Möglichkeit einen terminlich realistischen und funktionierenden Ablauf aufzustellen, wurde das Last Planners System (LPS) als Pilot zuerst in die Projektbearbeitung der ZBA eingeführt. Hierbei wurde bei der Integration von LPS auf die Unterstützung und Begleitung durch das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gesetzt und anschließend planmäßig LPS selbständig im Projekt weitergeführt. Sehr schnell konnten mit LPS verlässliche Terminalschiene erstellt werden. Aufgrund des entstandenen Nutzens wurde LPS auf die weiteren Projektabschnitte im Inneren Knoten Halle ausgeweitet. In sämtlichen Projektabschnitten stieg der PEA-Wert (Prozentsatz erledigter Aufgaben) kontinuierlich.

Insbesondere bei einer hohen Projektkomplexität mit Projektanpassungen während der Realisierung und mit mehreren Inbetriebnahmestufen, wie im Bahnknoten Halle, zeigte sich, dass LPS ein sehr geeignetes Tool ist, um eine verlässliche Terminplanung aufzustellen und ungenutzten Puffer aufzudecken. Mit der gemeinsamen Nutzung der Puffer durch den Auftraggeber (AG) und die beauftragten Auftragnehmer (AN) stieg auch die Kooperationsbereitschaft der AN.

Insbesondere bei Einzelthemen brachte das LPS ein schnelles Ergebnis unter Einbeziehung der Projektbeteiligten bei Berücksichtigung der Schnittstellen.

Eine Masterthesis der Hochschule Merseburg mit dem Titel „Analyse der Implementierung des Last Planner Systems in Infrastrukturprojekten“ [1] hat sich mit der Überprüfung des Implementierungsgrades des LPS im Knoten Halle, den Abweichungen und deren Ursachen sowie mit Empfehlungen auseinandergesetzt. Es war „beabsichtigt mit der Ursachenforschung und Maßnahmenempfehlung die Umsetzung und Akzeptanz für das LPS zu vergrößern und somit eine Grundlage für ein ganzheitliches Change Management zu schaffen“. Die dort genannten Empfehlungen waren und sind in der Umsetzung und es wird eine weitere Steigerung der Akzeptanz erwartet.

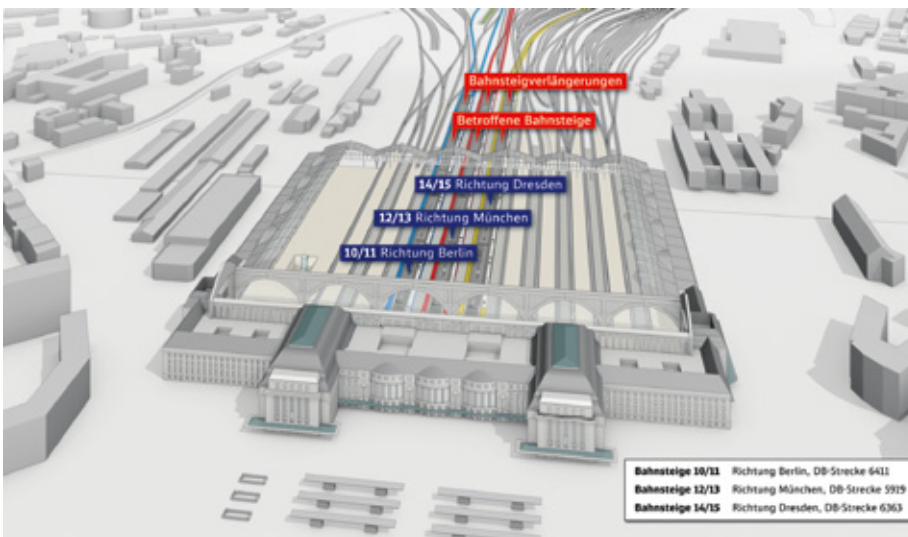
Seit 2017 wird im Knoten Halle das Mängelverfolgungstool BauProCheck eingesetzt. Mit diesem internetbasiertem Tool können jederzeit von den Bauüberwachern oder auch Projektingenieuren Mängelanzeigen mit Fotos an die AN versendet werden. Hierbei überwacht das Tool auch die Termine zur Abmeldung der Mängel bzw. die gesetzten Nachfristen. Der Zugriff auf das System ist jederzeit verfügbar und ermöglicht bei Bedarf eine ständige Auswertung der Anzahl und Abmeldung der Mängel bzw. eine Übertragung der Daten an excel. Jeder spezifische Mangel ist einzeln aufrufbar und ist nach Vergabepaketten, Strecke und Gewerk geclostert. ◀

Literatur

[1] Weilert, C.: Masterthesis „Analyse der Implementierung des Last Planner Systems in Infrastrukturprojekten“, Hochschule Merseburg 9, 2016

Das Projekt Knoten Leipzig

Der Hauptbahnhof Leipzig entwickelt sich zu einer wichtigen Drehscheibe im deutschen Hochgeschwindigkeitsverkehr. Dies geschieht im Zuge des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8), dem Aus- und Neubau der Strecke Nürnberg – Erfurt – Leipzig/Halle – Berlin. Dazu wird der Knoten Leipzig bis 2020 komplett erneuert. Bahnsteige, Gleise und technische Ausrüstung werden sukzessive auf einen Stand gebracht, der den modernsten Anforderungen des europäischen Schnellbahnverkehrs entspricht. Bereits im Jahr 2002 ist mit den Arbeiten begonnen worden, wobei der Knoten zunächst auf elektronische Stellwerkstechnik (ESTW) umgestellt wurde. Seit Ende 2015 läuft der Verkehr auf der Neubaustrecke Erfurt – Halle/Leipzig (VDE 8.2). Ende 2017 wird die gesamte Aus- und Neubaustrecke Nürnberg – Berlin (VDE 8) in Betrieb gehen und sich damit der Verkehr auf der Schnellzugtrasse weiter erhöhen. Bis dahin werden wesentliche Arbeiten im Knoten Leipzig beendet sein, damit das neue Fahrplankonzept funktioniert. Nach Abschluss aller Gleisarbeiten können die Züge mit Geschwindigkeiten bis 160 km/h im Knoten ein- und ausfahren.



Michael Menschner

1. ABSCHLUSS DES 1. BAUABSCHNITTS (2012 – 2015)

Das erste große Ziel am Knoten Leipzig ist erreicht – die Anbindung an das Hochgeschwindigkeitsnetz der Deutschen Bahn ist gelungen. Seit dem 13. Dezember 2015 läuft der Verkehr fahrplanmäßig auf der Neubaustrecke Leipzig/Halle – Erfurt (VDE 8.2). Dazu sind im 1. Bauabschnitt zwischen 2012 und 2015 wichtige Maßnahmen im Knoten umgesetzt worden: die Erneuerung von sechs Bahnsteigen, neue Gleise und Weichen im Gleisvorfeld des Bahnhofs, der Neubau der Eisenbahnüberführung Rackwitzer Straße und Parthe. Die Arbeiten im Bahnhof und im

BILD 1: Knoten Leipzig: Leipzig-Hbf

(Bildnachweis: DB AG)



BILD 2: Einsatz Betonpumpe für Einbau Flüssigboden



BILD 3: Mischanlage außerhalb der Bahnhofshalle



BILD 4: Abschaltung im Untergeschoss Hauptbahnhof



BILD 5: Pumpleitungen für Flüssigboden im Untergeschoss des Hauptbahnhofes



BILD 6: Einbau Flüssigboden

unmittelbaren Vorfeld sind im Jahr 2015 abgeschlossen worden (Bild 1).

2. ZIELE DES 2. BAUABSCHNITTS (2016 – 2020)

Im 2. Bauabschnitt werden nun die nördlich des Bahnhofs gelegenen Bereiche zwischen Rackwitzer Brücke und Leipzig Messe in Angriff genommen. Der Knotenbereich mit den Strecken Leipzig–Berlin und Leipzig–Erfurt soll im Endzustand mit Geschwindigkeiten bis 160 km/h befahren werden können. Somit werden weitere Fahrzeitverkürzungen möglich, nachdem im Dezember 2017 die gesamte Aus- und Neubaustrecke Nürnberg–Berlin (VDE 8) in Betrieb gegangen ist. Außerdem können die Fahrzeitgewinne aus dem Fernverkehr in den Regional- und Nahverkehr übertragen und die Anschlüsse im Bahnhof Leipzig verbessert werden.

Die Fahrgäste im Nahverkehr profitieren zudem davon, dass ein neuer Haltepunkt an der Essener Straße entsteht. Auch die Anwohner haben einen Vorteil: Durch den Aufbau von Schallschutzwänden verringern sich die Lärmmissionen aus dem Zugverkehr. Die Streckenbereiche im 2. Bauabschnitt

werden außerdem mit neuester Stellwerks- und Zugsicherungstechnik (ESTW und ETCS) ausgerüstet. Die Arbeiten im 2. Bauabschnitt haben 2016 begonnen und werden 2020 abgeschlossen.

3. BESONDERE VERFAHREN

Zwei Verfahren wurden erfolgreich im Projekt Eisenbahnknoten Leipzig eingesetzt: 1.) Einsatz von Flüssigboden zur Verdämmung alter Versorgungsgänge sowie 2.) Ausbildung von Tragwerken aus Fertigteiltragwerken mit Überbau aus Fertigteilplatten mit Ortbetonergänzung.

3.1. EINSATZ VON FLÜSSIGBODEN ZUR VERDÄMMUNG ALTER VERSORGUNGSGÄNGE

Im Bahnhof Leipzig Hbf wurden die Fernverkehrsbahnsteige 10–15 komplett erneuert und verlängert, um die aktuellen Anforderungen an Hochgeschwindigkeitsverkehre zu erfüllen. Unter den Bestandsbahnsteigen 12/13 und 14/15 befanden sich Stichtunnel, welche ursprünglich erhalten bleiben sollten. Unter Anwendung aktueller Vorschriften »

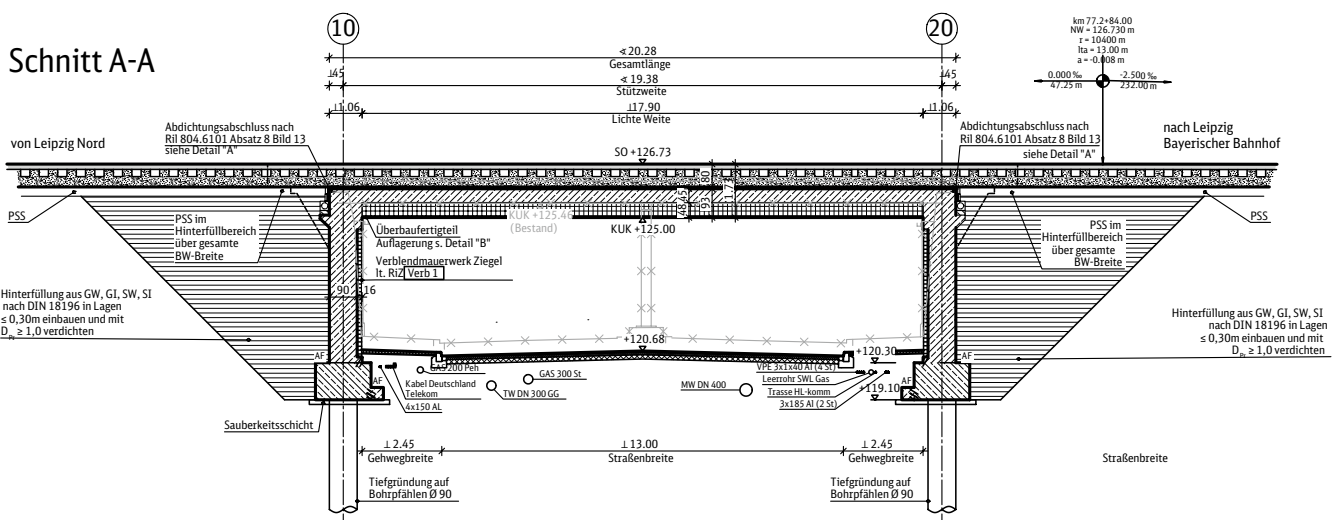


BILD 7: Darstellung des Tragwerks der Eisenbahnüberführung Essener Straße

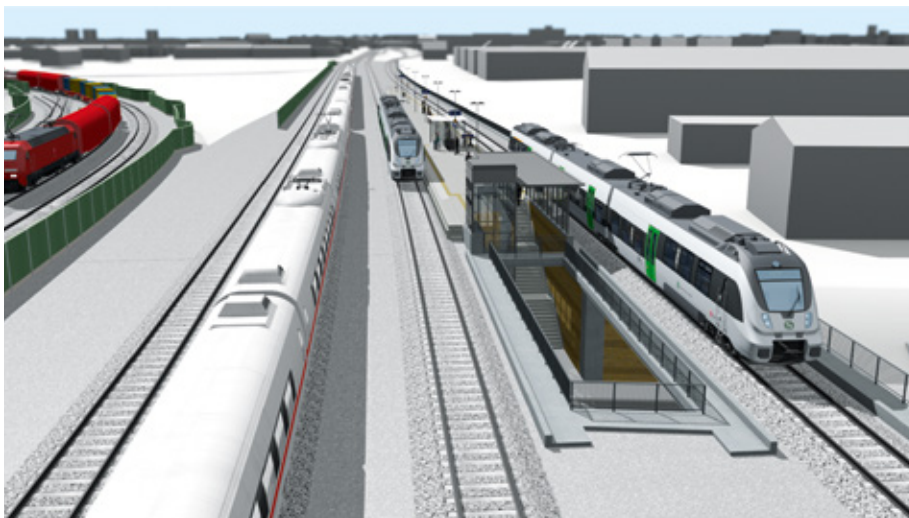


BILD 8: Knoten-Leipzig Baufeld-Mockau-HP-Essener-Strasse

konnte für die bestehenden Tunnelwände der statische Nachweis der Tragfähigkeit nicht erbracht werden. Als Voraussetzung zum Neubau der Bahnsteige innerhalb der Halle mussten die Stichtunnel nunmehr verfüllt werden.

Folgende Anforderungen waren zu erfüllen:

- schnelle Aushärtung – Begehbarkeit 24 h nach Einbau,
- Kabeltiefbau erfolgt im Nachgang im aufgefüllten Bereich,
- Pumpfähigkeit über 300 m Länge,
- durch die Insellage der Bahnsteigbereiche war der Einsatz von Betonmischern Vorort ausgeschlossen.

Aus Zeit- und Kostengründen entschied

man sich alternativ zur klassischen Verfüllung (lagenweiser Einbau von Erdstoff inkl. Verdichtung bzw. Einbau von Beton) zur Verdämmung der alten Stichtunnel mittels Flüssigboden. Flüssigboden ist ein zeitweise fließfähiger, selbstverdichtender und rückverfestigender Baustoff. Die Tragfähigkeitsanforderungen sind dem des Erdplanums gleichgesetzt, in diesem Fall ein Ev2-Wert von $>45 \text{ MN/m}^2$ bzw. einaxiale Druckfestigkeiten von 0,3 bis 0,7 N/mm^2 . Es wurden insgesamt ca. 4.200 m^3 verfüllt, die Tagesleistung betrug dabei mindestens 400 m^3 . Die Pumpleistungslänge betrug bis zu 320 m, bestehend aus einer Kombination von Rohr- und Schlauchleitungen mit diversen Bögen und Abzweigungen (Bilder 2, 3, 4, 5 und 6).

Bauart:	Stahlbetonrahmen
Anzahl der Überbauten:	8
Anzahl der Gleise:	7 (gem. Trassierung)
Lichte Weite:	17,90 m (senkrecht zur Straßenachse)
Lichte Höhe:	$\geq 4,34 \text{ m}$
Stützweite:	variabel von 19,38 m bis 20,08 m
Kreuzungswinkel:	variabel von 72,4° bis 80,63°
Konstruktionshöhe:	0,93 m
Bauhöhe:	$\geq 1,69 \text{ m}$
Gleisabstand:	variabel von 4,59 m bis 9,86 m (in Straßenachse)
Breite zw. den Geländern:	6,47 m (Überbau 1, in Straßenachse) 43,34 m (Überbau 2-8, in Straßenachse)
Gesamtbreite:	55,06 m (in Straßenachse)
Randwegbreiten:	$\geq 80 \text{ cm}$
Lastmodell:	LM 71 / SW (für Strecke 6369 Klassifizierungsfaktor $\alpha = 1,21$)
Baustoffe:	
Stahlbeton:	C 45/55 (Überbau: Fertigteilplatten mit Ort beton) C 35/45 (Widerlager, Kopfbalken, Bohrpfähle) C 30/37 (Randkappen)
Betonstahl:	B 500 B

3.2. AUSBILDUNG VON TRAGWERKEN AN EÜ ALS STAHLBETONRAHMEN MIT ÜBERBAU AUS FERTIGTEILPLATTEN MIT ORTBETONERGÄNZUNG

Die Ausführung von Stahlbetonrahmen ist heute eine für Eisenbahnbrücken gebräuchliche und bewährte Bauweise. Eine Besonderheit stellt die Ausführung des Überbaus mit Fertigteilplatten mit Ortbetonergänzung dar, auch wenn diese Bauweise in der Vergangenheit bereits zur Anwendung kam. Im Knoten Leipzig wurde diese Ausführung für die EÜ Rackwitzer Straße und Essener Straße gewählt. Im weiteren wird der Umbau der EÜ Essener Straße beschrieben (Bild 7).

Aufgrund von Umtrassierungen in Leipzig-Mockau war die vorhandene EÜ Essener Straße vollständig abzubauen. Das Bauwerk wird durch eine einfeldrige Konstruktion ersetzt, die Mittelstützen entfallen (Bild 8).

Auf der EÜ entsteht gleichzeitig ein Inselbahnsteig für Nahverkehrszüge im Mitteldeutschen S-Bahn-Netz, der Ende 2018 in Betrieb gehen soll. Die Arbeiten an der EÜ Essener Straße werden Ende 2020 abgeschlossen.

Die neue EÜ Essener Straße wurde als Rahmentragwerk ausgebildet. Die Überbauten (Rahmenriegel) bestehen aus vorgefertigten Stahlbetonplatten und einer Ortbetonergänzung. Die Unterbauten (Rahmenstiele/Widerlager und Gründung) werden in Stahlbetonbauweise errichtet. Das Bauwerk wird auf Bohrpfählen tief gegründet.

Das Bauwerk wird mit folgenden wesentlichen Parametern geplant:

Die Herstellung des Überbaus mit Fertigteilplatten ist aus folgenden Gründen eine optimale Bauweise:

Mit der Herstellung des Überbaus mit Hilfe von Stahlbetonfertigteilen sind eine Beschleunigung des Bauablaufes und eine terminliche Risikominimierung verbunden, die bei der Einbettung der Brückenerneuerung in die Gesamtbaumaßnahme mit ihren Forderungen zur Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes angeraten ist.

Weiterhin ist es mit dieser Bauweise eher möglich, auf geringfügige Änderungen im Gesamtterminplan zu reagieren, die nicht vollkommen ausgeschlossen werden können.

Mit dem Verlegen von Fertigteilplatten werden die Einschränkungen des Straßenverkehrs auf ein Minimum reduziert.

Die Bauweise als Deckbrücke über die gesamte Brückenbreite gewährleistet eine flexible Gleislage über die gesamte Nutzungsdauer des Bauwerks.

Die Montage materialintensiver Traggerüste sowie herkömmliche Schalarbeiten für Überbauten entfallen. ◀

Knoten Erfurt

Am 17. Februar 2003 begannen die Hauptbaumaßnahmen bei der Umgestaltung des Erfurter Hauptbahnhofs zu einem modernen und kundenfreundlichen ICE-Bahnhof. Der Bahnknoten Erfurt ist mit durchschnittlich 35 000 Reisenden am Tag die bedeutendste Drehscheibe für den Nah- und Fernverkehr im Freistaat Thüringen. Täglich finden über 500 Zugfahrten statt. Hier entstand ein zeitgemäßer Verknüpfungspunkt zwischen Fern- und Nahverkehr der Bahn, Straßenbahn und Bus sowie Individualverkehr.

Burkhard Brandenburg

1. GESCHICHTE

Ziel war ein Eisenbahnkreuz für den Hochleistungsverkehr auf den Strecken aus Richtung Frankfurt am Main sowie aus Richtung München/Nürnberg, aus dem Ruhrgebiet in Richtung Weimar–Jena–Gera–Chemnitz über Erfurt und nach Leipzig/Halle (Saale) bis Berlin beziehungsweise Dresden. Dazu kommen vielfältige Anschlüsse für Regionalverbindungen.

Die Modernisierung der Gleis-, Signal- und Sicherungsanlagen im Bahnknoten Erfurt, einschließlich der Einbindung der Neubaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle (Saale), wurde abschnittsweise fertig gestellt. Ein neuer Bahnsteig und das Dienstleistungszentrum sind bereits seit Ende 2005 als fertiggestellter erster Bauabschnitt in Betrieb. Der Bund, der Freistaat Thüringen, die Landeshauptstadt Erfurt und die Bahn investieren insgesamt 260 Millionen Euro in die Umgestaltung des Erfurter Hauptbahnhofs.

Ein ICE-Bahnhof ist weit mehr als nur ein neues Bahnhofsgebäude, dazu gehören neue Bahnsteige, Tiefgarage und Dienstleistungszentrum.

Ein Bahnhof wäre keiner ohne Bahnsteige, Gleise, Weichen und Signale. Daher betrifft der Umbau den gesamten Bahnknoten Erfurt und erstreckt sich auf mehrere Kilometer Länge innerhalb des Stadtgebietes. Die Bahnsteig- und Gleisanlagen werden künftig einen flüssigeren Verkehr der Züge durch den Knoten Erfurt ermöglichen. Zunächst wurden mit einem neu gebauten Behelfsbahnsteig 7a und die für den Reisezugverkehr hergerichteten ehemaligen Postbahnsteige auf der Westseite zusätzliche Bahnsteigkapazitäten geschaffen. Nur so konnte von Anfang 2003 bis Ende 2005 der Nah- und Fernverkehr trotz der im nördlichen Baufeld nicht mehr zur Verfügung stehenden Bahnsteiggleise in vollem Umfang gesichert werden.

Während einer 44-stündigen Totalspernung des Erfurter Hauptbahnhofs für den Zugverkehr vom Abend des 1. Juni bis zum Nachmittag des 3. Juni 2007 wurde nach acht Monaten Bauzeit mit dem neugebauten Mittelteil des Erfurter Hauptbahnhofs ein zweiter großer Bauabschnitt fertig gestellt. In Betrieb genommen wurden die neuen Bahnsteige 3, 4, 5, 6 und 7. Während

die Bahnsteige 4, 5, 6 und 7 als Kopfbahnsteige errichtet wurden, steht mit dem Gleis am Bahnsteig 3 ein weiteres durchgehendes Gleis zur Verfügung. Für die Reisenden wird der Bahnhof dadurch wesentlich übersichtlicher und kundenfreundlicher. Die nun mögliche flexiblere Betriebsführung entspannt den Zugverkehr zum Nutzen des Kunden.

„Mit den bereits Ende 2005 in Betrieb genommenen Bahnsteigen 1/2, Handels- und Dienstleistungseinrichtungen sowie den nun hinzukommenden Bahnsteigen 3 bis 7 steht den Reisenden und Besuchern ab Anfang Juni ein voll funktionsfähiger, barrierefrei gestalteter Bahnhof zur Verfügung. Bis Ende nächsten Jahres werden das Hallendach aus Stahl und Glas vollendet, die südlichen Brücken über die Bahnhofstraße ausgewechselt sowie die Bahnsteige 8 und 9/10 errichtet“, erläuterte Gerold Brehm, Konzernbevollmächtigter der Deutschen Bahn AG für den Freistaat Thüringen. Alle Bahnsteige sind seitdem bequem über Fahrtreppen und Aufzüge erreichbar. Ein Wegeleitsystem und moderne Anzeigetafeln weisen den Reisenden den Weg zu den Zügen, zu den städtischen Nahverkehrsmitteln und zum Busbahnhof (ZOB), zum Taxistand sowie zu den zahlreichen Serviceeinrichtungen im Bahnhof (Bild 1).

Die 44-stündige Sperrung des Hauptbahnhofs für den Zugverkehr im Jahre 2007 war notwendig, um sowohl die Anschlüsse der bestehenden an die neuen Gleis- und Oberleitungsanlagen als auch die komplette Neuausrichtung der Signal- und Sicherungstechnik vorzunehmen. Dafür wurde eine vorbereitete neue Software im Elektronischen Stellwerk (ESTW) hochgefahren. Um die Beeinträchtigungen für den Zugverkehr so gering wie möglich zu halten, erfolgten diese Arbeiten in einer hochkonzentrierten Bauaktion am ersten Juni-Wochenende rund um die Uhr, die mit der abschließenden »



BILD 1:
Hauptbahnhof Erfurt
(Alle Bilder: DB AG)

detaillierten Überprüfung aller Funktionen endete. Dabei konnten keine Züge den Erfurter Hauptbahnhof passieren. Der neue Bahnsteigbereich wird nördlich durch den Bahnsteig 3 sowie südlich durch das Bahnsteiggleis 8 begrenzt. An der östlichen Bahnhofsausfahrt befinden sich die Bahnsteige 4, 5 westlich 6, 7. Dieser Bahnsteigbereich befindet sich quasi in Insellage.

Gleichzeitig wurden am ersten Juniwochenende die bisherigen Bahnsteige 5/5a, 6/7 und 7a außer Betrieb genommen und die Bauarbeiten verlagerten sich in den dritten Bauabschnitt im südlichen Bahnhofsbereich am Flutgraben. Bereits seit 3. September 2006 können die auf sieben Kilometer Länge neu errichteten Gleise vom Hauptbahnhof Richtung Bischleben genutzt werden. Parallel dazu entstanden zwei weitere Gleise für die Neubaustrecke Richtung Nürnberg. Nachdem im mittleren Bereich des Hauptbahnhofs die Kopfbahnsteige 2a/3/4 bereits im Juli/August vergangenen Jahres gesperrt und zurückgebaut wurden, konnten im September auch die Bahnsteige 8/9 außer Betrieb genommen werden. In einer zwölfstündigen Vollsperrung der Gleisanlagen erfolgte die Anpassung des neuen Zustands an das Elektronische Stellwerk (ESTW).

Seit dem 19. November 2005 haben für Reisende und Besucher die Handels-, Gastronomie- und Dienstleistungseinrichtungen geöffnet. Auf rund 3000 Quadratmetern findet man hier Apotheke, Bahnhofsbuchhandel, Blumenladen, DB Reisezentrum, Drogerie- und Lebensmittelmarkt, Friseur, Geschenke und Wohnaccessoires, Geldautomat, Handy-Shop, Reisebank, Schuhgeschäft, Tabakwaren und Lotto/Toto sowie den DB Service. Für den großen und kleinen Hunger gibt es ein abwechslungsreiches Speisen- und Getränkeangebot. DB Automaten, Gepäckschließfächer, Service-Point, Wartebereiche sowie WC's vervollständigen das Angebot.

Während einer 15-stündigen Sperrpause wurden in der Nacht vom 26. zum 27. November 2005 die auf einem Baufeld von zwei Kilometern Länge neu gebauten Gleis- und Oberleitungsanlagen auf der Nordseite an das Streckennetz angebunden. Modernste Signal- und Sicherheitstechnik wurde auf das Elektronische Stellwerk aufgeschaltet. Gleichzeitig ging der neue, 420 Meter lange Bahnsteig 1/2 auf der Nordseite des Erfurter Hauptbahnhofs mit Aufzug, Rolltreppen, neuen Fahrtzielanzeigern, Beschallungsanlage, Wetter- und Windschutz, Sitzbänken, Getränke- und Snack-Automaten sowie Stationen für Koffer-Kulis in Betrieb. Zum Fahrplanwechsel am 11. Dezember 2005 wurde dieser erste fertige Bauabschnitt des neuen Erfurter Hauptbahnhofs offiziell in Betrieb genommen. Auf einer Länge von 154 Me-

tern überspannt bereits die zur Hälfte fertiggestellte 20 Meter hohe Bahnsteighalle aus Stahl und Glas die neuen Gleise. In den Außenbereichen schließen sich östlich und westlich Bahnsteigüberdachungen an. Mit dem Lift geht es nicht nur in das unter dem Bahnsteig liegende Dienstleistungszentrum, sondern auch in das noch eine Etage tiefer liegende Parkdeck mit über 100 Stellplätzen.

1.1. ERSTER SPATENSTICH, GRUNDSTEINLEGUNG UND RICHTFEST

Am 22. September 2001 erfolgte der erste Spatenstich für den Umbau des Erfurter Hauptbahnhofs zu einer modernen und kundenfreundlichen Verkehrsstation. Er besticht durch eine harmonische Verbindung von historischem Vorempfangsgebäude und architektonisch anspruchsvoller, moderner Bahnsteighalle und wird künftig prägender Mittelpunkt eines neu gestalteten Bahnhofsumfeldes sein.

Das repräsentative historische Vorempfangsgebäude aus dem Jahr 1893 wurde in Abstimmung mit dem Denkmalschutz aufwendig saniert. Dabei mussten rund 80 Prozent der roten Sandstein-Gesimse und etwa ein Fünftel der gelben Klinkersteine an der äußeren und inneren Fassade ersetzt werden.

Die intakten Fassadenteile wurden mittels Luftdruck, Lauge und die Fugen noch mechanisch in Handarbeit gereinigt. Außen wurde das Gebäude anschließend einer Hydrophobierung unterzogen. Mit diesem chemischen Verfahren wird das Wasseraufnahmevermögen der Klinker minimiert und so ein lang währendes frisches Aussehen gewährleistet. Innen mussten bis zu sieben Farbschichten entfernt werden.

Während dieser Bauphase wurde zwischen Empfangsgebäude und ehemaliger Expressgutabfertigung der Zufahrtstunnel von der städtischen Tiefgarage zur künftigen Tiefgarage unter dem Dienstleistungszentrum ausgehoben, ausgebaut und mit einer Decke versehen. Ebenfalls im Innern völlig neu gestaltet wurde das Expressgutgebäude, das an das InterCity-Hotel angrenzt. Hier entstand auch das „technische Herz“ des Bahnhofs mit Räumen für Heizung und Transformatoren.

Der alte Fußboden im Innern des Vorempfangsgebäudes musste komplett einem neuen Belag weichen, unter dem zuvor Kabel und Versorgungsleitungen erneuert wurden. Das Tonnengewölbe der Bahnhofshalle wurde nicht nur von alten Blechpaneelen und außen von seiner Bitumendecke befreit, sondern komplett neu errichtet. Dazu musste eine neue Dachkonstruktion gefertigt werden, die mit einem zum roten Sandstein und den Klinkern passenden

Zinkblech verkleidet wurde. Die ehemals geschlossene Kassettendecke der Schalterhalle wurde durch großflächige neue Giebelfenster aus Glas ersetzt. Hier entstanden das Licht durchflutete, moderne DB Reisezentrum und der Bahnhofsbuchhandel, die am 2. Oktober 2002 beziehungsweise am 4. Juli 2003 eröffnet wurden. Von Februar 2003 bis Ende 2005 dauerten die Baumaßnahmen im nördlichen Baufeld des Bahnhofs. Dieses Baufeld erstreckte sich auf etwa zwei Kilometern Länge von der Schillerstraße bis zur Flutgrabenbrücke Ost, um in diesem Bereich die Gleise und Weichen neu zu verlegen, den neuen Bahnsteiges 1/2 in ‚Insellage‘ (zwischen den Gleisen) zu errichten die Brücken über die Bahnhofstraße, Löberstraße sowie Puschkinstraße abzureißen und neu aufzubauen.

Auf über einen Kilometer Länge sichern Stützwände den Bahndamm im Stadtgebiet. Diese Ingenieurbauten, die teilweise aus dem 19. Jahrhundert stammen, wurden saniert bzw. komplett erneuert. Dabei legte man besonderen Wert auf deren Gestaltung und sie wurden nach einem mit der Stadt abgestimmten Gestaltungskonzept strukturiert und begrünt.

Der gesamte Unterbau der Gleise bedurfte bis in eine Tiefe von zwei Metern einer Stabilisierung. Vor gut einhundert Jahren wurden hier die Festungswälle der Stadt abgetragen und die Bahngleise auf einen Damm gelegt. Die damals verwendeten Erdstoffe sind wasser- und frostempfindlich, was die Stabilität vermindert. Dieser Zustand wurde im Zuge der Bauarbeiten grundlegend und nachhaltig verbessert.

Am 1. April 2003 wurde mit dem Abriss des Mittelempfangsgebäudes begonnen, um Platz für die Tiefgarage, den Ausbau zum Handels- und Dienstleistungszentrum sowie für die neue Hallendachkonstruktion zu schaffen. Für den Neubau des Erfurter Hauptbahnhofs an der Stelle der alten Gleisanlagen konnte am 23. Juni 2003 feierlich der Grundstein gelegt werden. In einer Edelstahl-Hülse wurden wichtige Zeitdokumente im Baugrund versenkt. Bis dahin wurden rund 265.000 Tonnen Erdmassen, Gleise, Schotter und Gemäuer – faktisch der Hälfte der Bahnanlagen – abgetragen. Am 11. März 2005 konnte die Richtkrone unter dem Dach der neuen Hallenkonstruktion aufgezogen werden.

Das gesamte Gleisfeld und die Bahnsteige werden nach Fertigstellung von einer zweiteiligen, sich überlappenden Dachkonstruktion mit einer Länge von 154 und einer Breite von 90 Metern überspannt. Das kleine, zum Willy-Brandt-Platz ausgerichtete Dach orientiert sich an der Höhe der umliegenden Gebäude. Seine gläserne

Fassade ermöglicht den Ausblick auf den Bahnhofsvorplatz. Diese Hallendachkonstruktion zählt mit seinen 10000 Quadratmetern Dachfläche zu einem der größten Neubauten von Bahnsteighallen der letzten 100 Jahre in Deutschland.

Erneuert wurden bereits die Eisenbahnüberführungen über die Bahnhofstraße im nördlichen Bereich. In Fortsetzung der Überführungen über die Bahnhofstraße befinden sich die Gleisanlagen über dem Dienstleistungszentrum ebenfalls quasi auf einer Brücke. Am 10. Mai 2005 fanden auf den bis dahin neu verlegten Gleisanlagen mit schweren Güterzügen die vorgeschriebenen Belastungsfahrten statt, um die statische Festigkeit der Brückenbauwerke zu überprüfen. Im Verlauf der weiteren Bauarbeiten werden auch die Brücken auf der Südseite erneuert. Die Haltestellen von Bus und Straßenbahn werden nach Abschluss der Brückenbauarbeiten unter den Brückenzug verlegt, so dass die Reisenden direkt vom Bahnhofsgelände beziehungsweise über die Treppen der Westaufgänge von den Bahnsteigen zu den Haltestellen des städtischen Nahverkehrs gelangen.

Bis zum Spätsommer des Jahres 2005 war der Rohbau des Dienstleistungszentrums unter den Gleisen so weit vorangeschritten, dass der Innenausbau der Geschäfte durch die künftigen Mieter begonnen werden konnte. Bereits im Oktober öffneten die ersten Geschäfte. In der Nacht vom 15. zum 16. November 2005 erfolgte im Dienstleistungszentrum ein Testlauf des ausgeklügelten Systems brandschutztechnischer Anlagen. Fachleute im Auftrag des Eisenbahn-Bundesamtes und die Projektverantwortlichen testeten mit zwei Nebelmaschinen, ob die Melder auslösen, die Abzugsklappen und Ventilatoren wie geplant funktionieren, damit im Fall der Fälle eine sichere Evakuierung des Bahnhofs möglich ist. Das hochmoderne automatische System bietet größtmögliche Sicherheit.

1.2. HISTORISCHE DETAILS BLEIBEN DER NACHWELT ERHALTEN

Die Bahn, die Stadt, das Land und die Denkmalpflege haben sich die Entscheidung zum Abriss des Mittelempfangsgebäudes, die bereits Mitte der 90er Jahre mit dem Architekturwettbewerb zum Bau des neuen Bahnhofs an alter Stelle gefallen ist, nicht leicht gemacht. Den Ausschlag hatte damals gegeben, dass der neue Bahnhof an gleicher, innerstädtisch günstiger Stelle errichtet werden soll und heutigen wie künftigen Anforderungen an modernen Reiseverkehr Rechnung tragen muss. Die Alternative – der Bau eines neuen Bahnhofs „auf der grünen Wie-



BILD 2:
Hauptbahnhof Erfurt
Mai 2012

se“ am Stadtrand – war von allen Beteiligten als nicht akzeptabel abgelehnt worden.

Dieses charakteristische Mittelgebäude bleibt der Nachwelt virtuell erhalten: Es wurde eine so genannte photogrammetrische Dokumentation erstellt. Rund 100 Farbaufnahmen ermöglichen es, dieses Gebäude mit CAD (Computer Added Design) virtuell wieder entstehen zu lassen.

Im März 2003 wurden der Stadt Erfurt umfangreiche Materialien zum Hauptbahnhof übergeben. Dazu gehören eine bauhistorische Umbau- und Bestandserfassung des Inselgebäudes, einschließlich der archivierten, chronologisch geordneten Bau- und Bestandspläne, Dokumentationen des Stellwerkes am Bahnsteig 5 sowie Unterlagen eines gusseisernen Wasserkrans zwischen den Gleisen in Höhe des ehemaligen Bahnsteiges 1. Das Relief eines Frauenkopfes aus rotem Sandstein an der Seitenfront des Inselgebäudes Richtung Westen wurde geborgen und in eine Nische im DB Reisezentrum eingesetzt.

2. BAUSTUFE 1 – ERRICHTUNG ELEKTRONISCHES STELLWERK

Vor der Inbetriebnahme des Elektronischen Stellwerks (ESTW) gab es im Knoten Erfurt 16 verschiedene Stellwerke mit den unterschiedlichsten Techniken (mechanische, elektromechanische und Relais-Stellwerkstechnik), die teilweise bereits abgerissen wurden. Alle Stellwerke wurden benötigt, um im großen Knotenbahnhof Erfurt den Eisenbahnbetrieb abwickeln zu können.

Ein komplexer Bahnhofsumbau, um die Voraussetzungen für die Ein- und Durchbindung der beiden Neubaustrecken VDE 8.1 und 8.2 (Erfurt–Leipzig/Halle) zu schaffen, wäre unter Beibehaltung der Vielzahl an Stellwerken mit den unterschiedlichsten Stellwerkstechniken sehr aufwendig und unwirtschaftlich gewesen. Aus diesem Grund entschloss sich die Deutsche Bahn ein ESTW zu bauen, von dem aus der gesamte

umzubauende Bereich gesteuert und die sicherungstechnischen Bauzustände realisiert werden sollten.

Von den 16 Stellwerken verblieben nach der Inbetriebnahme des ESTW nur noch 5 Stellwerke in alter Technik, die aber nicht mehr an der Bildung von Zugfahrstraßen – gesicherte Fahrwege für Reise- und Güterzüge – beteiligt werden.

Bis zum Jahr 2003 war das ESTW ein zentrales Stellwerk mit einer Bedienung vor Ort. In dem selben Jahr wurde die Bedienung der Weichen und Signale durch die Fahrdienstleiter – durch die Größe des Bahnhofs gab es drei – in die Betriebszentrale nach Leipzig verlegt. Seit dem wird der Knoten Erfurt durch die Betriebszentrale in Leipzig ferngesteuert. Damit wurde auch der Grundstein für die künftige Fernsteuerung der beiden Neubaustrecken, die durch den Knoten Erfurt geführt werden, gelegt.

3. BAUSTUFE 2 – UMBAU ERFURT HAUPTBAHNHOF UND STADTBRÜCKEN WESTLICHER TEIL

Zahlen und Fakten

Empfangsgebäude	
Bahnsteige	10 Stk.
Bahnhofsgleise	114 Stk.
Geschäftsflächen	3 Stk.
Glasfläche Dachkonstruktion	2400 m ²
Stahlbau	2800 t Stahl

Das aus dem Jahr 1893 stammende Vor-empfangsgebäude wurde in Abstimmung mit den Denkmalschutzbehörden aufwendig saniert. Der Erfurter Hauptbahnhof ist einer der wichtigsten Verkehrsknoten im deutschen Eisenbahnnetz und die bedeutendste Drehscheibe im Nah- und Fernverkehr im Freistaat Thüringen. Jeden Tag nutzen durchschnittlich 35 000 Reisende eine der über 500 Zugfahrten, die in Erfurt »



BILD 3:
Interaktive Grafik
Hauptbahnhof Erfurt
(Interaktive Grafik: DB AG)

beginnen, enden oder durch die Landeshauptstadt fahren. Im Jahr 2001 begann der Umbau des Erfurter Hauptbahnhofes zu einem modernen, kundenfreundlichen und barrierefreien ICE-Bahnhof. Dafür wurden bei vollständiger Aufrechterhaltung des Bahnverkehrs ein altes Empfangsgebäude abgerissen und ein neues erbaut, die Gleisanlagen komplett umgestaltet und modernisiert sowie Brückenbauten abgerissen und neu errichtet. Insgesamt wurden im näheren Bahnhofsbereich über elf Kilometer Gleisanlagen mit 19 betroffenen Betriebsgleisen und 43 Weichen umgebaut bzw. erneuert.

Neues, weithin sichtbares Zeichen des Erfurter Hauptbahnhofes ist eine 154 Meter lange, 90 Meter breite und 20 Meter hohe Stahl- und Glaskonstruktion, die die neue Bahnhofshalle samt Bahnsteigen und einer Vielzahl von Verkaufs- und Dienstleistungseinrichtungen überspannt. Die Hallendachkonstruktion gehört mit ihren 10000 Quadratmetern Fläche zu den größten Neubauten ihrer Art in den letzten 100 Jahren in Deutschland (Bild 2).

Wesentliche Einzelelemente des neuen Erfurter Hauptbahnhofes sind ein neuer Vermarktungsbereich mit Dienstleistungszentrum mit einer Gesamtverkaufsfläche von

3000 Quadratmetern, die Bahnhofshalle mit den Bahnsteigen 1 bis 10 und eine Tiefgarage mit 106 Stellplätzen. Neu gebaut bzw. saniert wurden die Bahn-Brücken über die Puschkinstraße, den westlichen Flutgraben, die Löberstraße und die Bahnhofstraße. Insgesamt verfügt er über vier Kopfbahnsteige und zehn Durchgangsgleise. Auf den neu gestalteten so genannten Fahrstraßen können gleichzeitig mehrere Züge ein- und ausfahren. In das Gesamtprojekt Erfurter Hauptbahnhof investierten Bund, Freistaat Thüringen, Landeshauptstadt Erfurt und die Deutschen Bahn AG insgesamt 260 Mio. Euro. 2008 waren die Bauarbeiten am Hauptbahnhof abgeschlossen (Bild 3).

Für die Erfurter Westausfahrt wurden zwischen 2005 und 2008 drei Brücken im Innenstadtbereich (Puschkinstraße, Flutgrabenbrücke 2, Löberstraße) zur Aufnahme der Neubaustrecke verbreitert (Bild 4).

3.1. EISENBAHNÜBERFÜHRUNG LÖBERSTRASSE

Die Löberstraße verbindet den inneren Stadtring mit der Anbindung zur Bundesstraße 4 in südlicher Richtung und der Bundesstraße 7 Richtung Norden. Sie dient außerdem als Autobahnzubringer zur A 4 und A 71. Die Straße

wird zweispurig mit beidseitigem Gehweg geführt. Die lichte Weite beträgt 16,50 Meter und die lichte Höhe 4,50 Meter. Der Überbau besteht aus zwei einzelnen Einfeldüberbauten, die als Walzträger in Beton errichte wurden. Die Unterbauten sind als tief gegründete Kastenwiderlager auf Bohrpfehlen ausgeführt. Die Eisenbahnüberführung kreuzt die Strecke Halle-Guntershausen im Bahnkilometer 108,980 unter einem Kreuzungswinkel von 74 Grad. Künftig werden ebenfalls zwei Gleise der Neubaustrecke Ebensfeld-Erfurt über das Bauwerk geführt.

Die Bauarbeiten wurden in zwei Bauabschnitten im Zeitraum von 2005–2008 realisiert.

3.2. EISENBAHNÜBERFÜHRUNG SCHMIDTSTEDTER STRASSE/FLUTGRABEN I



BILD 5: Foto vorhandener Zustand vor Umbau

Die Schmidtstedter Brücke und die Flutgrabenbrücke I (Ost) bilden äußerlich ein zusammenhängendes Bauwerk und befinden sich im Bahnkilometer 108,070 der Strecke Halle (S)–Guntershausen (Str. 6340). Das vorhandene Brückenbauwerk gliedert sich in einen nördlichen und in einen südlichen Teil. Der nördliche Teil stammt aus dem Jahr 1846 und wurde als dreireihiger Gewölbebogen errichtet. Die Gewölbebögen, Pfeiler und Gewölbewiderlager bestehen aus Mauerwerk. Der südliche Teil als Erweiterungsbau wurde 1976 im Zuge des Neubaus der EÜ Schmidtstedter



BILD 4:
Puschkinstraße Ansicht von Norden

Knoten hergestellt. Das vorhandene Bauwerk besitzt drei Öffnungen. Durch die östliche wird eine separate Rechtsabbiegespur des Stadtringes geführt. Die mittlere und die westliche Öffnung werden vom Flutgraben durchflossen. Sämtliche Unterbauten sind flach gegründet. Die Gewölbebrücke bleibt in der Grundstruktur unverändert erhalten. Zur Gewährleistung der Tragfähigkeit wurde eine lastverteilende Platte aus Stahlbeton aufgebracht. Dieser Teil der Baumaßnahme wurde bereits mit dem stufenweisen Umbau des Personenbahnhofes bis zum Jahr 2008 realisiert (Bild 5).

Für die Durchbindung der neu herzustellenden NBS-Gleise (hier neuer Bahnsteig, Gleise 9 und 10) stand im vorhandenen Zustand nicht überall die notwendige Querschnittsbreite zur Verfügung. Da auch der Bauwerksbestand im Bereich der EÜ Schmidstedter Knoten/EÜ Flutgrabenbrücke I (Ost), Kilometer 108,000/108,070 keine ausreichende Brückenbreite aufwies, war die südseitige Erweiterung der beiden Eisenbahnüberführungen sowie die Herstellung einer anschließenden Stützwand erforderlich (Bild 6).

3.3. EÜ SCHMIDSTEDTER KNOTEN, KM 108,000

Die vorhandene Eisenbahnüberführung blieb nahezu unverändert erhalten. Im Rahmen des geplanten Bauvorhabens erfolgte lediglich ein Abbruch der südlichen Randkappe. Anstelle dieser wurde eine neue Randkappe hergestellt. Die Randkappe wurde, statt des bisher vorhandenen Geländers, mit einer Lärmschutzwand versehen. Bedingt durch die künftige Gleislage des Gleises 10 neu war ferner eine Verbreiterung des vorhandenen Brückenquerschnittes im Bereich des westlichen Brückenfeldes erforderlich. Hierzu wurde südlich der EÜ ein Stahlbeton-Randbalken (Fertigteil) ergänzt. Zur Auflagerung des Randbalkens war die am Mittelpfeiler vorhandene, südliche Pfeilervorlage im oberen Teil abzubereiten und mit einer neuen Auflagerbank zu versehen. Das westliche Auflager wurde durch ein neues Widerlager (südliche Erweiterung Widerlager West) geschaffen (Bild 7).

3.4. EÜ FLUTGRABENBRÜCKE I (OST), KM 108,070

Der im Jahr 1976 errichtete Erweiterungsbau, einschließlich des ehemaligen Kompressorraumes, wurde bis an die südliche Stirnwand der Gewölbebrücke abgebrochen. Der Abbruch der Unterbauten erfolgte soweit es der nachfolgende Neubau erforderte. Die Überbauten waren vollständig abzubereiten. Nach erfolgtem Abbruch wurde in nahezu gleicher Lage des Bestandsbau-



BILD 6: EÜ Schmidstedter Knoten beim Umbau

werkes, jedoch in mehr als doppelter Breite eine neue Eisenbahnüberführung errichtet.

Das neue Brückenbauwerk setzt sich aus zwei nebeneinander befindlichen Halbrahmen sowie zwei ebenso parallel nebeneinander angeordneten Plattenüberbauten zusammen. Die Rahmenbauwerke wurden aus je einem Stahlverbundüberbau mit gleichmäßig gekrümmten Untergurten sowie massiven Rahmenstielen aus Stahlbeton gebildet. Die östlichen Rahmenstiele bilden sogleich das westliche Auflager, der in WIB-Bauweise (Walzträger in Beton) ausgeführten Plattenüberbauten. Als östliches Auflager wurde ein Widerlager aus Stahlbeton hergestellt. Die Rahmenstiele wurden auf Bohrpfählen, das östliche Widerlager der Plattenüberbauten wurde flach gegründet.

Anschließende Stützwand

Die im Bestand an das Widerlager West der EÜ Flutgrabenbrücke I (Ost) anschließende Stützwand wurde abgebrochen. Der Abbruch erfolgte soweit es der nachfolgende Neubau erforderte. Anschließend an das neu herzustellende Widerlager West, der EÜ Flutgrabenbrücke I (Ost), war ebenfalls eine neue Stützwand herzustellen. Die Stützwand wurde als Stahlbeton-Winkelstützwand ausgebildet und in Bereichen geringerer Wandhöhe flach gegründet. In den übrigen Bereichen erfolgte die Gründung auf Bohrpfählen. Den Oberen Abschluss der Stützwand bildet eine Stahlbeton-Randkappe, auf der wiederum eine Lärmschutzwand angeordnet wurde.

Die Realisierung erfolgte im Zeitraum 08.2009 bis 11.2011. Die Inbetriebnahme mit den Bahnsteigen 9 und 10 erfolgte zum Fahrplanwechsel im Mai 2012.

3.5. EISENBAHNÜBERFÜHRUNG AZMANNSDORFER WEG

Die EÜ Azmannsdorfer Weg befindet sich im km 106,410 der Strecke 6340 Halle (Saale) Hbf – Baunatal-Guntershausen und überführt eine Vielzahl von Gleisen über den im Osten der Landeshauptstadt Erfurt befindlichen „Azmannsdorfer Weg“. Das Bauwerk gliedert sich in einen südlichen und in einen nördlichen Teil. Beide Teile werden durch einen Lichthof voneinander getrennt.

Das vorhandene Brückenbauwerk wurde ursprünglich im Jahr 1847 errichtet, im Laufe der Zeit jedoch mehrfach umgebaut bzw. erweitert.

Der südliche Teil des Brückenbauwerkes setzt sich künftig aus drei in Walzträger-in-Beton-Bauweise (WiB) hergestellten Überbauten (jeweils als Einfeldträger-Platte ausgebildet), zwei massiven Widerlagern sowie zwei ebenfalls in Stahlbeton ausgeführten Schräglügeln zusammen. Ferner werden bis etwa zur Mitte des Lichthofes bereits die neuen Stützmauern/Flügel vorhanden sein.

Die Abmessungen des neuen Brückenbauwerkes wurden so gewählt, dass der bisher im Straßenbereich vorhandene Öffnungsquerschnitt nicht verringert wird. Vielmehr wird die Herstellung einer lichten Weite von einheitlich 12,00 m erfolgen.

Die darunter hindurchführende Straße besteht zukünftig aus zwei Fahrspuren mit je 3,50 m Breite sowie zwei kombinierten Geh-/Radwegen mit je 2,50 m Breite. Dafür wird die Vorderkante des westlichen Widerlagers West gegenüber dem Bestand um ca. 1,50 m in westliche Richtung versetzt. Nach der Ausbildung einer Straßenfahrbahn mit regelgerechter Querneigung steht eine lich-



BILD 7:
Luftbild Blickrichtung
Süden

te Durchfahrtshöhe von mindestens 4,50 m zur Verfügung.

Auf der südlichen Randkappe der EÜ wird eine Lärmschutzwand angeordnet sein. Alle übrigen Randkappen sind zur Absturzsicherung mit einem Geländer versehen.

3.6. KREUZUNGSBAUWERK

Das im Jahre 1889 errichtete Kreuzungsbauwerk überführte das Gleis Weimar–Erfurt, zwei Güterzuggleise und das Zuführungsgleis zur Waschanlage über die Strecken Sangerhausen–Erfurt Hbf und Wolkranshausen–Erfurt Hbf. Die Überbauten wurden im Urzustand als zweifeldrige Blechträgerbrücken mit versenkter Fahrbahn errichtet.

Das Kreuzungsbauwerk wurde an gleicher Stelle errichtet, die Bauwerksabmessungen haben sich erheblich geändert. Durch zusätzlich zwei neue Güterzuggleise werden fünf Gleise überführt. Die Gesamtbreite beträgt 80 Meter und die Bauwerkslänge 102 Meter. Das Bauwerk wurde als Ortbetonrahmen mit Querfugen zwischen den einzelnen Blöcken ausgeführt. Der Rahmen wurde als Zweifeldbauwerk mit einer Mittelstütze ausgebildet (Bild 8).

3.7. EISENBAHNÜBERFÜHRUNG FLUTGRABENBRÜCKE II

Der Ende des 18. Jahrhunderts angelegte Flutgraben umgibt die Altstadt von Erfurt

und dient dem Hochwasserschutz der Gera. Die Strecke Halle–Guntershausen kreuzt mit vier Gleisen, im Bahnkilometer 109,250 den Flutgraben. Um künftig auch die Gleise der Neubaustrecke Ebensfeld–Erfurt zu überführen, wurde die nördliche Erweiterung notwendig. Das neue Bauwerk wurde als Einfeldträger mit einer Stützweite von ca. 39 Meter errichtet. Die Brückenbreite beträgt ca. 21 Meter und der Kreuzungswinkel 45 Grad.

Die Flutgrabenbrücke liegt in Mitten einer Parkanlage. Ziel war es, die angrenzenden Flächen schonend zu behandeln und die Eingriffe auf ein Minimum zu reduzieren. Deshalb wurde vor Beginn der Arbeiten ein ökologisches Beweissicherungsverfahren durchgeführt. Nach Beendigung der Bauleistung wurden die beanspruchten Flächen wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückversetzt. Die Bauarbeiten wurden in zwei Bauabschnitten im Zeitraum von 2005–2008 realisiert.

4. BAUSTUFE 3 – EINBINDUNG DER VDE 8.1 UND VDE 8.2

Mit der Inbetriebnahme des VDE 8 stellt der Bahnknoten Erfurt die Verbindung zwischen den Neubaustrecken Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle (Saale)–Berlin her.

Der Knoten Erfurt liegt am nördlichen Ende des Teilprojektes VDE 8.1 Neubaustrecke Ebensfeld–Erfurt, das sich über 107 km von Oberfranken über den Thüringer Wald bis in die thüringische Landeshauptstadt erstreckt und nach Abschluss der Bauarbeiten für Geschwindigkeiten bis zu 300 km/h ausgelegt sein wird. Mit dem Aus- und Neubau der Strecke Nürnberg–Ebensfeld–Erfurt entsteht die erste direkte Schienenverbindung zwischen der fränkischen Metropole und der Thüringer Landeshauptstadt. Über den Knoten Erfurt geht dann die Verbindung in das Teilprojekt VDE 8.2 Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle über.

Dafür wurde u.a. die EÜ Azmannsdorfer Weg zusammen mit der Stadt Erfurt neu gebaut. Über die neuen Brücken führen 10 Gleise. Darunter verlaufen Fahrspuren von je 3,50 Metern Breite. Früher war es das so genannte „schwarze Loch“. Der gesamte Bereich des Güterbahnhofs wurde umgebaut. Auch die Regio-Werkstatt erhielt neue Anschlussgleise. Eine neue Zugbehandlungsanlage dient der Wartung und Reinigung der Fernverkehrszüge im neuen ICE-Kreuz. ◀

Quellen

- [1] „Erfurt verbindet“ Klaus Thomann, Arbeitskreis Öffentlichkeitsarbeit ICE Bahnhof Erfurt und Umfeld, 31.08.2001
- [2] Website VDE 8: www.vde8.de
- [3] Unterlagen der Entwurfsplanung



BILD 8: Kreuzungsbauwerk im Bau

Konzeption der Leit- und Sicherungstechnik auf den Neubaustrecken der VDE 8

Die Neubaustrecken Ebensfeld– Erfurt und Erfurt– Halle / Leipzig werden mit ETCS Level 2 ohne konventionelle Signalisierung (ETCS L2 ohne Signale, L2oS) gebaut. Daraus resultieren neue Anforderungen an Infrastruktur, Technik und Regelwerk.

Reiner Behnsch, Jens Reißaus

1. VERKEHRLICH-GEOGRAPHISCHE EINORDNUNG

Die Streckenabschnitte gehören zur europäischen Achse Berlin – Palermo und sind damit ein wichtiger Teil des von der Europäischen Union modellierten Transeuropäischen Eisenbahnnetzes für den Hochgeschwindigkeitsverkehr (TEN HGV). Das Verkehrsprojekt Nr. 8 beinhaltet die Streckenanteile



BILD 1: VDE 8 - Sicherungstechnik - Balisen für ETCS Level 2

(Alle Bilder: DB AG)

- Nürnberg–Erfurt (VDE 8.1 mit 189 km), welcher sich wiederum in die zwei Abschnitte
 - Neubaustrecke (VDE 8.1 NBS) Erfurt–Ebensfeld und
 - Ausbaustrecke (VDE 8.1 ABS) Ebensfeld–Nürnberg
 aufteilt und an dessen südlichem Ende sich mit der Neubaustrecke „Nürnberg–Ingolstadt–München“ (NIM) eine weitere Hochgeschwindigkeitsstrecke anschließt,
- Erfurt Hauptbahnhof
- Erfurt–Halle/Leipzig (VDE 8.2 NBS mit 123 km),
- Halle/Leipzig–Berlin (VDE 8.3 ABS mit 187 km).

Der Ausbau der VDE 8.3 wurde 2006 abgeschlossen. Sie ist seitdem mit einer Streckenhöchstgeschwindigkeit von 200 km/h konventionell befahrbar. Hervorzuheben ist, dass 2006 hier die ERTMS/ETCS-Referenzstrecke für Deutschland pilotiert und erstmalig in Europa der kommerzielle Fahrgastbetrieb unter ETCS Level 2 mit 200 km/h erfolgreich durchgeführt wurde.

2. VERKEHRLICHE ZIELSETZUNG UND RANDBEDINGUNGEN

Im Bundesverkehrswegeplan von 2003 wurden für das Jahr 2015 Zugzahlen für Güter- und Personenverkehr formuliert und bildeten damit die Grundlage für die kapazitiven Anforderungen an die Strecken der VDE 8.

Aus dem Bundesverkehrswegeplan abgeleitet sollen die Strecken der VDE 8 im Mischverkehr befahrbar sein und für die NBS dem Schienenpersonenfernverkehr Geschwindigkeiten bis 300 km/h ermög-

lichen. Weiterhin soll auf den NBS vollständig auf konventionelle Außensignalisierung verzichtet werden. Als Teil des TEN HGV müssen alle Streckenanteile den Technischen Spezifikationen für Interoperabilität (TSI) entsprechen. Im durch die TSI Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (TSI ZZS) repräsentierten Bereich der Leit- und Sicherungstechnik bedingt dies unter anderem den Einsatz des Europäischen Zugbeeinflussungssystems ETCS. Nach der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung (EBO) müssen Züge auf Strecken, auf denen mehr als 160 km/h gefahren werden soll, kontinuierlich geführt werden. Dies ist bei ETCS erst ab Level 2 realisierbar. Eine kontinuierliche Führung bietet zwar auch ETCS Level 1 in der Betriebsart Full Supervision (FS), jedoch fehlt hier die kontinuierliche Datenübertragung. Daher darf der Level 1 in ETCS in Deutschland nur für Geschwindigkeiten bis 160 km/h angewendet werden.

Insbesondere der Verlauf der VDE 8.1 NBS ist durch viele Tunnelbauwerke gekennzeichnet, deren Planung weit in die 1990er Jahre zurückreicht. Die zu diesem Zeitpunkt gültige Tunnelrichtlinie erlaubte noch den Bau von zweigleisigen Tunnelröhren. Im Zuge der Fortschreibung des Standes der Technik werden heute bei vergleichbaren betrieblichen Anforderungen grundsätzlich nur noch eingleisige Tunnelröhren geplant und gebaut.

Im Spannungsfeld zwischen bereits genehmigter Planung, den zwischenzeitlich gestiegenen Anforderungen an die Gestaltung von Tunneln sowie der geforderten Nutzung der Strecken im Mischverkehr entstand die Notwendigkeit, die Begegnung von Güter- und Reisezügen unter bestimm-

ten Kriterien zu vermeiden. Dabei verschärfen sich die Begegnungsrestriktionen mit zunehmender Geschwindigkeit und mit zunehmender Tunnellänge bis zum signaltechnisch sicheren Ausschluss von Begegnungen.

3. TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Die DB Netz AG betreibt ein gezieltes Technologiemanagement, um die Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit ihrer Produktionsmittel langfristig sicherzustellen und Lebenszykluskosten der Anlagen sowie die Pünktlichkeit im Eisenbahnverkehr positiv zu beeinflussen. Es wird davon ausgegangen, dass technologische Innovationen bei den Produktionsmitteln zu monetären Effekten im betrieblichen Wertschöpfungsprozess führen und damit ergebnisrelevant sind. Ausgehend von diesem Ansatz hat die DB Netz AG das Programm „Integrierte Technologiestrategie“ aufgesetzt, mit dem über Einzelmaßnahmen in unterschiedlichen Technologiebereichen nach einem definierten Prozess solche Innovationen geplant und realisiert werden sollen. Einer dieser Technologiebereiche ist die Leit- und Sicherungstechnik. In diesem Bereich wird bereits seit mehreren Jahren an der Modularisierung der Subsysteme und Standardisierung der Schnittstellen gearbeitet, um Einzellösungen zu vermeiden und Lebenszykluskosten langfristig zu senken. Gleichzeitig werden gezielt die Bedarfe und Anforderungen der betrieblichen Leistungserbringer erhoben, bewertet und umgesetzt.

4. AUSTRÜSTUNGSKONZEPT

Unter Berücksichtigung der genannten Prämissen erfolgte die Bewertung und technische Umsetzung der betrieblichen Anforderungen und daraus abgeleiteten technischen Planungen für die VDE 8 durch das Technologiemanagement der DB Netz AG. An dieser Stelle mussten alle betrieblichen, kapazitiven und wirtschaftlichen Randbedingungen herangezogen und deren Umsetzung in ein schlüssiges technisches Anforderungs- und Regelwerk überführt und ausgeführt werden. Die damit verbundenen Entwicklungsschritte erforderten ein integriertes Arbeiten von Systemingenieuren und Sicherheitsexperten bei der DB AG, der Industrie und in Forschungseinrichtungen sowie der gezielten und frühzeitigen Einbindung von Fachexperten des Eisenbahnbetriebes, der Instandhaltung und der Projektleitung VDE 8. Im Hinblick auf die pilothafte Einführung der Neuen Typzulassung (NTZ) in den Projektabschnitten der VDE 8 war es außerdem notwendig, seitens des EBA wie auch der DB AG rechtzeitig qualifizierte Gutachter am Entwicklungsprozess zu beteiligen.

In diesem Rahmen wurden ca. 40 neue oder angepasste Systemspezifikationen, Risikoanalysen und Planungsregelwerke erstellt, welche die Innovationsfelder innerhalb der Leit- und Sicherungstechnik abdecken und zusätzlich zu den bereits existenten technisch-betrieblichen Dokumenten das Anforderungswerk der DB Netz AG für die Leit- und Sicherungstechnik bilden. Schwerpunktsysteme sind dabei ETCS,

Stellwerk, Tunnelbegegnungsverbot, GSM-R und Bedieneinrichtungen in den Betriebszentralen.

4.1. ETCS

Bei der DB Netz AG werden im Rahmen von ETCS verschiedene Ausrüstungsvarianten verfolgt:

- ETCS Level 2 für Neu- und Ausbaustrecken und zur Ablösung der LZB ab den 2020er Jahren. Auf Neubaustrecken wie der VDE 8.1 und 8.2 erfolgt die Konzeption von ETCS Level 2 unter Verzicht auf konventionelle Signalisierung (insbesondere Haupt-, Vor-, Lichtsperr- und Zusatzsignale).
- ETCS Level 1 in der Betriebsart (Mode) Limited Supervision (LS) für Bereiche, in denen bezogen auf Kapazität und Geschwindigkeit diese Ausrüstungsvariante ausreichend ist. Das sind Strecken, die für Geschwindigkeiten bis 160 km/h vorgesehen sind und auf denen nur im Ganzblock gefahren wird. Eine weitere Bedingung für den Einsatz von ETCS Level 1 LS ergibt sich aus der zugrunde liegenden Stellwerksinfrastruktur. Sind die auszurüstenden Bereiche noch mit Stellwerken in mechanischer oder Relais-technik ausgerüstet und ist eine Anpassung und eine Ergänzung von Fernsteuerungen zu diesem Zeitpunkt wirtschaftlich nicht vertretbar, dann ist eine Ausrüstung mit ETCS Level 1 LS die sinnvollste Lösung.

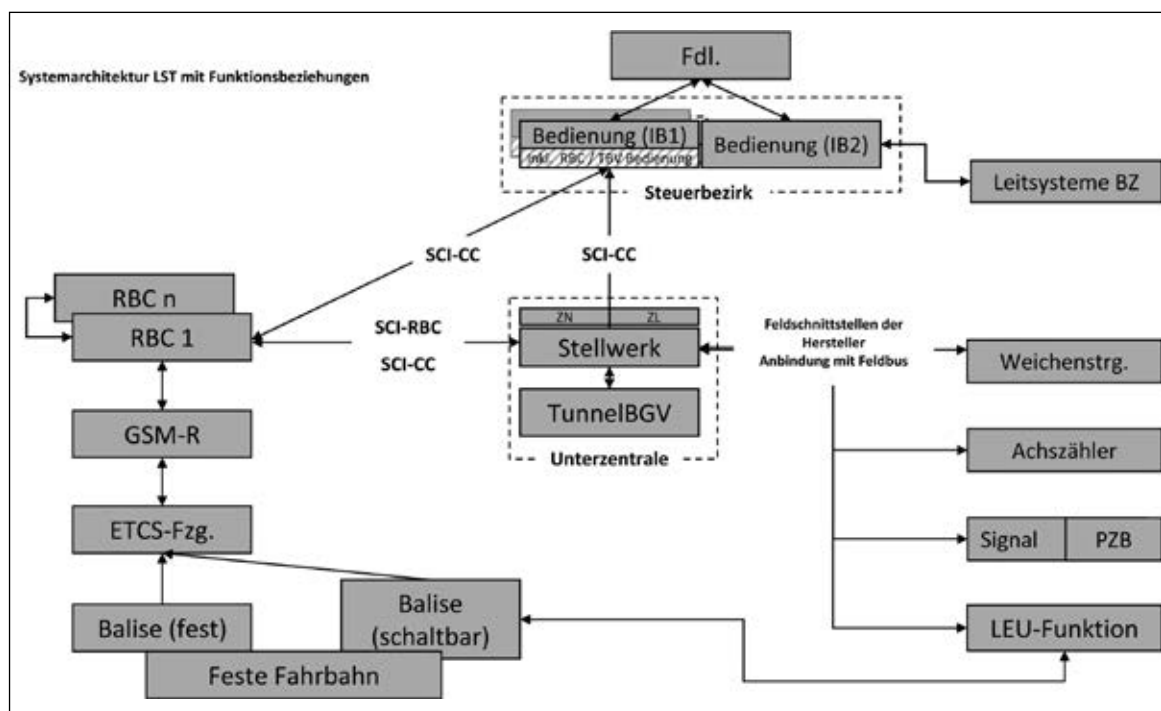


BILD 2: Systemarchitektur der Leit- und Sicherungstechnik der Neubaustrecken VDE 8.1/8.2

Wie bereits ausgeführt, war ein System nach ETCS Level 2 für eine Strecke ohne konventionelle Außensignale zu entwickeln, was in ETCS grundsätzlich durch die Anwendung der Führerraumsignalisierung möglich ist. Nach Auswertung verschiedener Alternativen unter Berücksichtigung der Ausfallwahrscheinlichkeiten aller beteiligten Komponenten, auf denen ETCS Level 2 aufsetzt, wurde unter der Vorgabe des Verzichts auf Signale entschieden, auf ein weiteres autarkes Zugbeeinflussungssystem in der Rückfallebene (zum Beispiel LZB, PZB oder ETCS Level 1) zu verzichten. Im Rahmen der Überlegungen kristallisierten sich folgende Erkenntnisse heraus:

1. Mit den Möglichkeiten von ETCS Level 2 könnte für den Fall der Unterbrechung der Verbindung zwischen ETCS-Zentrale (Radio Block Center, RBC) und Fahrzeug eine punktförmige Zugbeeinflussung nachgebildet werden. Dazu würde außerhalb von Betriebsstellen mit Weichen die in der Betriebsart „Staff Responsible“ (SR) überwachte Geschwindigkeit auf 160 km/h heraufgesetzt und der Zug wird mittels in Balisen enthaltener abschnittsweiser Geschwindigkeitsrestriktionen rechtzeitig vor der nächsten Betriebsstelle auf Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit überwacht.
2. Im Rahmen der Verfügbarkeitsuntersuchung stellte sich heraus, dass schwerpunktmäßig der Ausfall von GSM-R Basisstationen zu untersuchen ist. Daher wurden betrieblich/technische Funktionen konzipiert, welche die bei Ausfall von GSM-R eintretenden betrieblichen Szenarien in ihrer Leistungsfähigkeit erhöhen sollen. Dazu gehört beispielsweise das Durchfahren einer gestörten Funkzelle durch Verlängerung der Fahrt-erlaubnis durch die gesamte gestörte Funkzelle hindurch.
3. Beide Funktionen wurden im Rahmen der VDE 8 durch die DB Netz AG auf Anforderungsseite entwickelt, werden jedoch zunächst auf der VDE 8 nicht eingesetzt. Nach zwei Jahren Betriebserfahrung auf der VDE 8.2 stellt sich die Verfügbarkeit von GSM-R höher als erwartet dar.

4.2. SIGNALE UND STELLWERK

Der Verzicht auf konventionelle Außensignale kann zu wesentlichen Teilen durch ETCS realisiert werden, wirkt sich aber auch auf andere Subsysteme der Leit- und Sicherungstechnik aus (Bild 2).

In den Außenanlagen werden Hauptsignale durch ETCS-Halttafeln (ETCS Marker Board) ersetzt, denen ETCS Balisengruppen

zugeordnet werden, welche beispielsweise bei Befehlsfahrten (unter ETCS in der Betriebsart Staff Responsible) ein Anhalten an der das Signal ersetzenden ETCS-Halttafel sicherstellen. Weiterhin werden Blocksignale durch ETCS-Blockkennzeichen (ETCS Location Marker) ersetzt. Andere Signale wie Vor-, Zusatz- oder Lichtsperrsignale finden in den Außenanlagen keine Anwendung, die dahinter liegenden Funktionen sind aber über das Stellwerk bzw. in ETCS abgebildet.

Punktuell muss die Stellwerkslogik angepasst werden. Es müssen Funktionen definiert werden, welche das Stellwerk befähigen, sowohl physisch vorhandene als auch virtuelle Signale zu steuern.

Besonderes Augenmerk wurde dabei auf eine neue Funktion gelegt, die das Einfahren von Zügen ohne geeignete ETCS-Fahrzeugausrüstung auf Strecken mit ausschließlicher ETCS-Ausrüstung sicherungstechnisch verhindern soll (Streckenzugangsverbot).

4.3. TUNNELBEGEGNUNGSVERBOT

Für eine signaltechnisch sichere Realisierung des Tunnelbegegnungsverbot (TBV-System) wurde nach Untersuchung von Varianten eine Lösung im Stellwerksumfeld ausgewählt.

In der gewählten Variante erteilt das TBV-System dem Stellwerk eine Erlaubnis zur Einfahrt in einen überwachten Tunnelbereich, wenn die Kriterien für eine erlaubte Tunnelbegegnung eingehalten sind. Eine solche Erlaubnis kann auch mit einer Geschwindigkeitseinschränkung verbunden sein, die ebenfalls ans Stellwerk übertragen wird. Zur Ermittlung der Erlaubnis greift das TBV-System auf verschiedene Datenquellen zu, wie:

- Projektierungsdaten über Streckenparameter, z.B. örtlich zulässige Streckenhöchstgeschwindigkeiten, definierte Tunnelbereiche und zugehörige Tunnelportalsignale,
- Regeln über zulässige und unzulässige Begegnungen und Überholungen im Tunnel, welche vom Betreiber parametrierbar sind,
- Zugkategorien, welche über unterschiedliche Wege mittels Zugidentifikationsmerkmale bestimmt werden, z.B. Achsmuster oder ETCS-Zugkategorien.

Das System zum Tunnelbegegnungsverbot wird vom Lieferanten im Laufe des Jahres 2018 nachträglich umgesetzt werden.

4.4. BEDIENSYSTEME

Sowohl ETCS als auch das ESTW und das TBV-System liefern dem Fahrdienstleiter



BILD 3: ICE-T Führerstand mit ETCS-Ausrüstung

spezifische Anzeigen und ermöglichen ihm notwendige Bedienhandlungen. Das muss sowohl von den Bedienplätzen in den Betriebszentralen München und Leipzig, als auch den Notbedienplätzen der Unterzentralen erfolgen können. Dabei waren unter Beachtung der Ergonomie sowie der Bedien- und Handlungssicherheit diese neuen Anzeigen und Bedienmöglichkeiten in die zum Teil bereits vorhandenen und die neu zu errichtenden Fahrdienstleiterarbeitsplätze zu integrieren (Integrierte Bedienung ESTW/ETCS). Sowohl die neuen Funktionen als auch die integrierte Bedienung erfordern eine Weiterentwicklung von Schnittstellen zwischen den Komponenten ETCS-Zentrale, Stellwerk und Bediensystem.

Der Lieferant hat auf Basis dieser technischen Konzeption und Anforderungen ein Produkt geliefert und zur spezifischen Zulassung gebracht, das am 10.12.2017 auf den Strecken der VDE 8.2 und 8.1 in Betrieb gehen soll. Einige Funktionen sind in modifizierter Form implementiert worden (z.B. Bedienschnittstelle), andere werden nachgeliefert (z.B. TBV, Durchfahren gestörter Funkzellen). Der Betrieb auf der VDE 8.2 seit Dezember 2015 beweist jedoch die Funktionsfähigkeit und die betriebliche Eignung des Konzepts.

Inzwischen ist es unter Nutzung der neuen ETCS Version „Baseline 3“ und der offenen Stellwerksschnittstellenspezifikationen nach NeuPro/Eulynx weiterentwickelt worden und bildet das Grundkonzept der Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik bei der DB Netz AG. ◀

Literatur

- DB Projekt Bau GmbH (2011), „Verkehrsprojekt der Deutschen Einheit 8“, <http://www.vde8.de> (14.09.2011).
- Sprauer, Rüdiger, LST-Konzept VDE 8.1 + 8.2 – ETCS L2 ohne Signale, München, 2010.
- Schulz, Karl-Heinz, Anforderungsdokument TBV-System VDE 8.1, München, 2011.
- Waibel, Kathrin, Betrieblich-technische Anforderungen an die Stellwerkslogik des ESTW im Zusammenhang mit VDE 8.1 und 8.2, Berlin, 2011.

Die Feste Fahrbahn des Großprojekts VDE 8.1 und deren Bauüberwachung

Die Realisierung des Großprojektes VDE 8 und der beiden Systeme für Feste Fahrbahn (FF) Bögl und ÖBB-Porr stellen alle am Bau Beteiligten vor große Herausforderungen. Neben dem exakten Einbau beider Systeme waren – projektbegleitend – die zeitkritische Nachweisführung, u. a. des lateralen Versatzes und der Schienenstützpunktkräfte im Bereich der Bauwerksfugen auf Brücken, sowie die Neuentwicklung der Schienenstützpunkte mit der Fortentwicklung der Regelwerke auf den neuesten Stand der Technik zu bewältigen. Die komplexen Aufgaben der Bauüberwachung werden dargestellt.

Dominik Wolf, Marco Kresse, Christina Kleylein Klein, Matthias Künsting

► Für alle Beteiligten liegt die größte Herausforderung – neben der Ausführung der vielen Ingenieurbauwerke – darin, die Belieferung der Baustelle bei minimaler Beeinflussung der Umgebung zu realisieren. Zusätzlich ist es erforderlich, alle ausgeführten Leistungen sowie alle eingebauten Materialien lückenlos und nachvollziehbar zu dokumentieren, um diesen Teilabschnitt der Neubaustrecke in Betrieb nehmen und mangelfrei an die DB Netz AG übergeben zu können.

Die Anforderungen an eine Hochgeschwindigkeitsstrecke sind enorm und deshalb von dem technischen Know-how der Firmen und dem wachsamem Auge der Bauüberwachung abhängig. Sicherheit, Wartungsfreiheit, geringes Fehlerpotenzial sowie die Wirtschaftlichkeit sind wichtige Kriterien bei der Wahl der ausführenden Betriebe und deren Bauweisen.

So gewannen bei dem Deutschland und Europa verbindenden Neubauabschnitt

VDE 8.1 die Firma Max Bögl GmbH und Co. KG im Abschnitt Nord zwischen Erfurt und Ilmenau sowie die Firma Porr AG in den Abschnitten Mitte und Süd zwischen Ilmenau und Ebensfeld mit ihren jeweiligen Systemen die Ausschreibung zur Realisierung der FF.

Die Systeme der beiden Unternehmen verbindet der Grundgedanke einer vorgefertigten Bauart mit Einzelstützpunkten (Bild 1).

DAS FF-SYSTEM BÖGL

Das geringe Fehlerpotenzial beim FF-System Bögl wird durch eine sehr hohe Lagegenauigkeit der Betonplatten mit integrierten, mechanisch bearbeiteten Schienenstützpunkten gewährleistet. Diese werden mit allen bereits im Werk montierten Schienenverbindungen in einer Standardlänge von 6,45 m oder kürzer als Ausgleichsplatten zur Einbaustelle transportiert und auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht (HGT) platziert. Nach dem exakten Ausrichten werden diese sogenannten Gleistragplatten (GTP) mit Zementmörtel etwa 3 cm dick untergossen. Das garantiert eine gleichmäßige Auflagerung der Platten und dient als Ausgleichsschicht.

Die GTP werden in Längsrichtung durchgehend gekoppelt, um einen sehr hohen Verschiebewiderstand in Längsrichtung ohne zusätzliche Verankerungen zu erreichen (Bild 2).

Die Aufbauhöhe von Oberkante Schiene zu Oberkante HGT beträgt etwa 47 cm. Wie auch bei der Firma Porr werden bei Max Bögl Planung, Herstellung, Logistik und Monta-

ge vereint und gewährleisten so eine hohe Qualität von der Produktion bis hin zum Einbau [1, 3].

DAS FF-SYSTEM ÖBB-PORR

Die Firma Porr hat zusammen mit den Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) das FF-System ÖBB-Porr entwickelt. Diese Bauart basiert auf einer elastisch gelagerten und entkoppelten GTP mit 16 Vossloh-Schienenstützpunkten, die zusammen mit der Anschlussbewehrung ein Anheben und Verdrehen verhindern sollen, sowie zwei konisch ausgebildeten Vergussöffnungen. Die elastische und entkoppelte Lagerung wird durch eine aufgeklebte PU-Gummigranulatschicht, die an der Innenseite der Vergussöffnungen und an der Unterseite der Platte aufgeklebt wird, erreicht (Bild 3).

Die Herstellung der Fertigteilplatten in Stahlschalungen garantiert eine hohe Präzision. Die Regellänge liegt bei 5,16 m. Bei Bedarf können aber auch kürzere Ausgleichsplatten hergestellt werden. Die Höhe dieser GTP liegt bei circa 43 cm von Oberkante HGT bis Oberkante UIC-60-Schiene. Wie bei Max Bögl werden auch im System ÖBB-Porr die GTP im Werk millimetergenau hergestellt und nach dem „Just-in-time-Prinzip“ ausgeliefert. Bei Bedarf ist die Produktion in einer Feldfabrik möglich, was bei beiden Verfahren witterungsunabhängig ist [2, 4].

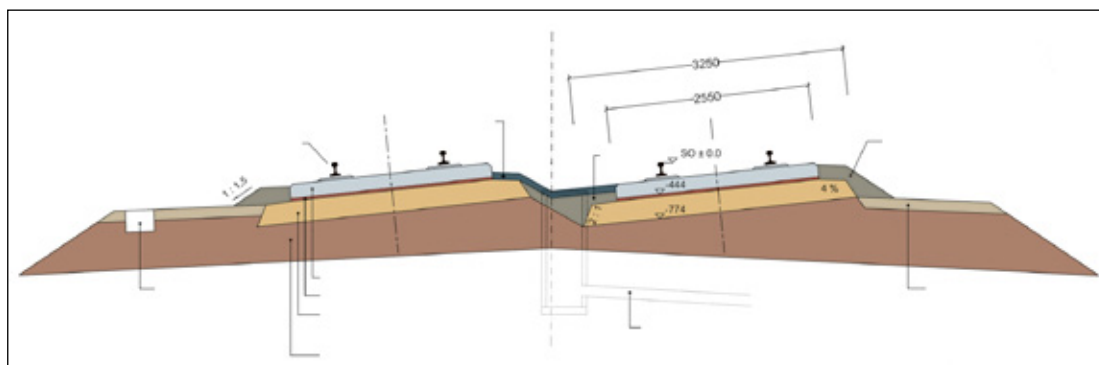
DIE FF-SYSTEME IM VERGLEICH

Die beiden Systeme unterscheiden sich schon bei der Produktion. Porr verwendet



BILD 1: Vermessen der Fahrbahnplatten System Max Bögl im Nordabschnitt
(Bildquelle: DB AG)

BILD 2:
Feste Fahrbahn Bögl Regel-
querschnitt auf Erdkörper
Ü = 160 mm
(Grafik: Firmengruppe Max
Bögl)



für die Betonage der GTP mehrere verschiedene Schalungselemente, die auf den jeweiligen Radius oder die jeweilige Überhöhung zugeschnitten sind. Hierbei wird die Bewehrung nicht vorgespannt. Deshalb handelt es sich um ein schlaffes, nicht vorgespanntes System. Max Bögl hingegen betoniert in einer großen Schalung einen Rohling in Kombination aus schlaffer und in Plattenquerrichtung vorgespannter Bewehrung, aus dem die endgültigen Gleistragplatten mit höchster Präzision und modernster Technik herausgefräst werden. Anschließend wird in die Schienenstützpunkte in einer speziell entwickelten Schleifmaschine die Gradienten des Gleises eingeschliffen.

Die Firma Porr befestigt nach dem Ausschalen mit speziell entwickeltem Kleber eine PU-Gummigranulatschicht an der Sohle und jeder Vergussöffnung der Platte, so dass einerseits diese vom Untergrund getrennt und bei Beschädigung einzeln auswechselbar ist und andererseits der Vibrations- und Körperschall reduziert wird und somit jede GTP einzeln elastisch gelagert ist.

Das Unternehmen Max Bögl verzichtet in der Regel auf solch eine Beschichtung der Sohle, gewährleistet jedoch durch seine Technologie die Möglichkeit, die Platten vom Untergrund zu trennen und anzuheben oder auszutauschen.

Ein weiterer großer Unterschied zwischen den beiden Systemen ist der Einbauablauf. Mit Hilfe modernster Messtechniken werden bei beiden Systemen zuerst alle wichtigen Punkte abgesteckt und die Frostschutzschicht sowie die HGT eingebaut. Beim System Bögl wird dann die Platte mit Hilfe eines Portalkrans auf dieser abgelegt, darauf ausgerichtet und die GTP miteinander gekoppelt, um anschließend die Längs- und Quertugen abzudichten und die Platte zu untergießen, so dass der Oberbau homogen und monolithisch mit dem Untergrund verbunden ist (Bild 4). Abschließend werden die Fugen verfüllt und die Schienen verlegt. Weil die Platten auch ohne Schienen in Endlage gebracht werden können, ist es beim FF-System Bögl möglich, die Schienen ab-

schnittsweise, baubegleitend und unabhängig voneinander zu verlegen.

Beim System elastisch gelagerte GTP ÖBB-Porr werden die Gleistragplatten gemeinsam mit der bereits montierten Fahrachse ausgerichtet, um die höchstmögliche Genauigkeit der Gleislage zu garantieren. Anschließend wird die Konstruktion mit selbstverdichtendem Beton untergossen (Bild 5).

BESONDERE HERAUSFORDERUNGEN BEIM BAU DER FESTEN FAHRBAHN AUF BRÜCKEN

Eine besondere Herausforderung bei der Errichtung der Festen Fahrbahn (FF) stellte der Umstand dar, dass zum Zeitpunkt der Vergabe der jeweiligen Baulose kein Hersteller ein zugelassenes FF-System auf Brücken für den Markt zur Verfügung stellen konnte.

Insofern wurden die Bauverträge zunächst derart ausgerichtet, dass die entsprechenden Ausführungen der FF auf Brücken durch Zustimmungen im Einzelfall (ZiE) entsprechend der Anforderungen aus der Zulassung FF freie Strecke genehmigt werden sollten.

Da neben dem Sachverhalt der nicht vor-

liegenden Zulassungen auch das Regelwerk für die Errichtung der FF auf Brücken im Fugenbereich projektspezifisch modifiziert und fortgeschrieben wurde, ergab sich ein besonderes Spannungsfeld welches beherrscht werden musste.

Unter Würdigung der Vielzahl der ZiE-Verfahren (28 Talbrücken mit FF im Zuge der VDE 8.1) wurde somit angestrebt, die eingesetzten Systeme stattdessen im laufenden Projekt zur Zulassungsreife zu bringen und nur noch zur Thematik der Überbauung der Brückenfugen entsprechende ZiE-Verfahren durchzuführen.

Für die Nachweisführung der FF an den Brückenfugen wurde besonderes Augenmerk auf die Themen der Gebrauchstauglichkeit des Oberbaus gelegt. Hier wurden im Folgenden die Schwerpunkte auf die Nachweise des lateralen Versatzes (quer zur Brückenlängsrichtung) und die Nachweise der Schienenstützpunktkräfte im direkten Bereich jeweils neben den Bauwerksfugen gelegt. Bei diesen Nachweisen, insbesondere bei den anzusetzenden Einwirkungen, war das vorhandene Vorschriftenwerk (DS 804 (B6) in Verbindung mit dem Anforderungskatalog FF, 4. Auflage und der Ril 804.9020 aus den Jahren 2000, 2002 bzw. »

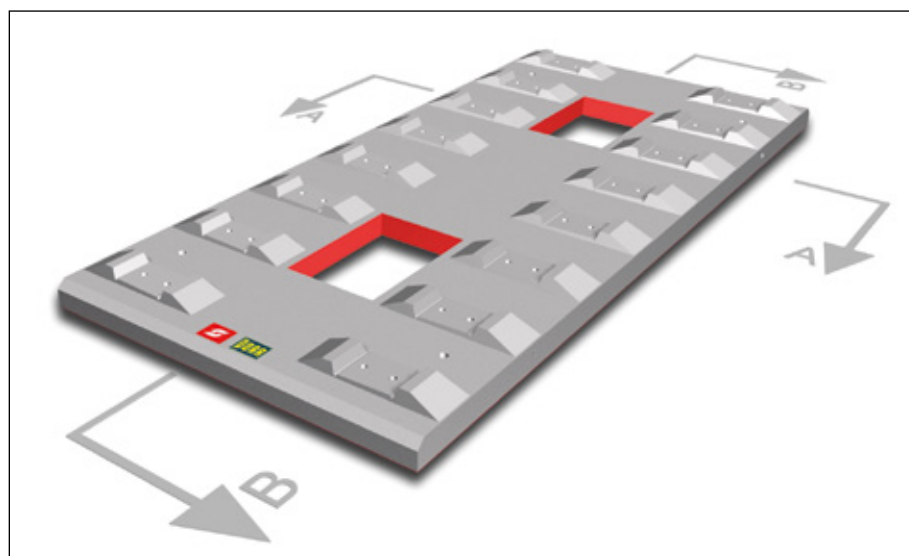


BILD 3: Die schematische Darstellung einer Gleistragplatte der Firma Porr

(Grafik: Porr)



BILD 4:
Der Portalkran der Firma Max Bögl zur Verlegung der Gleis-tragplatten (Aufnahme der BÜ)

(Foto: DB AG)

tung der Festen Fahrbahn auf Brücken im Hochgeschwindigkeitsverkehr zu haben.

AUFGABEN DER BAUÜBERWACHUNG

Die Bauüberwachung der FF wurde beim Großprojekt VDE 8.1 von der DB ProjektBau GmbH, Bauüberwachungszentrale (BÜZ) Erfurt, gestellt und durch externe Mitarbeiter eines Ingenieurbüros ergänzt. Hier handelt es sich im Wesentlichen um Vermessungsingenieure, Baugrundgutachter, ökologische Bauüberwachung, Plankoordination etc. Dabei ist erwähnenswert, dass die Bauüberwachung im Großprojekt VDE 8.1 ein erweitertes Leistungsbild umfasst, in dem die erwähnten Leistungen im jeweiligen Baubüro direkt angesiedelt sind. Die Bauüberwachung ist ständiger Ansprechpartner für die Projektleitung und die Auftragnehmer und stellt somit das Bindeglied zwischen beiden Parteien dar.

Die Bauüberwachung achtet auf eine gleichbleibend hohe Qualität im Interesse des Bauherren und späteren Anlagenbetreibers, indem sie möglichst alle Arbeitsschritte auf der Baustelle fachlich begleitet, überwacht und dokumentiert. Bei den Aufgaben der Bauüberwachung stehen außerdem die Termine und die Einhaltung der Kosten des Projekts im Fokus.

Entsprechend den Vergabelosen zur Realisierung der FF wurde jedem dieser drei Lose auch ein Baubüro zugeordnet. Diese Baubüros befinden sich an den Standorten Arnstadt, Gehren und Lichtenfels, von wo aus die Einsätze der Bauüberwacher, teilweise auch abschnittsübergreifend, koordiniert werden. Aufgrund der Länge und geographischen Lage der Trasse ist eine fachliche und personelle Unterstützung der Büros untereinander teilweise unabdingbar, um die hohen Qualitätsstandards in der Überwachung der Vertragsleistungen der ausführenden Firmen ständig zu gewährleisten.

Durch nachhaltige Personalplanung konnte erreicht werden, dass die Bauüberwacher, die bereits im Abschnitt Nord tätig waren und sind, in den anderen Bauabschnitten unterstützend eingesetzt werden, um gesammelte Erfahrungen zu nutzen, potenzielle Fehler rechtzeitig zu erkennen und im Idealfall vorbeugend tätig zu werden. Dies führt nicht nur zu einer einheitlichen Qualität, sondern trägt auch wesentlich zur Termineinhaltung bei, weil z.B. Zeiten für die Mangelbeseitigung minimiert werden können. Dies führt außerdem zu einer höheren Wirtschaftlichkeit des gesamten Projekts durch Kostenminimierung in der Personaleinsatzplanung der Bauüberwachung. Aufgrund der vorhandenen Kapazitäten

2003) noch nicht mit der neuen Normengeneration nach DIN Fb bzw. EC kompatibel. Hierzu wurden, auch um die Einwirkungen aus Temperatur einer differenzierten Bewertung entsprechend des jeweiligen Brückentyps zu zuordnen, umfangreiche Messungen an ausgewählten Bauwerken erforderlich. In deren Folge war es möglich die ursprünglich gewählten Annahmen für die Temperaturlastfälle um bis zu 70% zu reduzieren. Beim Nachweis der Schienenstützpunktkräfte erfolgte weiterhin eine umfangreiche Neubewertung der Lastannahmen für die Gebrauchstauglichkeitsnachweise, um sicherzustellen, dass die Vertikalkräfte an den Schienenstützpunkten von den elastischen Schienenstützpunkten und ihrer Verankerungen mindestens bis zum Ablauf der Inspektionsfrist ohne Schaden aufgenommen werden können. Die Nachweise dienen somit der Gewährleistung einer instandhaltungsarmen Gleislage und ermöglichen, dass am beweglichen Überbauende ohne Schienenauszug der Regelabstand der Schienenstützpunkte eingehalten werden kann. Hiermit wird die Einhaltung der fahrdynamischen Grenzwerte sichergestellt. An allen Fugen mit Schienenauszügen und an den Bauwerksfugen mit Überschreitung der zulässigen Stützpunktkräfte wurden entsprechende Übergangskonstruktionen in Form von Ausgleichsplatten, System Stog, geplant und verbaut.

Die Ergebnisse der Anwendung der fortgeschriebenen Regelwerke machte es erforderlich, dass projektbegleitend für die Errichtung der FF an Brückenfugen u.a. ein neuer Schienenstützpunkt entwickelt werden musste.

Durch die Komplexität der Nachweisführungen gepaart mit der Thematik der Vorschriftenfortschreibung und dem Erwirkungen der Zulassungen kam es im Ablauf der Errichtung der Festen Fahrbahn zu zeitlichen Verzögerungen. Von den insgesamt ca. 98 km FF entfielen ca. 11,5 km auf die Brücken und konnten somit zunächst nicht planmäßig errichtet werden.

Dieser Umstand erforderte eine besondere Analyse, da hierdurch auch Auswirkungen auf den Ablauf der Nachfolgewerke, insbesondere der Errichtung der Oberleitungsanlagen, unabwendbar waren.

Es wurde somit erforderlich, die entsprechenden Bauabläufe derart umzustellen, dass die Arbeiten auf Brücken nachlaufend eingeordnet wurden, was wiederum insbesondere bei der Fahrleitungsmontage eine besondere Herausforderung darstellte.

Trotz der entstandenen Verzögerungen konnten zeitgerecht die erforderlichen ZiE erwirkt, die Feste Fahrbahn auf Brücken rechtzeitig fertiggestellt, die Oberleitungsanlage pünktlich gebaut sowie zugeschaltet und „ganz nebenbei“ die Systeme zur Zulassung gebracht werden.

Um dies zu gewährleisten, wurden verschiedene zusätzliche Monitoring-Systeme eingerichtet und unzählige Abstimmungs- und Steuerungsrounds durchgeführt. Die sowohl planerischen als auch ausführungseitigen Prozesse waren oftmals terminkritisch und konnten nur durch minuziöse Überwachung und vorausschauendes Controlling zeitgerecht umgesetzt werden.

In Folge des hervorragenden Zusammenspiels zwischen Planern, Prüfern, Abnehmern, Fachabteilungen der DB, Bauüberwachung, Ausführenden, der Industrie und dem Projektmanagement wurden die ursprünglich geplanten Termine zum Beginn der Messfahrten Ende 2016 eingehalten. Dies gelang auch dadurch, dass die Beteiligten überwiegend sachlich und mit „kühlem Kopf“ die technischen Herausforderungen angenommen und systematisch abgearbeitet haben.

Hierbei konnte durch die Fortentwicklung sowie Konkretisierung der Regelwerke und Umsetzung der Auflagen aus den Zulassungsverfahren sichergestellt werden, dass für beide eingesetzten Systeme ein Produkt errichtet wurde, welches den neusten Stand der Technik abbildet und höchsten Ansprüchen Rechnung trägt. Nebenbei wurde somit der Weg geebnet, um bei zukünftigen Projekten klare Grundlagen für die Errich-

können somit über einen längeren Zeitraum durch die Führung der Baubüros aus einer Hand sowie die Integration der weiteren Leistungen (Termin- und Kostensteuerung, Baugrund, Vermessung, ökologische Bauüberwachung, Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator etc.) direkt vor Ort im Baubüro eine einheitliche Struktur und Qualität für die Baudokumentationen gewährleistet werden. Außerdem kann durch die schnelle direkte Zugriffsmöglichkeit auf diese Leistungen die Qualität in der Bauüberwachung erhöht werden. Eine aktive Nachtragsabwehr der Bauüberwachung, um die veranschlagten Realisierungskosten möglichst nicht zu überschreiten bzw. kurzfristige Eingriffsmöglichkeiten der Projektleitung bei Kostenänderungen sicherzustellen, ist selbstverständlich. Auch hier macht sich die Zuordnung der benannten Nebenleistungen direkt im Baubüro positiv bemerkbar. So konnten die Qualität sowie die Termintreue bei der Bearbeitung der durch den Auftragnehmer eingereichten Anzeigen und Nachträge nochmals gesteigert werden [1] – [5].

DIE BAUÜBERWACHUNG DER FF

Die Überwachung beim Bau der FF erfordert eine hohe Fachkompetenz der Bauüberwachung.

Bei der Herstellung der Unterbauten, wie Dämme, Frostschutzschicht (FSS), der HGT und des Untergusses der GTP müssen Qualitätsprüfungen der Materialien und der Ausführung erfolgen. Diese Prüfungen werden ständig von der Bauüberwachung begleitet, überwacht, teilweise selbst durchgeführt und dokumentiert. Dies erfolgt anhand von durch die Projektleitung freigegebenen Arbeitsanweisungen der ausführenden Unternehmen je Arbeitsgang sowie entsprechend dem Prüfkatalog für Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen.

Die Bauüberwacher dokumentieren täglich alle Arbeiten auf der Baustelle im elektronischen Bautagebuch. Dabei werden die Arbeitszeiten, Arbeitskräfte, Maschinen, Temperaturen und Witterung für die einzelnen Tätigkeiten der ausführenden Firmen vor Ort festgehalten. Außerdem werden für besondere Tätigkeiten, z.B. Betonagen vor Ort, möglichst viele Details dokumentiert, um bei späteren Rückfragen eine lückenlose Dokumentation vorlegen zu können. Auch andere Arbeiten der Bauüberwacher, wie beispielsweise Kontrollen angelieferter Baustoffe, werden festgehalten und dokumentiert. Zusätzlich dazu erfasst man den vertragsrelevanten Schriftverkehr, alle Abnahmen und Mängel im Bautagebuch.

Bei der Herstellung von Fertigteilen im Werk, wie GTP oder Betonsockel der Lärmschutzwände, werden zusätzlich zu den ständigen eigenen Qualitätskontrollen der Produzenten im Rahmen der Herstellerbezogenen Produktqualität (HPQ) oder Typenzulassungen mit der Projektleitung abgestimmte turnusmäßige Kontrollen des Fertigungsprozesses durch die Bauüberwachung durchgeführt, indem u.a. Abnahmen der eingebauten Bewehrung und eine Prüfung der inneren Erdung der Fertigteile durchgeführt werden. Diese sind auch bei der endgültigen Verlegung der GTP bei der bewehrten Betontragschicht erforderlich, wobei sie auf der Baustelle nicht stichprobenartig, sondern lückenlos ohne Ausnahme durchgeführt und durch Abnahmeprotokolle der Bauüberwachung dokumentiert werden.

BAUÜBERWACHER BAHN

Eine wesentliche Aufgabe der Bauüberwachung ist es im Sinne von §4 Abs. 10 VOB/B, den Zustand von Teilen der Leistung festzustellen, wenn diese durch weitere Ausführung der Prüfung und Feststellung entzogen werden. Auch diese Zustandsfeststellungen werden lückenlos durchgeführt und anhand von Abnahmeprotokollen der Bauüberwachung dokumentiert.

Eine weitere wichtige Funktion ist der Bauüberwacher Bahn. Dieser ist entsprechend den Verwaltungsvorschriften des Eisenbahn-Bundesamtes VV BAU oder VV BAU-STE für die Einhaltung der gesetzlichen Verpflichtungen sowie der weiteren Pflichten und Auflagen (z.B. aus der bautechnischen Prüfung oder den anerkannten Regeln der Technik) während der Durchführung der Baumaßnahme verantwortlich. Der



BILD 5: Verlegung einer Gleistragplatte des Systems ÖBB-Porr (Foto: Porr)

Bauüberwacher Bahn ist u. a. auch dafür verantwortlich, dass keine Arbeiten ohne freigegebene Ausführungsplanung begonnen werden.

Im Rahmen der Bauüberwachungstätigkeiten werden alle Mängel in der Ausführung sowie aus Prüfungen und Abnahmen dokumentiert und deren Beseitigung verfolgt und überwacht. Die daraus entstandene Aktenlage ist ein wichtiger Bestandteil zur Inbetriebnahme der Neubaustrecke im Jahr 2017. ◀

Literatur

- [1] Marx, L.; Moßmann, D.: Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus, 7. überarbeitete und erweiterte Auflage, Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2011, S. 353 ff.
- [2] Marx, L.; Moßmann, D.: Arbeitsverfahren für die Instandhaltung des Oberbaus, 7. überarbeitete und erweiterte Auflage, Bahn Fachverlag GmbH, Berlin 2011, S. 355 ff.
- [3] Feste Fahrbahn Bögl: <http://max-boegl.de/fahrwegtechnologie/ffb-feste-fahrbahn-boegl/>, 29.10.2013 um 10:45 Uhr
- [4] Feste Fahrbahn-System ÖBB/Porr elastisch gelagerte Gleistragplatte: <http://www.porr.rs/PTU/serbia/Serbian/media/316A.pdf>, 29.10.2013 um 10:50 Uhr
- [5] <http://www.vde8.de/#&desc=VDE+81+NBS+UEBERLICK&t&nav=22,13.11.13,11:30> Uhr

GEOTECHNIK FESTE FAHRBAHN



LEISTUNGEN FÜR DAS VERKEHRSPROJEKT DEUTSCHE EINHEIT VDE 8:

- Prüffähigkeit als EBA-Gutachter nach VV Bau
- Sachverständigentätigkeit für Geotechnik im Auftrag des Bauherren
- Oberbautechnische Beratungen zur Festen Fahrbahn
- Prüfung für Feste Fahrbahn und Geotechnik
- Geotechnische Beratung für verschiedene Streckenabschnitte und Bauwerke

Kontakt Kleiststraße 10 a | 01129 Dresden | Internet www.baugrund-dresden.de
Telefon 03 51 - 82 41 3 - 0 | Fax 03 51 - 80 30 7 86 | E-Mail info@baugrund-dresden.de

Die Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit Nr. 8

Eine neue Eisenbahninfrastruktur in Betrieb zu nehmen ist gängige Praxis. Komplizierter wird es schon, wenn es sich um eine Neubaustrecke mit mehrfachen Anbindungen an das bestehende Netz, einer Höchstgeschwindigkeit von 300 km/h und vielfachen technischen Innovationen handelt, die jede für sich auch einen Begutachtungs- und Genehmigungsprozess durchlaufen. Wenn dann noch ein Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem ohne ortsfeste Signale (European Train Control System, Level 2) zum Einsatz kommt und hierfür auch die Fahrzeuge (teilweise erstmals sogar mit Baseline 3) zuzulassen sind, ergibt sich ein sehr komplexer, in vielfache Abhängigkeiten eingebundener Inbetriebnahmeprozess, bei dem Bau- und Ausrüstungsfirmen, Fahrzeughersteller, Genehmigungsbehörden, Eisenbahnverkehrsunternehmen und der Infrastrukturerrichter und -betreiber aufs Engste zusammenarbeiten müssen. Die Inbetriebnahme des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit Nr. 8 stellt alle Beteiligten vor besondere Herausforderungen.

Artur Stempel

1. DAS PROJEKT

Mit einem Investitionsvolumen von über 10 Mrd. EUR ist das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8) aktuell das bedeutsamste Eisenbahninfrastrukturprojekt Deutschlands. Es verbindet Berlin über Halle/Leipzig und Erfurt mit Nürnberg. Seine Realisierung teilt sich auf vier große Neu- (NBS) und Ausbauprojekte (ABS) auf (Tab. 1).

Im Südbereich wird der Bahnhof Coburg angeschlossen und fernverkehrsgerecht erweitert. Hinzu kommt der Ausbau der Bahnknoten in Halle, Erfurt und Leipzig in verschiedenen Baustufen, die mehr Qualität und Kapazität schaffen. Für die Reisenden wird dies insbesondere spürbar durch

neue fernverkehrsgerechte Bahnsteige mit direkten Korrespondenzen und fahrzeit-sparende schnelle Ein- und Ausfahrten. Der Ausbau im Knoten Halle umfasst zudem auch die völlige Modernisierung der Zugbildungsanlage als eigenständiges Projekt, das aber in engem technologischem und betrieblichem Zusammenhang zu realisieren ist. Ferner müssen für das Fahrplanangebot 2018 zahlreiche Maßnahmen im Zulauf auf das VDE 8 umgesetzt werden, darunter insbesondere der Ausbau der Strecke Erfurt – Eisenach für 200 km/h und die durchgängige Ertüchtigung von definierten Bestandsnetzstrecken für den Einsatz der Wirbelstrombremse. Hier sind Einzelmaßnahmen von Burgsinn bis Jüterbog,

von Hamburg bis Bamberg zeitgerecht zu realisieren.

2. DAS ANGEBOT

Mit den neuen Strecken werden vorhandene Fernverkehrslinien deutlich beschleunigt und neue schnelle Verbindungen eingeführt. Gleichzeitig wird mehr Kapazität für den Schienengüterverkehr geschaffen und auf den Bestandsstrecken auch mehr Kapazität für Nahverkehrsangebote.

Die ICE-Linie 28 von München über Nürnberg, Erfurt und Leipzig/Halle nach Berlin wird 2018 alle Äste der Neubaustrecke VDE 8 befahren und kann so einen gravierenden Reisezeitgewinn erzielen.

Erfurt wird dann zum Verknüpfungspunkt mit der ICE-Linie 50, die schon in 2016 durch Nutzung des VDE 8.2 die Ost-West-Relation Dresden – Frankfurt deutlich beschleunigt. Die bereits zum Fahrplan 2016 eingeführte ICE-Linie 15 von Frankfurt über Erfurt nach Berlin (Einzelzüge zur Ostsee) wird 2018 zu einem 2-Stunden-Takt ausgebaut. Zum Einsatz kommt dann auf dieser Linie neben den ICE-T-Zügen auch der ICE 3 (Bild 1).

Ebenfalls im Fahrplan 2018 wird eine neue Sprinter-Verbindung (Linie 29) dreimal täglich München und Nürnberg mit Erfurt, Halle und Berlin in unter vier Stunden Reisezeit

	VDE 8.1		VDE 8.2	VDE 8.3
	Ausbaustrecke	Neubaustrecke	Neubaustrecke	Ausbaustrecke
Abschnitt	Nürnberg – Ebensfeld	Ebensfeld – Erfurt	Erfurt – Leipzig/Halle	Leipzig/Halle – Berlin
Inbetriebnahme	stufenweise	2017	13. Dez. 2015	2006
Länge	82 km	107 km	123 km	187 km
V max.	160 bzw. 230 km/h	300 km/h	300 km/h	200 km/h
Tunnel	2 (insg. 7,3 km)	22 (insg. 41 km)	3 (insg. 15,4 km)	
Brücken	2 (insg. 0,4 km)	29 (insg. 12,5 km)	6 (insg. 14,4 km)	2 (insg. 0,9 km)
Infozentren	1	5	4	

TAB. 1: Daten und Fakten der vier großen Neu- und Ausbauprojekten

verbinden. Auch hier werden die ICE 3-Triebzüge mit bis zu 300 km/h eingesetzt. Über Taktknoten (Bild 2) wird neben der Verknüpfung der Fernverkehrslinien auch die flächige Ausbreitung der Fahrzeitgewinne in die Regionen gewährleistet.

Die Neubaustrecken ermöglichen auch die Nutzung durch Schienengüterverkehr. Zwischen Halle bzw. Leipzig und Erfurt ist dies durch die eingleisigen Tunnelröhren ohne Einschränkungen möglich. Da auf der Strecke von Erfurt nach Nürnberg gemäß den damaligen Richtlinien aber noch zweigleisige Tunnelröhren gebaut worden sind, muss durch eine neu entwickelte und ebenfalls neu zuzulassende Stellwerksfunktion, dem sogenannten Tunnelbegegnungsverbot (TBV-S), sichergestellt werden, dass Güterzüge schnellen Reisezügen nur außerhalb von Tunneln begegnen. Zusätzlich wird im Südabschnitt der Neubaustrecke erstmals auch ein schnelles Nahverkehrsangebot realisiert.

3. DIE ZULASSUNGSVERFAHREN

Die Neu- und Ausbaustrecke ist ohne Frage ein Großprojekt und Teil einer europäischen Magistrale. Insofern richtet sich die Inbetriebnahme nach der „Verwaltungsvorschrift für die Verfahrensweise bei der Inbetriebnahme struktureller Teilsysteme des transeuropäischen Eisenbahnsystems für den Bereich ortsfester Anlagen (VV IST)“.

Die Neubaustreckenanteile wurden/ werden nach § 6 der „Verordnung über die Interoperabilität des transeuropäischen Eisenbahnsystems (TEIV)“ erstmalig in Betrieb genommen. Für den Knoten Erfurt sowie den Übergang zum bestehenden Netz im Verknüpfungsbereich Hallstadt – Ebensfeld (ABS-Strecken) wurde aufgrund der umfangreichen Umrüstung und Erneuerung eine Inbetriebnahme nach § 9 Abs. 1 TEIV angeordnet. Da die VDE 8.1 in den Zuständigkeitsbereich zweier Regionalbereiche der DB Netz AG und auch zweier Außenstellen des Eisenbahn-Bundesamts (EBA) fällt, wurde unbeschadet der weiter bestehenden regionalen Verantwortlichkeiten EBA-seits der Außenstelle Halle die Inbetriebnahmegenehmigung für die gesamte NBS übertragen und DB-seits regionalbereichsübergreifend ein Inbetriebnahmeverantwortlicher benannt.

Da für Teilsysteme noch keine technischen Spezifikationen für die Interoperabilität vorliegen, ist durch die DB Netz AG ein EG-Prüfverfahren bei einer benannten Stelle (Eisenbahn-Cert – EBC) zu beantragen. Auf Basis der von dort erteilten EG-Prüfbescheinigung kann dann durch den Vorhabenträger die

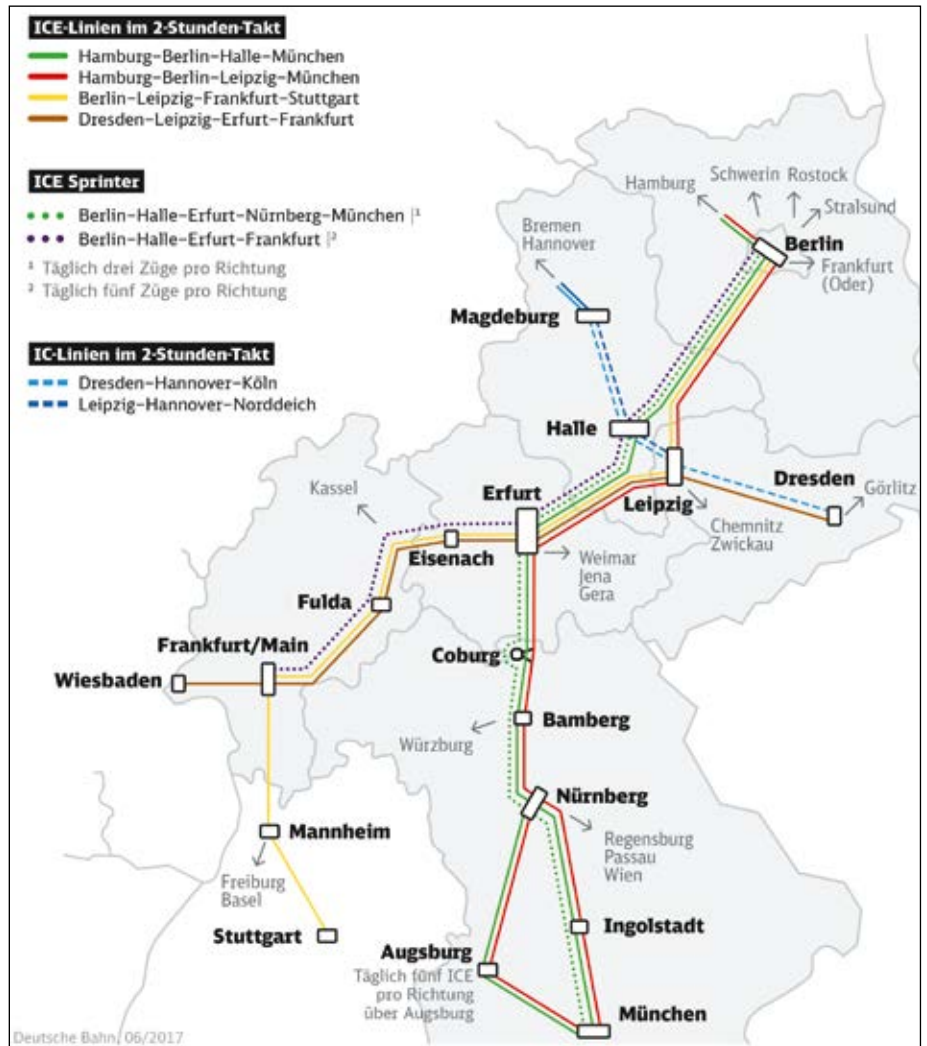


BILD 1: ICE-Systemlinien mit Schnittpunkt Erfurt im Fahrplan 2018 (Zwischenhalte nur teilweise dargestellt) (Grafik: Programmleitung)

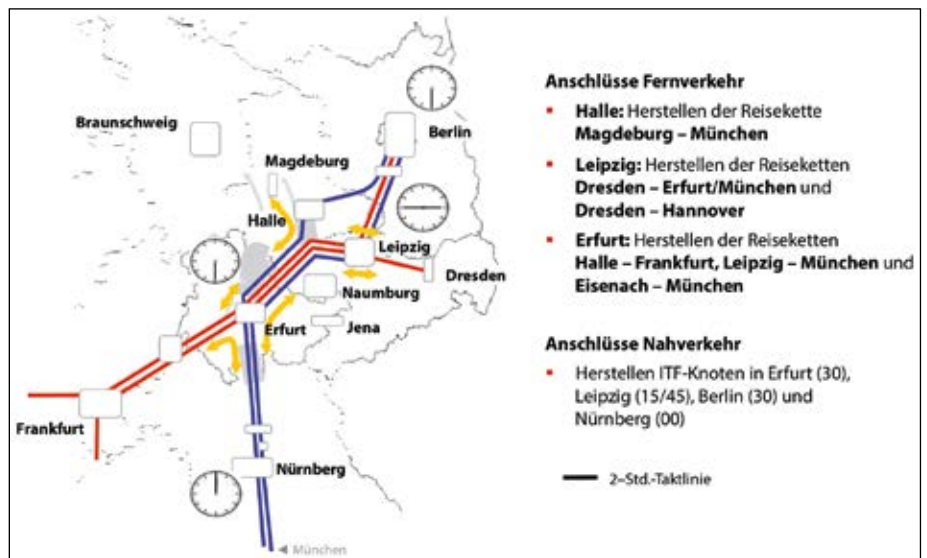


BILD 2: Flächenwirkung des Angebots über Taktknoten (Grafik: DB Fernverkehr)

EG-Prüferklärung ausgestellt werden, die ein wesentlicher Teil des Inbetriebnahmeantrags ist. Gegliedert nach den Teilsystemen Infrastruktur (INS), Energie (ENE) und Zug-

steuerung, Zugsicherung und Signalgebung (ZZS) werden die Inbetriebnahmedossiers über den Inbetriebnahmeverantwortlichen an das EBA eingereicht. Die Struktur der »

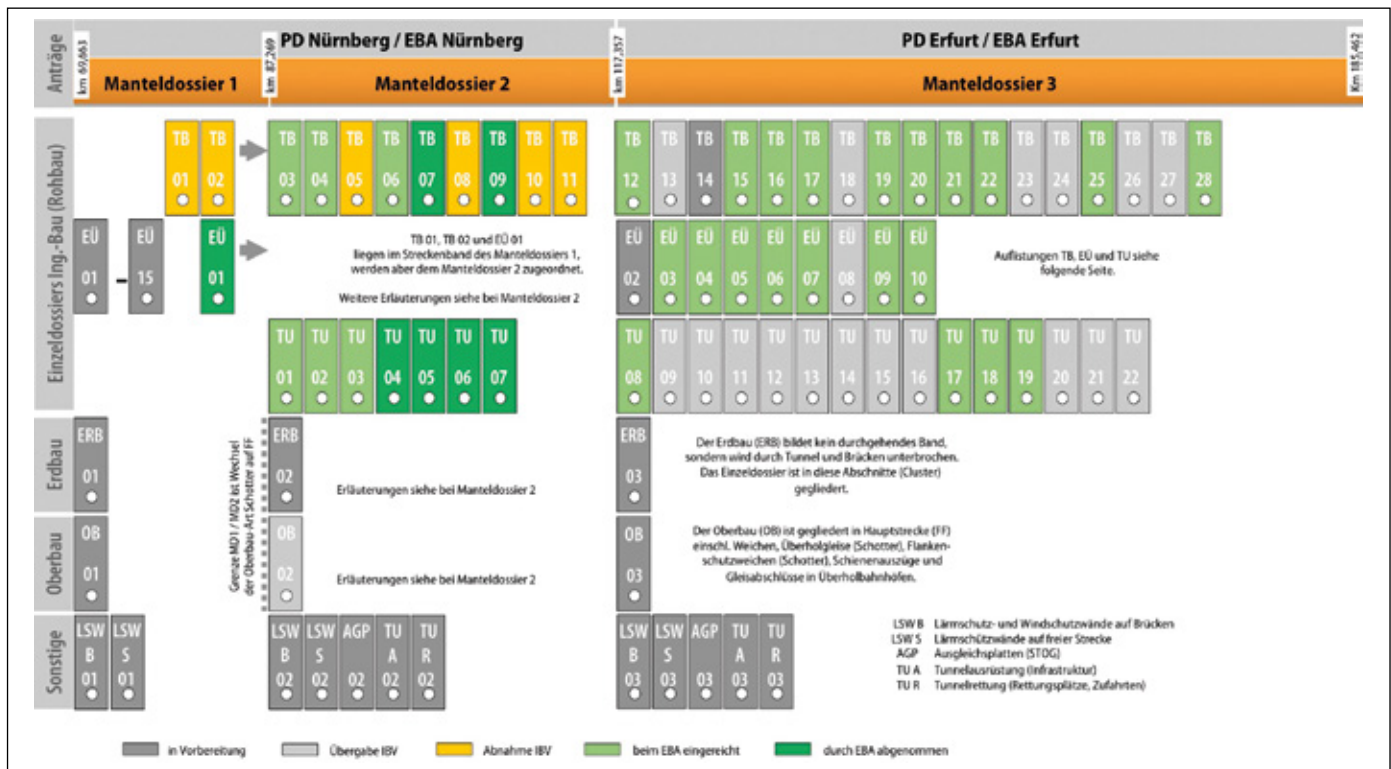


BILD 3: Struktur der Inbetriebnahmedossiers VDE 8.1

(Grafik: Großprojekt VDE 8, Arbeitsstand 7. Juni 2016)

Dossiers für das VDE 8.1 und den exemplarischen Arbeitsstand Anfang Juni 2016 zeigt Bild 3.

Die erstmalige Anwendung des ETCS ohne ortsfeste Signale bedarf einer Typzulassung nach der „Verwaltungsvorschrift für die Neue Typzulassung (NTZ) von Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnischen Anlagen“. Die Inbetriebnahme des VDE 8 fällt zeitlich in eine Phase der Gestaltung des neuen Prozessmodells. Deshalb wurde zunächst eine Übergangsregelung für das laufende Projekt zur Anwendung gebracht

(VV NTZ ÜGR Stufe 1), nach der die Feststellung der Brauchbarkeit und sicherheitlichen Eignung getroffen werden kann. Die Zulassungsbewertung gliedert sich in die Phasen Lastenheft, Pflichtenheft und Produkt. Für den geplanten Inbetriebnahmetermin Dezember 2017 des Gesamtprojekts konnte zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch kein Hersteller ein funktionsreifes und Lastenheft konformes ETCS-Produkt mit Baseline 3 anbieten, so dass im Dezember 2015 das VDE 8.2 zunächst in der ETCS-Version 2.3.0.d in Betrieb genommen wurde (Tab. 2). Um

trotzdem das betriebliche Anforderungsprofil des Gesamtprojekts (u.a. Mischverkehr Reise- und Güterzüge) zu erfüllen und ein Verkehren von Baseline 2- und 3-Fahrzeugen zu ermöglichen, muss herstellerseitig für 2017 eine Erweiterung des ETCS-Funktionsumfangs entwickelt werden (sogenannte Variante C). Hierfür konzentriert sich die Zulassungsbewertung auf die Phasen Pflichtenheft und Produkt, wobei Labor- und Feldversuche den Nachweis der erfolgreichen Systemintegration erbringen werden (technische und betriebliche Erprobung, Bild 4). Da zur Systemeinführung 2015 ein sicherheitliches Ermessen auszuüben war, wurde ein Projektteam von Hersteller, Betreiber und Gutachtern gebildet und ein Prüfplan erarbeitet. Der Prozess wird vom EBA begleitet. Das EBA bedient sich zur Begutachtung der Unterstützung eines Systemgutachters. Die Typzulassung wird abschließend vom Betreiber über die Prüferklärung des Freigabeverantwortlichen beim EBA beantragt.

Parallel zum Zulassungsprozess der Infrastruktureinrichtungen sind auch die Fahrzeuge für das neue System zuzulassen. Da der ICE-T bereits im Ausland ETCS geführt im Einsatz ist, musste 2015 zur Zulassung auf VDE 8.2 nur der Nachweis Deutschlandspezifischer Parameter erbracht werden. Diese Fahrzeugbaureihe war somit auch das Basismodell für die technische und betriebliche Streckenerprobung und war dies auch in 2017 wieder. Gleichwohl bedarf es für den erweiterten ETCS-Funktionsumfang auch ei-

§ Rechtliche Grundlage	✓ Systemwahl	📄 Vergabe und Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> Die europaweite Einführung von ETCS beruht auf Vorgaben und Gesetzen der Europäischen Union, u.a.: TSI ZZS¹, TEIV². Ziel ist die Einführung eines einheitlichen, interoperablen europäischen Standards bei Zugsicherungssystemen. Infrastrukturseitig wird ETCS bei umfangreichen Änderungen sowie Leistungserhöhungen im TEN-Netz und bei v > 160 km/h gefordert. Erstmalige Anwendung der VV NTZ³ als neues Zulassungsverfahren im Rahmen der VDE 8.2. 	<ul style="list-style-type: none"> Auf der Neu- und Ausbaustrecke VDE 8.2 wird erstmals in Deutschland ETCS Level 2 ohne konventionelle Signale implementiert. Datenübertragung zwischen Fahrzeug und ETCS-Strecken-zentrale über GSM-R. Die Ausrüstung der VDE 8.2 erfolgte mit einer projektspezifischen Version gemäß der Baseline 2 (2.3.0.d). Parallel zur Streckenausrüstung und -zulassung erfolgte die Ausrüstung und Zulassung von Fahrzeugen (ICE-T) mit ETCS. 	<ul style="list-style-type: none"> Vergabe als GU-Vertrag (VOB) mit den Leistungsbestandteilen ESTW, GSM-R und ETCS: <ul style="list-style-type: none"> Antrag auf Baufreigabe in finanzieller Hinsicht 03/2011 Freigabe der Finanzierung (BHH) 07/2011, Versand Ausschreibungsunterlagen 08/2011, Angebotsabgabe (drei Angebote) 11/2011, Angebotsprüfung, technische Aufklärungsgespräche, Angebotsüberarbeitungen 11/2011 bis 04/2012, Vertragsabschluss mit Konsortium Siemens/Kapsch 07/2012.

1 Technische Spezifikationen für die Interoperabilität „Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung“
 2 Transeuropäische Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung
 3 Verwaltungsvorschrift Neue Typzulassung

TAB. 2: ETCS auf VDE 8.2 – Rechtliche Grundlage, Systemwahl, Vergabeprozess und Finanzierung

ner erweiterten Fahrzeugzulassung und damit eines Fahrtenprogramms zum Nachweis der sicheren Funktion. Neben den ICE-T werden fernverkehrsseitig die Baureihen 401 und 403 zum Einsatz kommen, die dann den erstmaligen Zulassungsprozess eines Baseline 3-Fahrzeugs durchlaufen. Für das sichere Betreiben einer Infrastruktur sind auch mit Betriebsaufnahme zugelassene Instandhaltungsfahrzeuge bereit zu stellen. Sechs Baureihen sind aktuell eingeplant. Hinzu kommt eine Diesellokbaureihe mit in Bereitschaft zu haltenden Schlepploks für Havariefälle. Für spezielle Inspektionsfahrten muss auch der ICE-S von DB Systemtechnik zugelassen werden und natürlich ist davon auszugehen, dass zukünftig weitere EVU speziell im Güterverkehr Elloks zulassen wollen.

Die Fahrten zur Fahrzeugzulassung, die Daten- und Abnahmefahrten, die Zulassungsfahrten der Strecke, Inspektionsfahrten usw. bilden ein Gesamtfahrtenprogramm, das sich in die bautechnischen Abläufe des VDE 8.1 einpassen muss. Dementsprechend ist vorgesehen, entlastend einen Teil der Feldversuche zur Fahrzeugzulassung auf dem VDE 8.2 vorzusehen. Die Kapazität der in Betrieb befindlichen Strecke Halle/Leipzig – Erfurt lässt gegenwärtig noch die Realisierung entsprechender Fahrten zu.

4. DIE INBETRIEBNAHME

4.1. DAS INBETRIEBNAHMEKONZEPT 2015

Die Inbetriebnahme des VDE 8.2 zum Dezember 2015 stellte an alle Beteiligte besondere Herausforderungen: Es wurde eine neue bauliche Infrastruktur mit teilweise erstmalig eingesetzten Elementen gebaut (z. B. eine feste Fahrbahn in Plattenbauweise, integrale und semiintegrale Brücken). Erstmals auch wurde in Deutschland das ETCS 2.3.0.d ohne ortsfeste Signale eingesetzt, die ICE-Züge der Baureihen 411 und 415, zwei dieselgetriebene Lokomotiven für eventuelle Havariefälle und Instandhaltungsfahrzeuge der Baureihe 711 mussten mit ETCS ausgerüstet und zugelassen werden und ein erweitertes betriebliches Regelwerk mit zusätzlichen Bedienelementen für Fahrdienstleiter und Instandhaltungspersonale war einzuführen. Darüber hinaus waren die vorgenannten Zulassungsverfahren teilweise auch noch Neuland, so dass sich die Beteiligten im Rollenverständnis noch finden mussten. Es gab nur die Strecke Halle/Leipzig – Erfurt, die bautechnisch fertig zu stellen war, auf der aber fast zeitgleich ein entwickeltes Sicherungssystem abzunehmen, zu erproben und parallel mit den Fahrzeugen zuzulassen war. Dementsprechend mussten

SE Phase 1	SE Phase 2	SE Phase 3
Mai – Juni	Juli – August	September – Oktober
Erprobung der ETCS-Streckeneinrichtung (Siemens) mit den zugehörigen Systemschnittstellen sowie des sicheren und interoperablen Zusammenwirkens mit der ETCS-Fahrzeugeinrichtung (Siemens)	Erprobung wesentlicher ETCS-Systemfunktionen und der zugehörigen Systemschnittstellen mit einem weiteren ETCS-Fahrzeuggerät (Alstom) sowie Bestätigung des sicheren und interoperablen Zusammenwirkens Fahrzeug/Strecke	Erprobung des angepassten Regelwerks auf Anwendbarkeit und Plausibilität im ETCS-Betrieb und Überprüfung der Handlungssicherheit der Anwender
Versuchsbetrieb ohne Sicherheitsverantwortung ETCS		Fahrten unter Sicherheitsverantwortung ETCS

BILD 4: Sicherheitserprobung (SE) System ETCS 2015

(Grafik: Programmleitung)

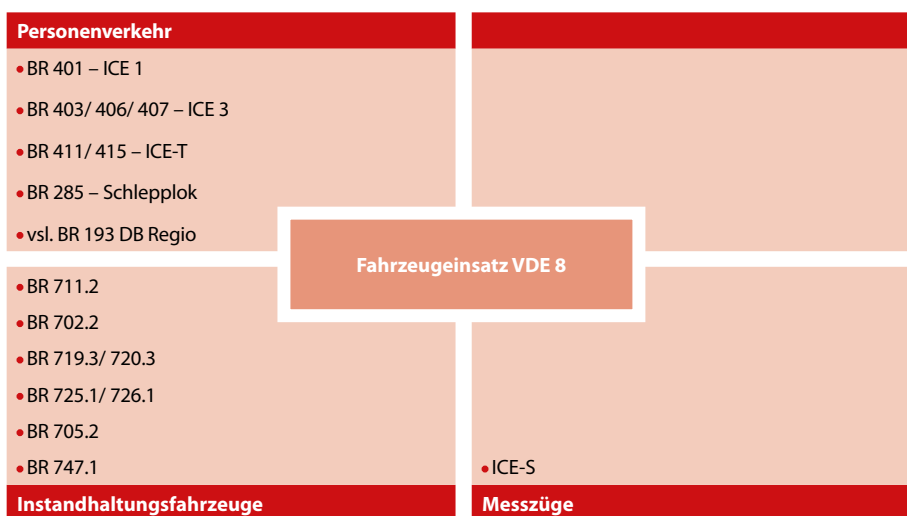


BILD 5: Planungsstand zur Fahrzeugzulassung

(Grafik: DB Netz Südost, I.NM-SO, Stand 07/2017)

viele sonst separierte Prozesse verschmolzen und in sich verschachtelt werden, was natürlich die Gefahr barg, dass einzelne Verzögerungen immer auch auf die ganze Kette der Folgeaktivitäten durchschlugen.

Gemeinsam mit den Herstellerfirmen und dem Eisenbahn-Bundesamt wurde ein Katalog von Labor- und Feldversuchen definiert, der zur Zulassung der ETCS-Streckenausrüstung sowie der Fahrzeuge abzuarbeiten war und der gleichzeitig auch als Nachweis des sicheren betrieblichen Handlings diente. Die technische Erprobung, unterteilt in die Abschnitte „Sicherheitserprobung Teil 1 (SE 1)“ und „Teil 2 (SE 2)“ wurde ETCS-geführt im Versuchsbetrieb abgewickelt, wobei die SE 1 der Nachweisführung für das Zusammenwirken Siemens Streckenausrüstung mit Siemens Fahrzeugausrüstung diente, die SE 2 der Nachweisführung des Zusammenwirkens mit einer Fremdfahrzeugausrüstung (Firma Alstom mit ICE-T). Die betriebliche Erprobung als „Sicherheitserprobung Teil 3 (SE 3)“ wurde danach im Betrieb nach Fahrdienstvorschrift unter voller Sicherheitsverantwortung ETCS (Bild 4) abgewickelt. Dabei war der Nachweis zu erbringen, dass

die Mitarbeiter (Fahrdienstleiter, Triebfahrzeugführer, Instandhalter) im Regel- und Störfall das neue technische System beherrschen und die neuen betrieblichen Regelungen praktikabel und ausreichend waren. Die zahlreichen Testfahrten und Übungsszenarien, die im Wesentlichen im Zeitraum von Juni bis Mitte Oktober 2015 unter Begleitung externer Gutachter durchgeführt wurden, mussten in die Restbaumaßnahmen und Abnahmeprozesse eingepasst und mit den Schulungsfahrten für die Triebfahrzeugführer verzahnt werden. In Anbetracht des engen Zeitplans stellte insbesondere der notwendige Dokumentenvorlauf aus Abnahmeprotokollen, Gutachten, ergänzenden betrieblichen Regelungen, technischen Mitteilungen, Prüferklärungen, Inbetriebnahmeanzeigen und Zertifikaten bis zur Inbetriebnahmegenehmigung große Anforderungen. Ohne enges Teamwork aller Fachbereiche der Deutschen Bahn und der beteiligten Hersteller und transparentes und lösungsorientiertes Zusammenarbeiten mit den Aufsichts- und Genehmigungsbehörden wären diese Anforderungen nicht zu bewältigen gewesen. »

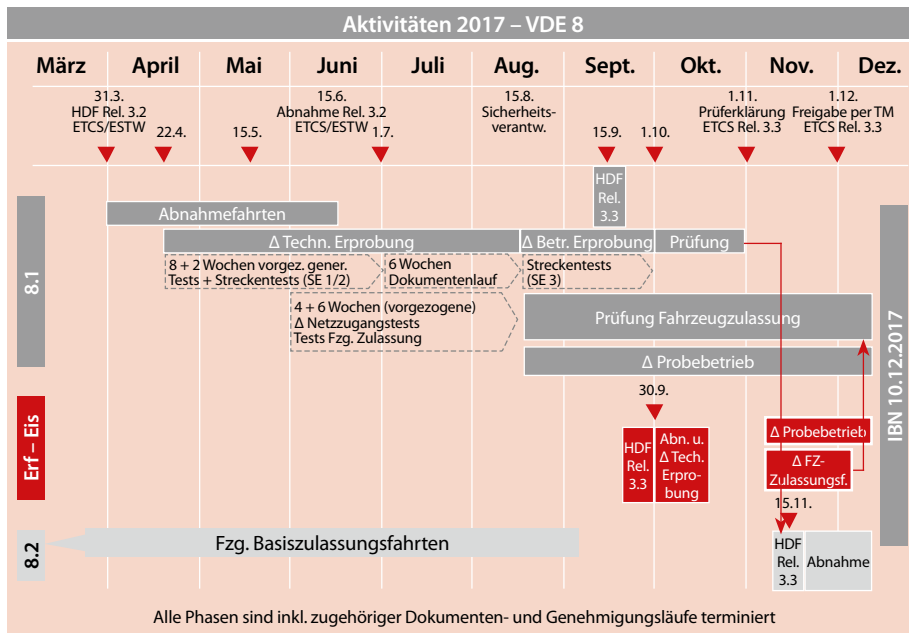


BILD 6: Konzept zur Strecken- und Fahrzeugzulassung (Grafik: Programmleitung, Stand 08/2017)

4.2. DAS INBETRIEBNAHMEKONZEPT 2017

Die Erfahrungswerte aus 2015 und der laufende Betrieb ermöglichen zahlreiche Optimierungen für die Inbetriebnahme 2017. So werden beispielsweise neue ETCS-Funktionen eingeführt, deren Zulassung aber nicht Teil einer Implementierung eines völlig neuen Systems ist, sondern die Erweiterung des Funktionsumfangs eines in Betrieb befindlichen Systems. Der Zulassungsprozess sowohl der Strecken- wie der Fahrzeugausrüstungen kann sich folglich weitgehend auf eine Delta-Betrachtung stützen, wobei weiterhin der Nachweis des sicher funktionierenden Gesamtsystems aus Strecke, Fahrzeug und Bedienung unverzichtbar ist. Darüber hinaus steht neben der neuen Strecke Erfurt–Nürnberg parallel auch die Strecke Leipzig/Halle–Erfurt speziell für Fahrzeugzulassungsfahrten zur Verfügung, um hier die ETCS-Basisfunktionalitäten nachzuweisen.

Diesen Optimierungen und vielen anderen „lessons learnt“ stehen andererseits zusätzliche Aufgaben gegenüber:

- Die Zahl der zuzulassenden Fahrzeugbaureihen ist wesentlich erweitert, darunter zumindest erstmals zwei Baseline 3-Fahrzeugbaureihen. Dementsprechend sind auch die Schulungsmaßnahmen für Triebfahrzeugführer umfangreicher und flächendeckender. Weil beispielsweise die ICE 1 die ETCS-Bedienoberfläche erhalten, aber weiterhin bundesweit in Umläufen im Einsatz sind, müssen auch Triebfahrzeugführer, die gar nicht auf den neuen ETCS-Abschnitten fahren, eine Einweisung erhalten.

- Die auf 200 km/h ertüchtigte Strecke Erfurt–Eisenach ist ebenfalls mit ETCS (Variante C mit ortsfesten Signalen, Mischbetrieb ETCS/PZB) in Betrieb zu nehmen.
- Der erweiterte ETCS-Funktionsumfang ist auf die in Betrieb befindliche Schnellfahrstrecke Erfurt–Halle/Leipzig zu migrieren. Dies bedeutet nicht nur das Einspielen einer neuen ETCS-Software in die RBC, sondern auch die Verlegung zusätzlicher Balisen mit anschließender Abnahme, Erprobung und Zulassung.

Für 2017 ist daraus eine Inbetriebnahmekonzeption entwickelt worden (Bild 6), die über rund vierhundert Meilensteine die detaillierten Einzelterminpläne zusammenführt. Wieder werden Fahrten zur technischen und betrieblichen Erprobung des Systems mit den Abnahmefahrten und den Fahrten zur Fahrzeugzulassung verzahnt werden, wobei die technische Abnahme natürlich Vorrang hat. Die Verzahnung bietet nicht nur Möglichkeiten für Synergien, sondern liefert frühzeitiger Erkenntnisse über noch vorhandene Mängel bzw. Ansätze zur Optimierung.

Die durchzuführenden Testfälle werden ausgehend vom Testfallkatalog beim VDE 8.2 und den Abnahme- und Datentests für die installierten Anlagen erweitert. So müssen die neuen Funktionen bzw. die mit der neuen Software erfolgte Bereinigung von noch bestehenden Mängeln ausgetestet werden. Dies gilt auch für die betriebliche Erprobung und die erweiterten Schulungen. Auch für die Fahrzeugzulassung sind die bestehenden Netzzugangstests zu ergänzen. Baureihen bezogen können weitere Tests zur Zulassung der Fahrzeuge

hinzukommen. Der Gesamttestfallkatalog wird anschließend in Labor- und Feldtests gesplittet. Bei den Tests zur Zulassung der Fahrzeuge und zum Netzzugang dürften zusätzlich etwa zwei Drittel der Feldtests auf das VDE 8.2 verlagerbar sein. Die verbleibenden Feldtests auf VDE 8.1 werden in ein exaktes Fahrtenprogramm umgewandelt, bei dem durchaus auch mehrere Tests in einer Fahrt durchgeführt werden können. Dieses für die Zulassung der Strecke und Fahrzeuge notwendige Fahrtenprogramm wird ergänzt um diverse weitere Fahrten, zur Vertiefung der betrieblichen Erprobung, zum Erwerb der Streckenkenntnis, zu Inspektionszwecken usw. So bildet sich ein Gesamtfahrtenprogramm heraus, das Grundlage der Personal- und Fahrzeugeinsatzplanung ist. Die stabile Umsetzung im Fahrplan und die betriebliche Steuerung (auch der Zuführung zu den Abstellplätzen und den Werkstätten) stellen insbesondere auf den unter Betrieb befindlichen Strecken und Knoten hohe Ansprüche. Es versteht sich von selbst, dass hierbei oftmals und kurzfristig umdisponiert und nachgesteuert werden muss.

4.3. DIE BESONDERHEITEN

Eine hervorgehobene neue Funktionalität stellt das Tunnelbegegnungsverbot (TBV) dar, das Züge unterschiedlicher Zugarten identifiziert, unzulässige Begegnungen von Güterzügen mit schnellen Reisezügen in Tunnelbereichen vermeidet und Restriktionen für die Begegnungsgeschwindigkeit setzt. Somit kann ein Mischbetrieb auf dem VDE 8.1 mit seinen zweigleisigen Tunnelröhren ermöglicht werden. Ganz wesentlich sind für die Testfälle die verlässliche Aufnahme der in den Überwachungsbereich einfahrenden Züge als Reise- oder Güterzug und das Systemverhalten bei kurzzeitigem Stellwerksausfall.

Da im Zielzustand der Knoten Erfurt von einem Radioblockcenter (RBC) gesteuert wird, während der Erprobungsphase aber zwei unterschiedliche Softwarestände bestehen (im laufenden Betrieb ETCS 2.3.0.d, in der Ausfahrt Richtung VDE 8.1 die Variante C), wird ein temporäres RBC für die Testphase geschaltet. Damit sind die Softwarestände sauber getrennt. Da die Züge sich über eine Schlüsselkodierung im RBC anmelden und das RBC die Schlüssel kennt, die es in seinen Bereich aufnehmen darf, ist ein versehentliches Einfahren eines Regelzugs in den Erprobungsbereich ausgeschlossen. Der Auf- und Rückbau dieser temporären Anlagen einschließlich der Anpassung bestehender Anlagen und der Bedienungseinrichtungen in der Betriebszen-

trale Leipzig bildet ein weiteres komplexes Migrationsprojekt.

Die wesentlichen Tests werden ab April 2017 mit dem Variante C-Release 3.2 erfolgen. Im September 2017 ist abschließend die Einspielung des Release 3.3 der Variante C vorgesehen. Neben den geplanten Verbesserungen an der Bedienoberfläche bietet das Release die Möglichkeit, in der Testphase erkannte Schwachstellen auszubessern und noch in den Zulassungsprozess einfließen zu lassen. Beim VDE 8.2 hat sich so ein Vorgehen bestens bewährt.

Neben den ETCS-Funktionen sind zusätzlich auch die Funktionen der bestehenden Thales-Stellwerke in Abstimmung auf die Siemens-Releaseplanung anzupassen und zu erweitern. So wird das SI-58 mit der Funktionsfähigkeit des ETCS-Systems ab April 2017 im Feld zur Verfügung stehen (passend zum ETCS-Release 3.2). Angepasst zum Release 3.3 wird später auch das passfähige Stellwerks-Release SI-59 eingespielt. Vorgeschaltet zu den Feldversuchen sind diverse Laborversuche der Firmen zum Nachweis des fehlerfreien Zusammenwirkens.

Die ganze Terminkette der Inbetriebnahme beginnt aber schon wesentlich früher mit den Hochtastmessfahrten. Nach dem Lückenschluss von Fahrbahn und Fahrleitung wird die Funktionsfähigkeit der Anlagen in sich schließlich auf bis zu 330 km/h (Streckenhöchstgeschwindigkeit +10%) steigenden Messfahrten nachgewiesen (Bild 7). Die erfolgreiche Durchführung der Hochtastmessfahrten ist nicht nur für die weitere straffe Terminkette von entscheidender Bedeutung; sie ist quasi das Symbol des baulichen Erfolgs, auch wenn anschließend noch viele Arbeiten hin zur Inbetriebnahme folgen.

4.4. DIE INBETRIEBNAHMEORGANISATION

Wie erwähnt, überlagern sich beim VDE 8 neben den Genehmigungs- und Inbetriebnahmeprozessen für eine komplexe neue Infrastruktur parallel auch die Prozesse zur Begleitung, Erprobung, Begutachtung und Zulassung des in Entwicklung befindlichen Zugsteuerungs- und -sicherungssystems (2015 ETCS 2.3.0.d ohne ortsfeste Signale, 2017 funktionale Weiterentwicklung Variante C) sowie zur Zulassung der zum Einsatz kommenden Fahrzeuge. Da nur eine Strecke (2015) bzw. zwei Strecken (2017) zur Verfügung standen/steht, mussten/müssen die Prozesse zwangsläufig eng ineinander verzahnt werden. Im VDE 8.2 stand 2015 zusätzlich das Zulassungsverfahren für die feste Fahrbahn auf Brücken besonders im Fokus. Mit den teilweise noch neuen Prozessen und

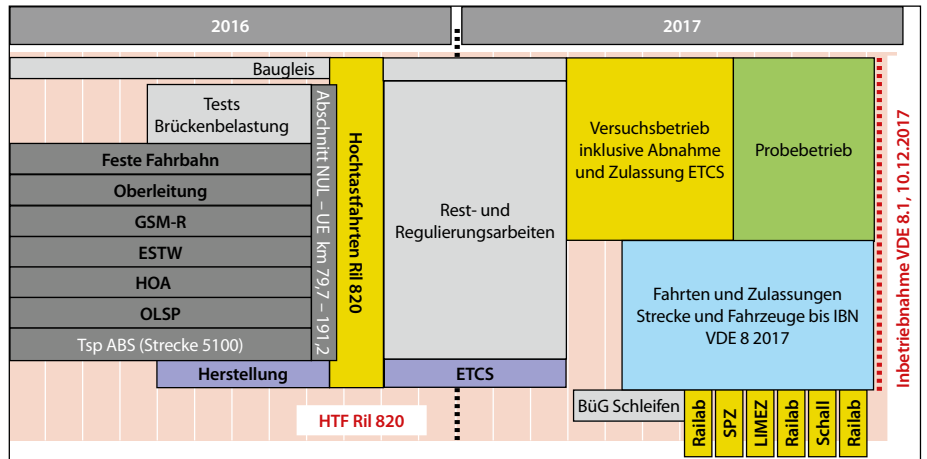


BILD 7: Arbeitsschwerpunkte bis zur Inbetriebnahme

(Grafik: Großprojekt VDE 8)

Verantwortlichkeiten musste das Zusammenwirken neu abgestimmt werden. Über eine Arbeitsstruktur mit den Kernelementen „Inbetriebnahmekommission“, „Gremium Erprobung“ und „Programtleitung“ gelang es, die Aktivitäten des Projekts, des Betriebs und des Fernverkehrs, der Firmen, der Gutachter, des EBC und des EBA gemeinsam zielgerichtet zu koordinieren und die erheblichen thematischen und terminlichen He-

rausforderungen zu bewältigen. Auf hoher Ebene wurde in Anbetracht der vielfältigen Aufgaben zeitweise sogar eine mögliche Verschiebung des Inbetriebnahmetermins erwogen. Rückblickend kann nur bestätigt werden, dass das Festhalten am Inbetriebnahmetermin Dezember 2015 richtig war: Trotz einiger Kinderkrankheiten lief das System vom ersten Tage an sehr verlässlich. Die neue Strecke beschleunigte die Ost-West-»



SO STELLT MAN WEICHEN FÜR DIE ZUKUNFT.



www.fes-bahntechnik.de/referenzen/weichen

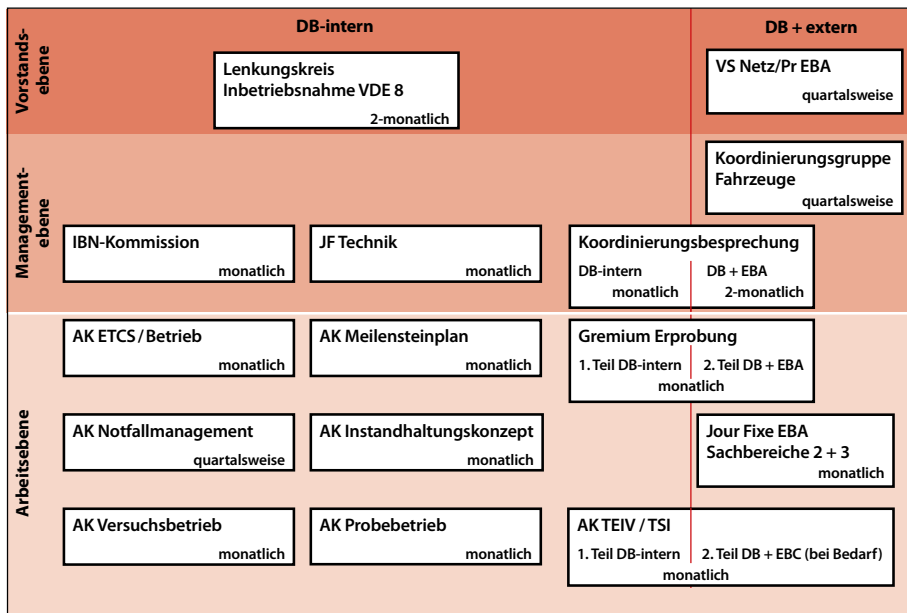


BILD 8: Arbeitskoordination zur Inbetriebnahme

(Grafik: Programmleitung)

Verbindung um bis zu 60 Minuten, speziell die neue Verbindung Berlin–Halle–Erfurt–Frankfurt/M wurde von Anfang an von den Reisenden sehr gut angenommen. Für die Triebfahrzeugführer, Fahrdienstleiter und Instandhalter spielten sich die Arbeitsprozesse sehr schnell ein. Aus den Erfahrungen leiteten sich erste Optimierungen ab, für die Weiterentwicklung der Bedienoberflächen, Anpassung von Regelwerken und Arbeitsprozessen oder ein neues ETCS-Release, das die Probleme beim RBC-Übergang eliminierte.

Für die noch komplexeren Inbetriebnahmeprozesse 2017 (NBS/ABS VDE 8.1, Ausbau Erfurt–Eisenach und Knoten Erfurt, Halle, Leipzig, Erprobung und Zulassung ETCS Variante C, Zulassung diverser Fahrzeugbaureihen, darunter erstmals zwei Baseline 3-Baureihen) sind diese praktischen Erfahrungen, aber auch die eingespielten Arbeitsprozesse immens wertvoll. Die in 2015 für die Inbetriebnahme aufgebaute Arbeitsstruktur wird deshalb auch für 2017 konsequent fortgesetzt, erweitert um die im Südbereich zuständigen Kollegen (Bild 8).

Die Inbetriebnahmekommission, die monatlich tagt, steuert alle inbetriebnahme-relevanten Aktivitäten. Ihr zugeordnet sind die Arbeitskreise zum Versuchs- und Probetrieb, zum Instandhaltungskonzept, zum Notfallmanagement, zum Genehmigungsprozess nach TEIV/TSI und ETCS-Betrieb. Die Leiter der Arbeitskreise berichten in der Kommission zum Arbeits- und Entscheidungsstand. Ebenso berichtet das Projekt zum relevanten Baufortschritt.

Im Gremium Erprobung wird die Integration des ETCS-Systems vorbereitet und begleit-

et. Insbesondere hier werden die Testfälle zur Zulassung von Strecke und Fahrzeugen und ihre Verteilung auf Feld und Labor abgestimmt. Hier werden auch die Erkenntnisse aus im laufenden Betrieb aufgetretenen Fehlern und deren Beseitigung verfolgt. Neben dem Fachdienst der DB, dem Projekt und dem Betrieb sind im Gremium auch die Strecken- (Siemens, Thales) und Fahrzeugaus-rüster (Siemens, Alstom, Bombardier) sowie das EBA beteiligt. In der unmittelbaren Erprobungsphase wurde 2015 ergänzend auch ein „Technisches Gremium“ aus Fachexperten eingesetzt, in dem auftretende Fehlermeldungen kurzfristig sicherheitlich bewertet und Abhilfemaßnahmen entschieden wurden, um den Fortgang des Versuchs- und Probetriebs sicher zu stellen. Inzwischen wurden im Fachdienst ein Regelprozess installiert, eine transparente Datenbank aufgebaut und ein Fehleranalysetool installiert, so dass hierauf die Arbeiten des technischen Gremiums überführt werden konnten.

Komplexe technische Einzelabstimmungen zum Projekt werden im Jour fixe Technik geführt. Hier koordinieren sich die relevanten technischen Fachbereiche des Konzerns mit dem Ziel, zeitgerecht zum Planungs- und Baufortschritt Vorgaben und Festlegungen zu neu auftretenden technischen Fragestellungen zu treffen.

Anfang 2015 wurde zudem durch den Konzernvorstand eine Programmleitung bestellt, die das Zusammenwirken aller für die Inbetriebnahme verantwortlichen Bereiche im Konzern und bei den Genehmigungsbehörden sowie das Stakeholdermanagement sicher stellt und im Bedarfsfall Entscheidungen des Vorstands über einen Konzernlen-

kungskreis initiiert. Die Programmleitung stimmt über eine monatliche DB-interne Koordinierungsbesprechung die Aktivitäten der beteiligten Fachlinien ab, führt Entscheidungen unterhalb der Lenkungskreisebene herbei und sorgt insbesondere auch für einen Informationsaustausch über die Gesamtpalette der relevanten Aktivitäten. Dies reicht von Netzzugangsfragen über die technisch/betrieblichen Themen bis hin zu öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen. Im Arbeitskreis Meilensteinplan werden die Detail-Terminpläne der beteiligten Fachlinien in den relevanten Bezugspunkten miteinander verknüpft und monatlich auf Termineinhaltung überprüft, um bei Abweichungen schnellstmöglich die gegenseitigen Auswirkungen feststellen zu können und im Bedarfsfall Gegensteuerungsmaßnahmen zu initiieren.

Nachdem sich für 2017 abzeichnete, dass neben dem Schienenpersonenfernverkehr schon im Fahrplan 2018 auch Nahverkehr aufgenommen wird und zeitnah Güterverkehr folgen dürfte, wurde geführt vom Netzmarketing eine Koordinierungsgruppe Fahrzeuge eingerichtet, die für alle EVU über die technischen und prozessualen Rahmenbedingungen zum Netzzugang informiert, im Bedarfsfall unterstützt und bei Konflikten entscheidet. Vertreten in den Abstimmungsrunden sind auch die Bundesnetzagentur und das EBA. Der Antrag zur Fahrzeugzulassung wird von jedem EVU beim EBA gestellt. Aus den technischen Nachweisen und eventuellen Zulassungen im Ausland wird vom EBA für die entsprechende Baureihe festgelegt, welche zusätzlichen Nachweise in Labor und Feld zu erbringen sind. Diese wären dann in die verfügbaren Zeitfenster auf VDE 8.2 und 8.1 einzuplanen.

Aus den im Projekt ständig laufenden engen Abstimmungen zum EBA hat sich empfohlen, eine gewisse Koordination und Straffung vorzunehmen. Dies findet auf drei Ebenen statt:

Das Projekt führt unter Beteiligung der Produktion mit den Sachbereichen 2 und 3 der EBA-Außenstellen Halle und Nürnberg Jour fixes zur Abstimmung konkreter bautechnischer und betrieblicher Fragen durch.

Die Programmleitung organisiert zweimonatlich eine Koordinierungsbesprechung mit den genannten EBA-Sachbereichen 2 und 3, dem Sachgebiet 226 der EBA-Zentrale, den Leitern Produktion der Netzregionalbereiche München und Leipzig sowie dem Gesamtprojektleiter. Hier werden grundsätzliche Fragen der Inbetriebnahme abgestimmt und Festlegungen getroffen.

Zusätzlich finden in der EBA-Zentrale unter Leitung des Präsidenten und Beteiligung der zuständigen Vorstände Netz und Fernverkehr in einem Rhythmus von drei bis vier Monaten

Spitzengespräche zum Monitoring des Gesamtfortschritts und zur Abstimmung besonderer Fragen statt.

5. ERKENNTNISSE UND EMPFEHLUNGEN

Gerade im Zusammenhang mit den Genehmigungsprozessen zur Inbetriebnahme des VDE 8 wurden Erfahrungen gewonnen, die im Hinblick auf immer schneller werdende technische Innovationen (Stichwort Digitalisierung, Stichwort automatisiertes Fahren) zukünftig Berücksichtigung finden müssen.

→ Im VDE 8 wird in vielen Bereichen neue, innovative Technik eingesetzt. Insbesondere für langlebige Infrastrukturprojekte sind innovative Ansätze unverzichtbar. Das System Eisenbahn steht allerdings Innovationen in Bezug auf Projektierung, Finanzierung und Zulassung sehr reserviert gegenüber. Bevor Neues zum Einsatz kommt, müssen nicht nur interne Widerstände überwunden werden. Es ergeben sich zumeist auch Finanzierungsvorbehalte und hohe Hürden im Genehmigungsprozess. Hieraus resultieren im Projektablauf Risiken (Terminverzug, Fördermittelverlust). Die falsche Folgerung wäre: Besser Altbewährtes und Eingeführtes einsetzen!

→ Die großen somit auch langlaufenden Infrastrukturprojekte unterliegen vielfachen Änderungen von Randbedingungen (Gesetze, Regelwerke, Verwaltungsprozesse). Zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme muss fast immer die aktuell gültige Norm nachgewiesen werden, was für Teilprojektierungen und Teilbaumaßnahmen aus frühen Projektphasen nachträglich meist nur mit komplexen Sonderbewertungen und Gutachten möglich ist. Allein die Vorabstimmung hierzu sprengt häufig Zeit- und Kostenrahmen. Hier muss gelten, dass die zum Zeitpunkt der Erstellung erbrachten regelkonformen Nachweise für die spätere Gesamtinbetriebnahme ausreichend sind.

→ Auch Genehmigungsprozesse müssen flexibel gehandhabt werden: Ein innovatives Entwicklungsprojekt als Teilbereich eines großen Bauprojekts kann nicht nach eingespielten Vorgaben für „klassische“ Bauprojekte behandelt werden. Überlagerungen und Verzahnungen sind, wie im VDE 8 praktiziert, unverzichtbar, um die hohen Investitionen auch zeitnah einer kommerziellen Nutzung zuzuführen.

→ Technische Neuerungen bedingen zu ihrer Einführung fast immer eine „Mehrfachabsicherung“. Technische Gutachten zum Einzelsystem, zu Schnittstellen, zur Systemintegration usw. sind unabhängig voneinander von verschiedenen Experten zu erstellen, bauen aber inhaltlich und in der Zeitenfolge aufeinander auf und komplizieren eine verlässliche Terminplanung, zumal Detailbewertungen durchaus zu neuerlichen Gesamtbewertungen, Prüfschleifen und Auflagen führen können. Trotz oftmals hoher technischer Komplexität wäre eine Straffung der Gutachtenfülle hin zu einer geschlossenen Gesamtbewertung wünschenswert.

Da das System Eisenbahn in hohem Maße für Digitalisierung und technische Innovation geeignet ist, sollten die gewonnenen

Erfahrungen sehr rasch in Prozessoptimierungen einfließen. Und noch eins ist unverzichtbar: Da Digitalisierung und technische Innovationen im System Eisenbahn immer Technik des Fahrwegs, Technik der Fahrzeuge und betriebliches Handeln aller am Betriebsprozess Beteiligter betreffen, bedingt ihre Einführung einen integrierenden Systemführer, der bereit ist, in hohem Maße eigene Ressourcen einzusetzen. Für das VDE 8 ist dies mit großem Einsatz im DB-Konzern gelungen. ◀

Literatur

- [1] Verwaltungsvorschrift für die Verfahrensweise bei der Inbetriebnahme struktureller Teilsysteme des transeuropäischen Eisenbahnsystems für den Bereich ortsfester Anlagen (VV Ist)
- [2] Verwaltungsvorschrift für die Neue Typzulassung (NTZ) von Signal-, Telekommunikations- und Elektrotechnische Anlagen VV NTZ ÜGR Stufe 1
- [3] Schenkel, M.: Vortrag zur 18. Fachtagung der Eisenbahnsachverständigen, 16./17. Februar 2016



ETCS ist unsere Leidenschaft. In Theorie und Praxis.

Von der Erstellung von Spezifikationen und Migrationsstrategien über alle Level bis hin zur netzweiten Inbetriebnahme. SIGNON begleitet ETCS – von Beginn an. Bewiesen haben wir das von Australien bis Zentraleuropa.

www.signon-group.com



Die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) – Schienenprojekte

Mit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke Erfurt – Ebensfeld (VDE 8.1) im Dezember 2017 findet eine gesamtdeutsche Erfolgsgeschichte ihren Abschluss. Die 17 Projekte des VDE-Programms der Bundesregierung von 1991 (davon 9 x Schiene, 7 x Straße und 1 x Wasserstraße) hatten eine Schlüsselfunktion beim Aufbau der Verkehrsinfrastruktur in den neuen Ländern und bei der Wiederherstellung leistungsfähiger Verkehrswege zwischen Ost und West. Die Schienenprojekte werden im Folgenden systematisch dargestellt.

Wolfgang Feldwisch

1. INVESTITIONSPROGRAMM VDE – SCHIENENPROJEKTE

► Mit der Wiedervereinigung Deutschlands am 03. Oktober 1990 wurde die Eisenbahninfrastruktur vor eine enorme Herausforderung gestellt. Die lange Zeit getrennten Schienennetze der Deutschen Bundesbahn (DB) und der Deutschen Reichsbahn (DR) mussten zusammengeführt, neue Hochgeschwindigkeitsstrecken geplant und gebaut sowie bestehende Netze instandgesetzt

werden. Zugleich sollten die Lebensverhältnisse der Bevölkerung angeglichen, die Wirtschaft belebt und neue und sichere Arbeitsplätze geschaffen werden.

Dazu hat die Bundesregierung am 09. April 1991 die Investitionen in die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) im Vorgriff auf den Bundesverkehrswegeplan 1992 (BVWP 1992) beschlossen. Für die neun Schienenprojekte [1] – [5] mit einer Länge von ca. 2000 km wurden zunächst 16 Mrd. € bewilligt und von 1991 bis Ende 2015 rd.

17,9 Mrd. € investiert – bei einer Gesamtinvestition von rd. 20,7 Mrd. € (Tab. 1).

Der am 15. Juli 1992 durch die Bundesregierung beschlossene BVWP 1992 war maßgeblich durch die Wiedervereinigung Deutschlands und die damit verbundenen fundamentalen Veränderungen geprägt. In ihm sind die im BVWP 1985 enthaltenen Projekte und die Projekte des Lückenschlussprogramms sowie die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit ohne erneute Prüfung aufgenommen worden.

TABELLE 1: Kenndaten der VDE-Projekte [9]

Projekt	Art	Gesamtinvestitionen [Mio. €]	Ausgaben bis Ende 2015 [Mio. €]	ggf. noch zu investieren [Mio. €]	Länge [km]	v _{max} [km/h]
VDE 1: Lübeck/Hagenow Land – Rostock – Stralsund	ABS	861	583	278	250	160
VDE 2: Hamburg – Büchen – Berlin	ABS	2683	2681	2	270	160
VDE 3: Uelzen – Salzwedel – Stendal	ABS	318	318	0	113	160
VDE 4: Hannover – Stendal – Berlin	ABS/NBS	2678	2678	0	264	200
VDE 5: Helmstedt – Magdeburg – Berlin	ABS	1245	1256	0	163	160
VDE 6: Eichenberg – Halle	ABS	271	271	0	170	120
VDE 7: Bebra – Erfurt	ABS	913	913	0	104	160
VDE 8: Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig – Berlin	ABS/NBS	10 243	8033	2210	481	s.u.
davon VDE 8.1 Nürnberg – Erfurt	ABS/NBS	5599	3686	1903	204	s.u.
• 2gl. Strecken Nürnberg – Erfurt	ABS	–	–	–	83	230
• 2gl. Güterzugstrecke Nbg Rbf – Eltersdorf	NBS	–	–	–	14	–
• 2gl. Strecke Ebensfeld – Erfurt	NBS	–	–	–	107	300
davon VDE 8.2 Erfurt – Halle/Leipzig	ABS/NBS	2967	2674	293	122	s.u.
• 2gl. Strecken Erfurt – Leipzig	NBS	–	–	–	114	300
• Strecke Schkopau – Halle	ABS	–	–	–	8	160
davon VDE 8.3 Halle – Leipzig/Berlin	ABS	1677	1663	14	155	200
VDE 9: Leipzig – Dresden	ABS	1451	1208	243	117	200
Summe		20 663	17 930	2 733	1 932	–

Der BVWP 1992 sah im Zeitraum von 1991 bis 2012 (nach [6]) Investitionen in Höhe von rd. 454 Mrd. DM (Preisstand 1991, rd. 232 Mrd. €) vor. Davon entfielen (nach [7]) 39,5% auf die Bundesschienenwege (91,6 Mrd. €).

Mit dem „Gesetz über den Ausbau der Schienenwege des Bundes – Bundesschienenwegeausbaugesetz (BSchWAG)“ vom 15. November 1993 (BGBl. 1993 Teil I S. 1874) wurde das damalige Investitionsprogramm – auf der Grundlage des BVWP 1992 – abgerundet. Es enthält Regelungen u. a.

- zum Ausbau des Schienewegenetzes des Bundes
- zu Planungszeitraum, Finanzierung und Baudurchführung sowie
- zur Mitfinanzierung durch die Deutsche Bahn.

Im Anhang des BSchWAG, dem sog. Bedarfsplan, wurden die einzelnen Infrastrukturprojekte nach ihrer Dringlichkeit aufgeführt. Zudem waren neben den schon laufenden bzw. im Bau befindlichen und fest disponierten Projekten auch die als vordringlich eingestuften Infrastrukturvorhaben enthalten.

2. PLANUNGSGESETZE

Neben der gesicherten Finanzierung waren die weiterentwickelten Planungsgesetze eine wichtige Erfolgsgrundlage.

Bereits das „Gesetz zur Vereinfachung der Planungsverfahren für Verkehrswege – Planungsvereinfachungsgesetz (PIVereinfG)“ vom 17. Dezember 1993 (BGBl. 1993 Teil I S. 2123) führte nach [8] zu einer Halbierung der durchschnittlichen Dauer der Planungsverfahren von Schienenprojekten im Vergleich zu ähnlichen Verfahren in den alten Bundesländern. Eine weitere deutliche Verkürzung der Planungsverfahren ergab sich mit dem „Gesetz zur Beschleunigung von Planungsverfahren für Infrastrukturvorhaben“ vom 09. Dezember 2006 (BGBl. 2006 Teil I Nr. 59) durch folgende Maßnahmen:

- Zuständigkeit des Bundesverwaltungsgerichts in erster und letzter Instanz für eine festgelegte Liste von Verkehrsinfrastruktur-Großprojekten
- Gleichstellung der Naturschutzverbände mit Privatpersonen im Planungsverfahren
- Erweiterte Duldungspflicht für Grundstückseigentümer für Vorarbeiten und
- Einheitliche Geltungsdauer von Planfeststellungsbeschlüssen von zehn Jahren (fünf weitere Jahre auf Antrag).

3. PROJEKTORGANISATION

Für die Planung, das Projektmanagement und die Bauüberwachung der VDE-Projekte wurde als interner Dienstleister 1991 die Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche

Einheit mbH (PBDE) gegründet, die 2000 zusammen mit der DB Verkehrsbau GmbH Knoten Berlin in die DB Projekt Verkehrsbau GmbH übergang. Dieses Unternehmen ging zum 1. Januar 2002 in der DB Projekt-Bau GmbH auf, die im April 2016 mit der DB International GmbH zur DB Engineering & Consulting GmbH verschmolzen wurde.

Die Gesamtverantwortung für Planung, Finanzierung, Genehmigung und Bau der VDE-Projekte lag bei der Bauherrenorganisation der DB Netz AG (zusammen mit DB Station Service AG sowie DB Energie GmbH), die 2016 mit 50% der DB ProjektBau GmbH überwiegend im Vorstandsressort Netzplanung und Großprojekte der DB Netz AG zusammengeführt wurde.

4. KENNDATEN DER VDE-PROJEKTE

Die Kenndaten über alle Schienenprojekte zeigen beeindruckende Finanzierungs-, Planungs- und Bauleistungen (Tab. 1). Die Datengrundlage bildet [9]. Die Angaben zu den Gesamtinvestitionen beziehen sich grundsätzlich auf den Stand 31. Dezember 2015 und setzen sich aus den dynamisierten Bau-, Grunderwerbs- und Planungskosten zusammen (Nominalwerte). Sie beinhalten sowohl die Bundesmittel als auch die Eigenmittel der Deutschen Bahn sowie die Finanzierungsbeiträge Dritter. Bei den investiven Ausgaben, die bei einigen bereits für den Verkehr freigegebenen Projekten ausgewie-

Projekt	Reisezeit 1990	Inbetriebnahme	Reisezeit Ziel	Reisezeit Gewinn
VDE 1: Lübeck/Hagenow Land – Rostock – Stralsund	2.58 h	–	2.00 h	0.58
• Hagenow-Land – Schwerin	–	Okt. 1996	–	–
• Ribnitz – Damgarten – Stralsund	–	Okt. 1996	–	–
• Ventschow – Blankenburg	–	Dez. 2005	–	–
• Bad Kleinen – Schwerin	–	Nov. 2008	–	–
VDE 2: Hamburg – Büchen – Berlin	4.03	Dez. 2004	1.33 h	2.30 h
VDE 3: Uelzen – Salzwedel – Stendal	–	Dez. 1999	1.20 h	
VDE 4: Hannover – Stendal – Berlin	4.12 h	Sept. 1998	1.36 h	2.36 h
VDE 5: Helmstedt – Magdeburg	0.30 h	Dez. 1995	0.25 h	0.05 h
Magdeburg – Berlin	2.06 h	Dez. 1995	1.36 h	0.30 h
VDE 6: Eichenberg – Halle	3.00 h	Mai 1994	2.20 h	0.40 h
VDE 7: Bebra – Erfurt	2.15 h	Mai 1995	0.59 h	1.16 h
VDE 8: Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig – Berlin	6.40 h	Dez. 2017	2.58 h	3.42 h
davon VDE 8.1 Nürnberg – Erfurt	3.10 h	Dez. 2017	1.20 h	1.50 h
davon VDE 8.2 Erfurt – Halle/Leipzig	–	Dez. 2015	–	–
Gröbers – Leipzig	–	Juni 2003	–	–
davon VDE 8.3 Leipzig – Berlin	2.22 h	Mai 2006	1.07 h	1.15 h
VDE 9: Leipzig – Dresden	1.31 h	Dez. 2016	0.47 h	0.44 h

TABELLE 2:
Entwicklung der Reisezeiten [9]

sen sind, handelt es sich überwiegend um noch durchzuführende Restarbeiten und landschaftspflegerische Begleitmaßnahmen.

Die Entwicklung der Reisezeiten von 1990 bis zur Fertigstellung der VDE-Projekte zeigt den Nutzen, den die Investitionen in die Schieneninfrastruktur den Beteiligten bringen (Tab. 2). Auch hier bildet [9] die Datengrundlage.

5. AUSBAUZIELE UND PROJEKTUMFANG DER VDE-PROJEKTE

Im Folgenden werden die Strecken und die Ziele der VDE-Projekte systematisch auf der Grundlage von [9] dargestellt. In den Streckenskizzen sind Orte in der Nähe der ehemaligen deutsch-deutschen Grenze mit einem grünen Punkt markiert.

5.1. VDE 1: AUSBAU LÜBECK/HAGENOW LAND – ROSTOCK – STRALSUND

Das Projekt, das sich auf die Bahnstrecke Hagenow – Schwerin, die zweitälteste Eisenbahnstrecke in Mecklenburg, bezog, verbesserte wesentlich die Anbindung großer

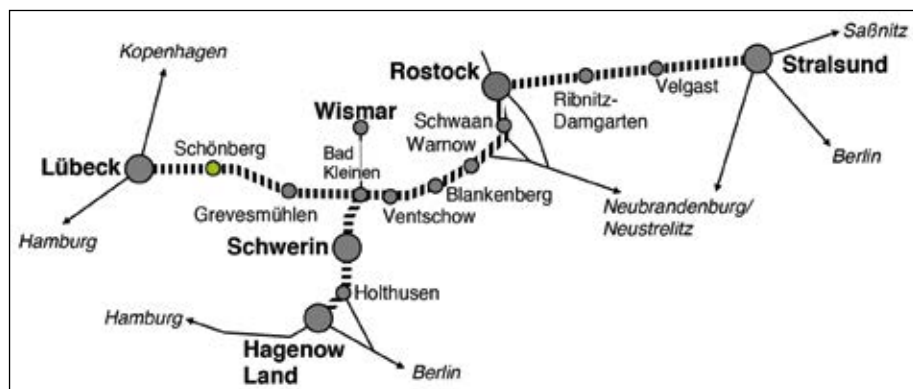
Teile Mecklenburg-Vorpommerns an das Eisenbahnnetz der alten Länder und die Verbindungen nach Ost- und Westeuropa sowie über die Ostseehäfen nach Skandinavien [10]. Zugleich wurde die Verbindung Schwerin – Berlin durch Anschluss an das VDE 2 Hamburg – Büchen – Berlin deutlich verbessert.

Der Projektumfang umfasste

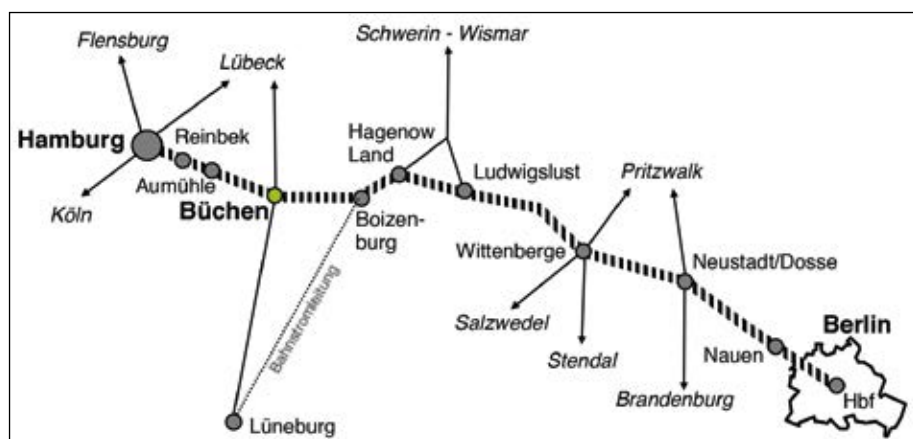
- den 2gl. Ausbau
 - Hagenow Land – Holthusen
 - Rostock – Ribnitz-Damgarten West und
 - Velgast – Stralsund
- die Schließung der Elektrifizierungslücke zwischen Hagenow Land und Holthusen
- den Einbau moderner Leit- und Sicherungstechnik sowie
- die 2gl. Einbindung der Strecke aus Stralsund in den Bahnhof Rostock Hbf (2. Gleis Warnowbrücke Ost – Hbf).

Da im Ergebnis der Bedarfsplanüberprüfung für die Maßnahmen „Zweigleisiger Ausbau Rostock (Abzweig Riekdahl) – Ribnitz-Damgarten West“ und „Velgast – Stralsund“ ein wirtschaftlich positives Ergebnis nicht erzielt werden kann, werden sie derzeit nicht weiter verfolgt.

VDE 1: Ausbau Lübeck/Hagenow Land – Rostock – Stralsund



VDE 2: Ausbau Hamburg – Büchen – Berlin



5.2. VDE 2: AUSBAU HAMBURG – BÜCHEN – BERLIN

Das Projekt verbesserte die Anbindung der neuen Länder sowie der Staaten Ost- und Südosteuropas an die Nordseehäfen und schafft eine leistungsfähige Verbindung zwischen den beiden größten deutschen Städten [11].

Der Projektumfang umfasste den

- Neubau von 2 Gleisen zur Trennung von S- und Fernbahn im Abschnitt Hamburg Hbf – Reinbek – Aumühle (Wohldorf – Aumühle nur eingleisig)
- Einbau moderner Leit- und Sicherungstechnik und Bau einer Fernsteuerzentrale in Hagenow Land und
- Neubau einer 35 km langen 110 kV-Bahnstromleitung zwischen Lüneburg und Boizenburg.

Die 287 km lange Strecke Berlin – Hamburg wurde im Zuge einer ersten Ausbaustufe für eine Streckengeschwindigkeit von $V = 160$ km/h ausgebaut und elektrifiziert. Nach dem Verzicht auf die Magnetschnellbahnverbindung Berlin – Hamburg im Februar 2000 wurde die vorhandene Strecke als 2. Baustufe als erste Bestandsstrecke für eine Höchstgeschwindigkeit von 230 km/h ertüchtigt. Neben den klassischen Planungsgrundlagen für eine Ausbaugeschwindigkeit von 200 km/h, wie Beseitigung aller niveaugleichen Bahnübergänge und signaltechnische Anpassungen, ist hier erstmalig der Stand der Technik für den Ausbau und die Ausrüstung einer Strecke auf $V = 230$ km/h entwickelt und angewendet worden (Tab. 3) [12]. Mit einer Reisegeschwindigkeit von 175 km/h wird auf der Strecke im ICE-Verkehr eine der schnellsten Verbindungen zwischen zwei deutschen Großstädten erreicht. Der neue Geschwindigkeitsstandard schließt die bisherige Lücke zwischen Ausbaustrecken (200 km/h) und Neubaustrecken (250 km/h). Damit lassen sich die Reserven vorhandener Strecken identifizieren und sicher und wirtschaftlich nutzen.

5.3. VDE 3: UELZEN – SALZWEDEL – STENDAL

Das Projekt verbesserte den Güterverkehrsanschluss der neuen Länder und der osteuropäischen Staaten an Bremen und die übrigen Nordseehäfen sowie den Personenfern- und -nahverkehr.

Der Projektumfang umfasste

- den 2gl. Ausbau und die Elektrifizierung in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten

- die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik
- den Wiederaufbau des Abschnitts Salzwedel – Nienbergen (Lückenschluss)
- den Neubau eines elektronischen Stellwerks in Salzwedel und
- den Neubau einer 110 kV-Bahnstromleitung zwischen Solpke und Salzwedel.

Der durchgehende 2gl. Ausbau erfolgt bedarfsgerecht in einer späteren Ausbaustufe. Im BVWP 2030 ist der 2gl. Ausbau als neues Vorhaben im Vordringlichen Bedarf enthalten.

5.4. VDE 4: AUS- UND NEUBAU HANNOVER – STENDAL – BERLIN

Das Projekt ist Teil des europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes. Die Neubaustrecke beschleunigte wesentlich die Verbindung Hannover – Berlin.

Der Projektumfang umfasste den

- 2gl. Ausbau und die Elektrifizierung Lehrte – Oebisfelde
- Bau des 3. Gleises Fallersleben – Oebisfelde
- Neubau einer 2gl. Hochgeschwindigkeitsstrecke parallel zur vorhandenen Stammstrecke Oebisfelde – Staaken bei südlicher Umfahrung Stendals mit 250 km/h und 2gl. Anbindung des Bf Stendal
- Neubau einer 110 kV-Bahnstromleitung zwischen Lehrte und Priort
- Ausbau und Elektrifizierung des Abschnittes Staaken – Berlin Ostbahnhof (im Knoten Berlin nicht Bestandteil des VDE).

5.5. VDE 5: AUSBAU HELMSTEDT – MAGDEBURG – BERLIN

Mit dem Projekt wurde eine leistungsfähige Verbindung zwischen den Landeshauptstädten Magdeburg und Potsdam sowie der Bundeshauptstadt Berlin hergestellt.

Der Projektumfang umfasste

- den Ausbau und die durchgehende Elektrifizierung
- die Modernisierung der Bahnhöfe sowie die Sanierung und den Neubau von Brücken
- den Einbau moderner Leit- und Sicherungstechnik (u.a. Fernsteuerzentrale Magdeburg)
- Neubau von vier 110 kV-Bahnstromleitungen mit einer Gesamtlänge von 240 km.

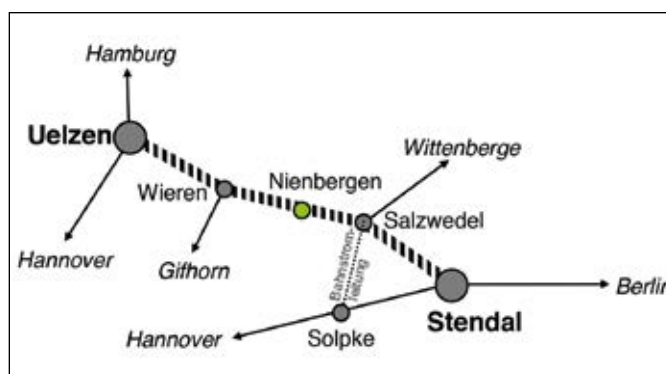
5.6. VDE 6: AUSBAU EICHENBERG – HALLE

Das Ausbauziel war die leistungsfähige Verbindung der Industriestandorte im Raum Halle/Leipzig mit dem Ruhrgebiet. »

Nr.	Thema	Verfahren	Status	
			UIG	ZIE
1	Unterbau			
1.1	Regelanforderung an den Unterbau gemäß Richtlinie 836	C, B	N	N
1.2	Planumskantenabstand	C	N	N
2	Oberbau			
2.1	Feste Fahrbahn, Bauart „Züblin“	B	X	X
2.2	Anwendung hochelastischer Oberbau	B	X	N
2.3	Schienen	B	X	N
2.4	Weichen, Überhöhungsfehlbetrag	C	X	N
2.5	Weichen, Herzstücke	A	N	V
2.6	Schotterstärke	C	N	N
2.7	Aufbereiteter Schotter	B	X	N
3	Ingenieurbau			
3.1	Anprallschutz	C	N	N
3.2	Dynamische Einflüsse auf Eisenbahnüberführungen	C	N	N
4	Technische Ausrüstung			
4.1	Vorsignalabstand	B	X	X
4.2	LZB	C1	N	N
5	Regelprofil im bisherigen BÜ-Bereich	C	N	N
6	Sicherung von Reisenden auf Bahnsteigen gemäß EBO	A	N	V
7	Seitenwindstabilität	C	N	N
8	Zugbegegnungen bei 4,0 m Gleisabstand	C2	N	N

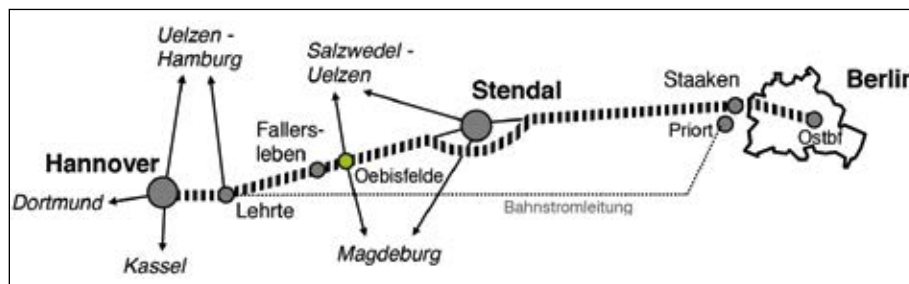
UIG: Unternehmensinterne Genehmigung
 ZIE: Zustimmung im Einzelfall durch das Eisenbahn-Bundesamt
 A: Technische Innovation mit Betriebserprobung
 B: Nachweis gleicher Sicherheit bzw. Abweichung vom Regelwerk
 C: Anwendung des geltenden Regelwerks
 C1: Ausnahmeantrag nach Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung erforderlich
 C2: Nachweis erforderlich, dass eingesetztes Fahrzeug aerodynamisch ist
 N: nicht erforderlich; X: erforderlich; V: Betriebsversuch erforderlich

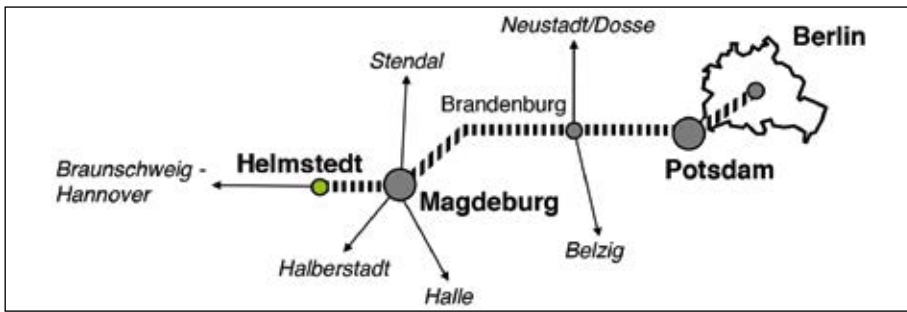
TABELLE 3: Planungsgrundlagen für $V_{max} = 230$ km/h [12]



VDE 3: Uelzen – Salzwedel – Stendal

VDE 4: Aus- und Neubau Hannover – Stendal – Berlin





VDE 5: Ausbau Helmstedt – Magdeburg – Berlin

Der Projektumfang umfasste

- den 2gl. Ausbau und die Elektrifizierung
- die Sanierung und den Neubau von Brücken sowie die Neugestaltung von Bahnsteigzugängen und Bahnsteiganlagen
- die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik und
- den Neubau eines elektronischen Stellwerkes in Leinefelde.

- die Modernisierung der Bahnanlagen sowie die Sanierung und den Neubau von Brücken
- den Wiederaufbau der „Berliner Kurve“ in Bebra
- die Modernisierung der Leit- und Sicherungstechnik
- den Bau von elektronischen Stellwerken in Neudietendorf und Eisenach und
- den Neubau einer 110 kV-Bahnstromleitung Bebra – Erfurt – Weimar.

5.7. VDE 7: AUSBAU BEBRA – ERFURT

Das Projekt war eine wesentliche Voraussetzung für die Verbesserung der wichtigen West-Ost-Verbindung Frankfurt/M – Erfurt – Leipzig – Dresden.

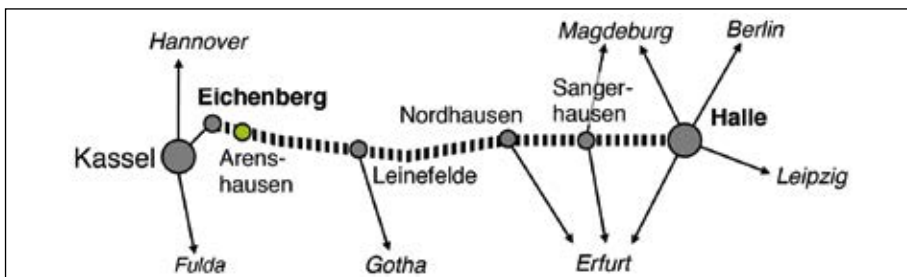
Der Projektumfang umfasste

- den 2gl. Wiederaufbau der Strecke Gerstungen – Eisenach über Wartha
- den 2gl. Ausbau und die Elektrifizierung der Gesamtstrecke
- den Umbau des 3gl. Abschnitts Neudietendorf – Erfurt-Bischleben
- den Neubau des Gothaer Viadukts und Profilaufweitung des Hönebach-Tunnels

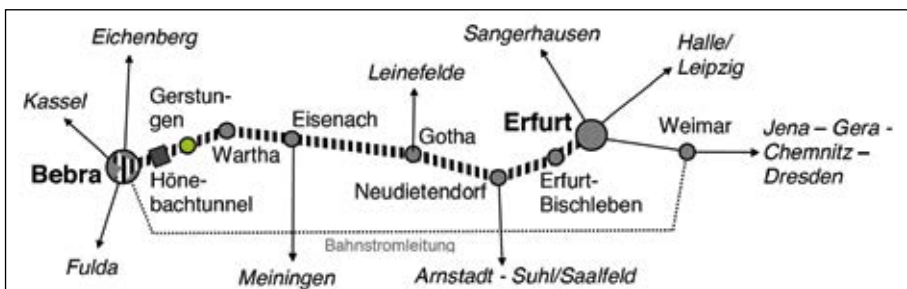
5.8. VDE 8: AUS- UND NEUBAU NÜRNBERG – ERFURT – HALLE/LEIPZIG – BERLIN

Das Ausbauziel war der Beitrag zur Realisierung der wichtigsten Nord-Süd-Hochgeschwindigkeitsverbindung im Trans-europäischen Verkehrsnetz (Vorrangiges Vorhaben Nr. 1, Berlin – München – Verona – Palermo), auch als Bestandteil des Kernnetzkorridors „Skandinavien – Mittelmeer“. Die Strecke ist innerhalb Deutschlands von hoher verkehrlicher Bedeutung für die Verbindung der Zentralen Berlin, Halle/Leipzig, Erfurt, Nürnberg und München.

VDE 6: Ausbau Eichenberg – Halle



VDE 7: Ausbau Bebra – Erfurt



Der Projektumfang umfasste

- das Teilprojekt VDE 8.1 mit
 - der Ergänzung der vorhandenen Strecke Nürnberg – Ebensfeld um 2 Gleise
 - dem Bau der 2gl. Güterzugstrecke Nürnberg Rbf – Eltersdorf und
 - dem Neubau der 2gl. Strecke Ebensfeld – Erfurt
- das Teilprojekt VDE 8.2 mit
 - dem Neubau der 2gl. Strecke Erfurt – Leipzig und
 - dem Ausbau der Strecke Schkopau – Halle und
- das Teilprojekt VDE 8.3 mit
 - dem Ausbau der Strecke Leipzig/Halle – Berlin.

Wegen der Einzelheiten wird auf [13] – [23] verwiesen.

5.9. VDE 9: AUSBAU LEIPZIG – DRESDEN

Die Bahnstrecke Leipzig – Dresden 1839 von der Leipzig-Dresdner Eisenbahn-Compagnie als erste deutsche Fernbahn erbaut und gehört damit zu den ältesten Bahnstrecken in der Geschichte der Eisenbahn in Deutschland.

Mit der Realisierung dieses Projekts erhält Sachsen eine verbesserte Anbindung an das Ruhr- und das Rhein-/Main-Gebiet sowie nach Bayern. Gleichzeitig werden damit erhebliche Verbesserungen im Regional- und Nahverkehr erreicht [24].

VDE 8: Aus- und Neubau Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig – Berlin



Der Projektumfang umfasste

- den Ausbau der vorhandenen Strecke
- die Modernisierung der Bahnanlagen sowie die Sanierung und den Neubau von Brücken, Gleis- und Bahnhofsanlagen
- den Einbau moderner Leit- und Sicherungstechnik
- den Neubau einer 110 kV-Bahnstromleitung zwischen Lüptitz und Wurzen einschl. Unterwerk Wurzen
- die Verknüpfung mit der ABS Berlin–Dresden durch den Neubau einer Verbindungsspanne zwischen Weißig und Böhla und
- dem 4gl. Ausbau Radebeul West–Dresden Neustadt im Zusammenhang mit der S-Bahn Dresden–Meißen-Triebischtal, 2. Bauabschnitt.

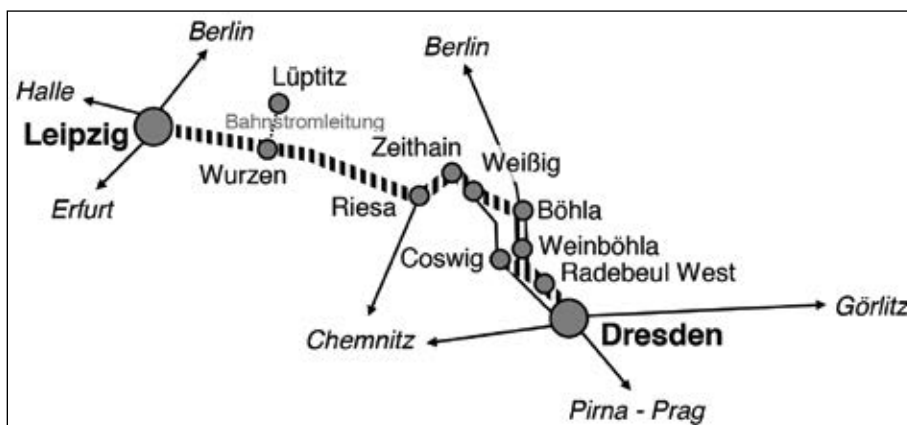
Einige Teilprojekte der 3. Baustufe befinden sich noch in Planung und Bau.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die Projekte des VDE-Programms von 1991 hatten eine Schlüsselfunktion beim Aufbau der Verkehrsinfrastruktur in den neuen Ländern und bei der Wiederherstellung leistungsfähiger Verkehrswege zwischen Ost und West. Nie zuvor wurden in kurzer Zeit mit knapp 2000 km Streckenlänge rd. 20,7 Mrd. € in die Schieneninfrastruktur investiert.

Die VDE-Projekte sind in der Wertschöpfungskette des Planen und Bauens das Ergebnis einer exzellenten Gemeinschaftsleistung aller Beteiligten von der Deutschen Bahn AG über die Bauunternehmen und Ingenieurbüros bis hin zu den Behörden und zur Forschung und Wissenschaft.

Mit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke Nürnberg–Erfurt (VDE 8.1) im Dezember 2017 findet eine beispiellose nationale Aufbauleistung als gesamtdeutsche Erfolgsgeschichte ihren Abschluss. ◀



VDE 9: Ausbau Leipzig – Dresden

Literatur

- [1] Knüpfer, Siegfried: Eisenbahnstrecken für die Deutsche Einheit – eine Zwischenbilanz. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 45 (1996), H. 7/8, S. 461 – 469
- [2] Feldwisch, Wolfgang: Die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE) und die Knotenprojekte in Berlin. Bahn Report, 98. ETR – Sondernummer 1998, S. 27 – 33
- [3] Knüpfer, Siegfried: 10 Jahre planen und bauen für die deutsche Einheit. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 49 (2000), H. 6
- [4] Feldwisch, Wolfgang; Ruppert, Günter: 10 Jahre Bautätigkeit der Deutschen Bahn in Berlin. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 49 (2000), H. 6, S. 365 – 377
- [5] Feldwisch, Wolfgang; Schülke, Holger: Die Inbetriebnahme der Großprojekte der Bahn zur Fußballweltmeisterschaft 2006. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 55 (2006), H. 5, S. 289 – 300
- [6] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBS): Bundesverkehrswegeplan 2003. Beschluss der Bundesregierung vom 2. Juli 2003
- [7] Bundesverkehrswegeplan 1992 (BWVP'92): Wikipedia
- [8] Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit (PBDE): Verkehrsprojekte Deutsche Einheit. Schienenwege. Schnelle Wege für morgen. Eine Information für den Verkehrsausschuss des Deutschen Bundestages. Bonn, 23. November 1995
- [9] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Sachstandsbericht Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (Juni 2015)
- [10] Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit (PBDE): Lübeck/Hagenow Land – Rostock – Stralsund. Abschnitt Hagenow Land-Bad Kleinen. Juni 1993
- [11] Feldwisch, Wolfgang; Jänsch, Eberhard: Ausbaustrecke Hamburg–Berlin für 230 km/h (Edition ETR). DVV Media Group/Eurailpress, Hamburg 2005, ISBN 3-7771-0332-2
- [12] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Knittler, Christian: Die Ertüchtigung der Bahnstrecken Berlin–Hamburg auf $v = 230$ km/h. Eisenbahntechnische Rundschau 07+08/2008 – August 2008
- [13] Weigelt, Horst: Aufstieg, Rückschläge und Perspektiven der Bahnmagistrale Berlin–München. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 53 (2004), H. 3
- [14] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Die Planung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 56 (2007), H. 09, S. 494 – 500
- [15] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Die Realisierung der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 56 (2007), H. 09, S. 502 – 505
- [16] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Lies, Siegmund: Die Talbrücken der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 59 (2010), H. 07 + 08, S. 440 – 451
- [17] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Flügel, Mike: Die Talbrücken der Neubaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 59 (2010), H. 09, S. 558 – 567
- [18] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf und Flügel, Mike: Viaducts on the new railway line between Ebersfeld and Erfurt. Rail Technology Review (RTR) 1/2013, S. 20 – 25
- [19] Feldwisch, Wolfgang; Schenkel, Markus und Lies, Siegmund: Latest bridge-building news: „semi-integral“ bridges on the new Erfurt–Leipzig/Halle railway line. Rail Technology Review (RTR) 2/2013, S. 2 – 8
- [20] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Die Tunnel der Neu- und Ausbaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle high-speed line. Rail Technology Review (RTR) 2013, H. 3 + 4, S. 10 – 16
- [21] Feldwisch, Wolfgang; Drescher, Olaf; Flügel, Mike und Lies, Siegmund: Tunnels of different types on the Nuremberg–Erfurt–Leipzig/Halle high-speed line. Rail Technology Review (RTR) 2013, H. 3 + 4, S. 10 – 16
- [22] Fußy, Michael, Beyer, Sven: ETCS Level 2 ohne Signale auf der Strecke Halle/Leipzig–Erfurt. Deine Bahn 43 (2015) H. 6, S. 12 – 17
- [23] Behnsch, Reiner; Reißaus, Jens: Konzeption der Leit- und Sicherungstechnik auf den Neubaustrecken der VDE 8. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 61 (2016) H. 4, S. 10 – 12
- [24] Rothe, Ralf; Kurkut, Seckin: Verkehrsprojekt Deutsche Einheit – Ausbaustrecke Leipzig–Dresden und S-Bahn Dresden–Coswig. ETR – Eisenbahntechnische Rundschau 51 (2002), H. 10, S. 629 – 637



Fachmedien für die
ganze Bahn-Branche
Print · Digital · Online



www.eurailpress.de



Dr. Reiner Behnsch
Technik- und Anlagenmanagement LST
und Elektrotechnik 50 Hz, Leiter ETCS
DB Netz AG, Frankfurt a.M.
reiner.behnsch@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Marco Kresse
Leiter Baumangement VDE 8
DB Engineering & Consulting GmbH, Erfurt
marco.kresse@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Burkhard Brandenburg
Leiter Technik Knoten Erfurt
DB Netz AG, Erfurt
burkhard.brandenburg@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Matthias Künsting
Leiter Technik VDE 8.1 Erfurt – Coburg
DB Netz AG, Erfurt
matthias.kuensting@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Olaf Drescher
Projektleiter Großprojekt VDE 8
DB Netz AG, Leipzig
Olaf.Drescher@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Siegm. Lies
ehem. Bauherrenvertreter VDE 8.2
DB Netz AG,
Regionalbereich Ost, Großprojekte, Berlin
Siegmar.Lies@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch
ehem. Leiter Großprojekte
DB Netz AG, Frankfurt a.M.
wolfgangfeldwisch@t-online.de



Michael Menschner
Großprojekt VDE 8, Projektabschnitt Einbindung VDE 8.2/8.3
in den Knoten Leipzig,
DB Netz AG, Leipzig
Michael.Menschner@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Mike Flügel
Leiter Stakeholder-Management Großprojekt VDE 8
DB Netz AG, Erfurt
Mike.Fluegel@deutschebahn.com



Ronald Pofalla
Vorstand Infrastruktur
Deutsche Bahn AG, Berlin
ronald.pofalla@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Thomas Herr
Leiter Technik Knoten Halle VDE 8
DB Netz AG, Leipzig
thomas.herr@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Jens Reißaus
Senior Geschäftsanalyst in der Strategie Infrastruktur
Deutsche Bahn AG, Frankfurt a. M.
jens.reissaus@deutschebahn.com



Berthold Huber
Vorstand Personenverkehr
Deutsche Bahn AG, Berlin
berthold.huber@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Artur Stempel
Leiter Inbetriebnahme VDE 8
Deutsche Bahn AG, Frankfurt a.M.
artur.stempel@deutschebahn.com



Christina Kleylein Klein
ehem. Werkstudentin in der Bauüberwachung, angehender
Bachelor of Engineering (FH)
DB ProjektBau GmbH, Lichtenfels



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Wolf
ehem. Leiter Baubüro Lichtenfels
DB ProjektBau GmbH, Lichtenfels

**Eurail
press**

Archiv

**Eurailpress-
Abonnenten
erhalten
50% Rabatt**

→ Fachartikelarchiv mit rund **9.000 Beiträgen**

Nutzen Sie jetzt den Umfang unserer Fachbibliothek mit den Vorzügen einer modernen Suche!

Ihre Vorteile

- Wissensdatenbank Bahn
- Ständige Verfügbarkeit
- Neue Beiträge ab Erscheinungstag
- Sofort-Download
- Volltextsuche
- Feste Artikel-URL



Bestellen Sie noch heute und testen Sie für 2 Wochen:
www.eurailpress.de/facharchiv

The background of the top half of the page is a collage of railway-related images. On the left, a close-up of a silver rail with a cross-hatched texture. On the right, a perspective view of tracks with green plastic clips. In the center, a perspective view of tracks with metal fasteners. A green circle with a white arrow pointing right is overlaid on the center.

***Systemlösungen für
die Bahninfrastruktur***

Vossloh bietet weltweit integrierte Lösungen für die Bahninfrastruktur. Wir bündeln unsere Kompetenzen in den Bereichen Schwellen und Schienenbefestigungen, Weichensysteme und Dienstleistungen zu einem ganzheitlichen Angebot. Für einen umweltgerechten, wirtschaftlichen und effizienten Schienenverkehr.