



Planung und Bau der **Talbrücke Froschgrundsee** und der **Grümpentalbrücke**

weitgespannte Bogenbrücken
im Zuge der Eisenbahn
Neubaustrecke Ebensfeld–Erfurt VDE 8.1

Dipl.-Ing. Martin Schnellhardt
DB ProjektBauGmbH



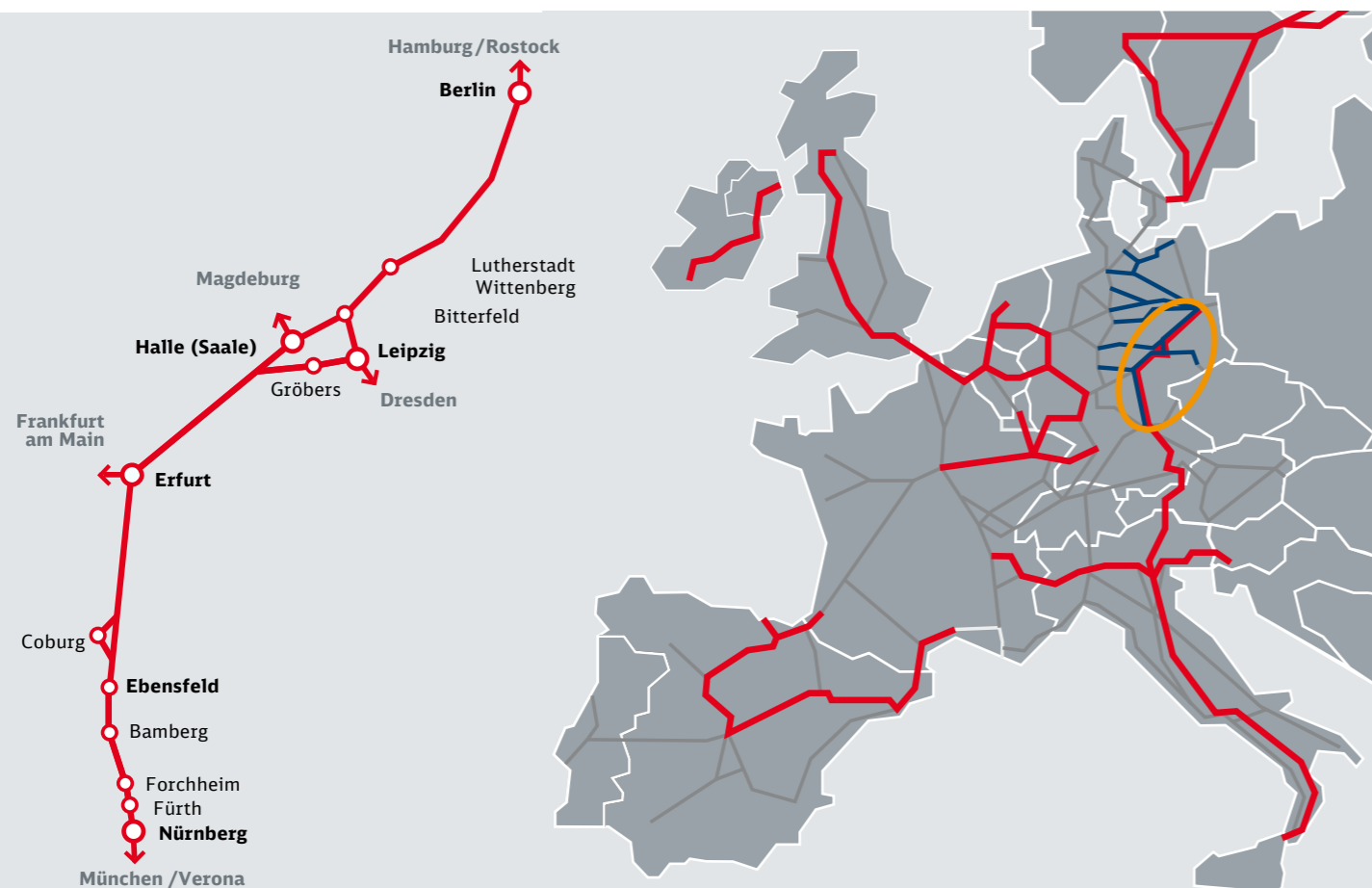
Impressum

Herausgeber
DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Südost
Großprojekt VDE 8
Projektabschnitt
NBS Ebensfeld–Erfurt
Kurt-Schumacher-Straße 1
99084 Erfurt

Tel.: 0361 4300-0

Änderungen vorbehalten
Einzelangaben ohne Gewähr
Stand: Juni 2009

www.vde8.de



Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8
 Aus-/Neubaustrecke Nürnberg-Erfurt-Leipzig/Halle-Berlin

Dieses Projekt wird kofinanziert von der Europäischen Union
 Transeuropäische Netze für Verkehrsinfrastrukturen (TEN)

— Verkehrsprojekte Deutsche Einheit (VDE)
 — Konzept Transeuropäische Netze (TEN)
 der Europäischen Union, Eisenbahnprojekte, u. a.
 Berlin-Verona/Mailand-Bologna-Neapel-Messina

Bild 1: Transport Network (TEN) Projekt 1 und VDE 8, DB ProjektBau GmbH

Einführung

Rahmenbedingungen

Im April 1991 beschloss die Bundesregierung die Verkehrsprojekte Deutsche Einheit im Vorgriff auf den Verkehrswegeplan 1992. Diese Vorhaben dienen in erster Linie der Verbesserung der Infrastruktur in den zum damaligen Zeitpunkt neuen Bundesländern. Durch die Verwirklichung dieser Projekte werden leistungsfähige Verbindungen der Wirtschaftszentren in Ost und West und im Herzen Europas geschaffen. Das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) –

Schiene – Nr. 8 von Nürnberg nach Berlin ist das wichtigste Bindeglied der Schienenverbindungen von Verona nach Berlin. Teil dieser Verbindung ist die Neubaustrecke (NBS) von Ebersfeld nach Erfurt – das Verkehrsprojekt Nr. 8.1.2 (Bild 1). Die Realisierung und Inbetriebnahme dieses Abschnitts wird zu einer deutlichen Attraktivitätssteigerung der Eisenbahn in Deutschland und Europa für den Personen- und Güterverkehr führen.

Eisenbahnbetriebliche Aspekte

Die in Deutschland zurzeit bestehenden Eisenbahnstrecken im östlichen Nord-Süd-Korridor sind aus Kapazitätsgründen nicht in der Lage den für die kommenden Jahre prognostizierten Güter- und Personenverkehr zu bewältigen. Weiterhin entsprechen die vorhandenen Verbindungen nicht den gestiegenen Ansprüchen an einen modernen und attraktiven Schienenweg. So beträgt zum Beispiel die ca. 175 Kilometer Luftliniendistanz messende Verbindung von Nürnberg nach Erfurt rund 2 ¾ Stunden, was einer unattraktiven Luftliniengeschwindigkeit von 64 Kilometer pro Stunde entspricht.

Mit dem Bau der NBS Ebersfeld – Erfurt wird in Verbindung mit der Ausbaustrecke (ABS) Nürnberg – Ebersfeld erstmals eine direkte Verbindung zwischen dem fränkischem Zentrum und der thüringischen Landeshauptstadt geschaffen und das bestehende Kernnetz der DB AG ideal vernetzt und ergänzt. Das planfestgestellte Betriebsprogramm sieht für die NBS eine tägliche Belegung von 108 Zügen pro Tag und Richtung vor. Hierbei entfallen auf den Güterverkehr 84 und auf den Personenverkehr 24 Züge. Unter diesen Randbedingungen werden die hohen Anforderungen und Ziele nach Angleichung der Wettbewerbsbedingungen in den östlichen Bundesländern, der Erhöhung der Mobilität in den vernetzten Regionen, umweltfreundlichem und sicherem Transport von Personen und Gütern sowie die Anforderungen in Rahmen der europäischen Erfordernisse für die Regionen Mailand – München – Berlin erfüllt.

Die Fahrzeit für die ICE-Verbindung von Nürnberg nach Erfurt verkürzt sich gegenüber den heutigen Verbindungen erheblich auf ca. 1 Stunde. Für die Verbindung München – Berlin ergibt sich nach der Inbetriebnahme der geplanten Neu- und Ausbaustrecken eine Reisezeit von ca. 4 Stunden.

Streckenführung

Die NBS Ebersfeld – Erfurt ist als zweigleisige, elektrifizierte Eisenbahnstrecke für Hochgeschwindigkeitsverkehre geplant. Sie hat eine Gesamtlänge von 106,8 Kilometer und verläuft von Ebersfeld kommend zunächst rund 34 Kilometer auf bayerischem Gebiet durch die Mainebene und daran anschließend östlich an Coburg vorbei. Die Stadt Coburg wird über die Verbindungskurven Niederfüllbach und Dörfles-Esbach an die neue Trasse angeschlossen. Im weiteren Verlauf quert die Trasse den Froschgrundsee an der bayrisch-thüringischen Landesgrenze und erreicht nordwestlich von Grümpen den Überholbahnhof Theuern. Nach der Querung des Bleißberges mit einem 8,3 Kilometer langen Tunnel nimmt die Strecke den weiteren Aufstieg zum Scheitelpunkt bei Goldisthal. Im Bereich der Querung des Thüringer Waldes wechseln sich Bogenbrücken über tief eingeschnittene Täler mit Tunnelabschnitten ab. Nördlich des Tunnels Goldberg fällt die NBS wieder ab und quert den Silberberg mit einem ca. 7,4 Kilometer langen Tunnel. Nach der Querung der Ilm mit einer ca. 1,7 Kilometer langen Talbrücke beginnt bei Traßdorf der rund 23 Kilometer lange Bündelungsbereich mit der Bundesautobahn A71. Zwischen den Erfurter Stadtteilen Bischleben und Hochheim wird die NBS in die ABS

Bebra – Erfurt vom Westen her eingebunden. Die jetzt dreigleisige Strecke wird um die beiden Neubaugleise erweitert.

Die vorgesehene Streckengeschwindigkeit beträgt 250 Kilometer pro Stunde, wobei die Trassierung für eine Geschwindigkeit von bis zu 300 Kilometer pro Stunde ausgelegt ist. Die folgenden Trassierungswerte liegen der Linienführung zugrunde:

Trassierungswerte der Linienführung	
Regelradius	6.300 m
Mindestradius	3.700 m
max. Längsneigung auf Teilstücken	12,5 % 20 %
Regelausrundung	25.000 m
Mindestausrundung	22.500 m

Die topografischen Bedingungen im nördlichen Bayern und die Querung des Thüringer Waldes mit dem sich nördlich anschließenden Thüringer Becken haben zur Folge, dass von der 106,8 Kilometer langen NBS rund 41 Kilometer in 22 Tunnelbauwerken und 12 Kilometer auf 29 großen Talbrücken verlaufen. Zusätzlich sind 21 kleinere Eisenbahnbrücken und 35 Straßen- und Wegebrücken zur Wiederherstellung der durch die NBS unterbrochenen Verkehrs- bzw. Wegebeziehungen erforderlich.

Planrechtsverfahren

Nach dem Abschluss der Vorplanungen für den Abschnitt NBS Ebersfeld – Erfurt im Sommer 1991 wurde im Jahre 1992 mit den weiteren Planungen durch die DB ProjektBau GmbH (vormals PB DE – Planungsgesellschaft Bahnbau Deutsche Einheit mbh) begonnen. Zunächst wurden großräumige Alternativbetrachtungen im Raum Nürnberg – Erfurt / Hof durchgeführt, die nach Abwägung aller eisenbahnbetrieblichen, ökologischen, technischen und wirtschaftlichen Zwangspunkte in 5 Haupt- und mehreren Untervarianten tiefer untersucht und bewertet werden mussten. Das hierzu erforderliche Raumordnungsverfahren wurde am 20.11.1992 eingeleitet.

In den Stellungnahmen der betroffenen Länder, der Freistaaten Bayern und Thüringen, wurde die Linienführung von Ebersfeld mit östlicher Umfahrung von Coburg nach Erfurt als Vorzugsvariante festgestellt. Dies entsprach auch den Erfordernissen der Deutschen Bahnen.

Im Jahre 1994 erfolgte durch den Bundesminister für Verkehr die Zustimmung für diese geplante Linienführung der NBS mit den zugehörigen Bahnstromleitungen. Ab dem Jahr 1994 erfolgten die Planfeststellungsverfahren für die in 10 Abschnitte eingeteilte NBS Ebersfeld – Erfurt. Die Planfeststellung für die im Abschnitt Rödental liegende Talbrücke Froschgrundsee erfolgte am 22.12.1995 und für die im Abschnitt Sonneberg liegende Grümpentalbrücke am 24.05.1995. Somit waren die Voraussetzungen für die Entwurfsplanungen der beiden Schwesterbrücken in Bayern und Thüringen geschaffen.

Entwurf und Ausschreibung

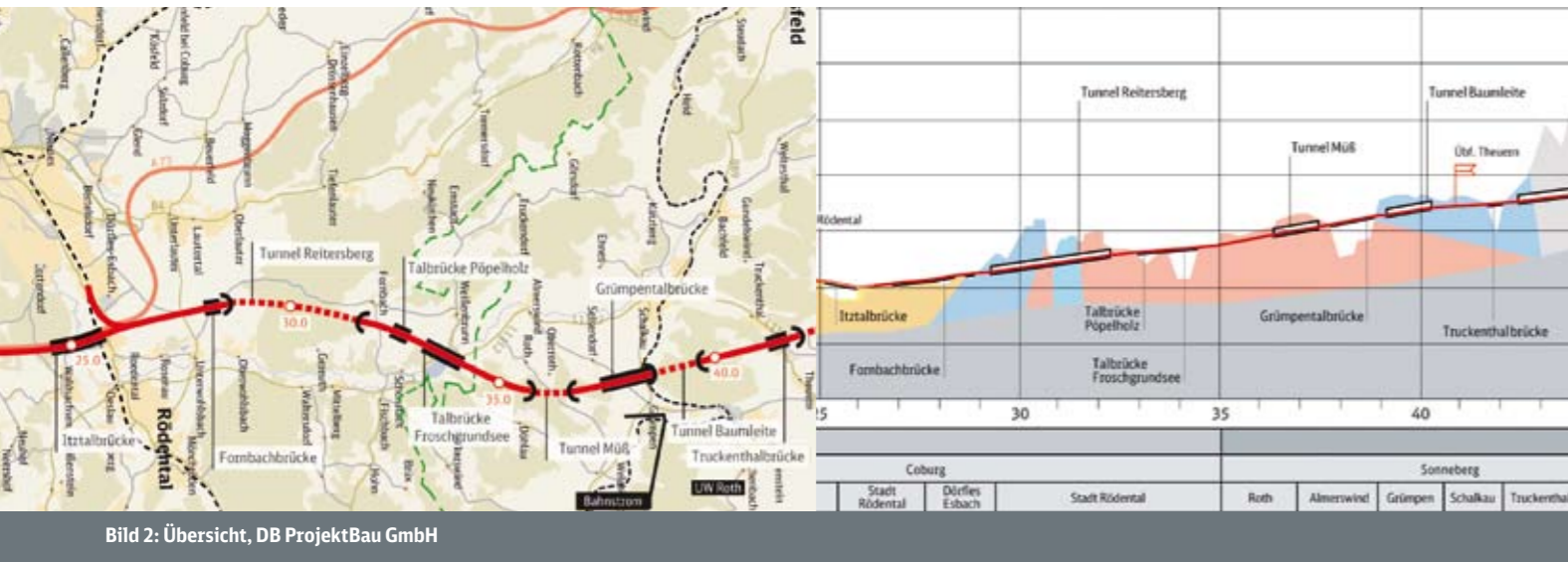


Bild 2: Übersicht, DB ProjektBau GmbH

Grundlagen

In einer landschaftlich reizvollen Gegend an der Landesgrenze zwischen den Freistaaten Bayern und Thüringen (Bild 2) und im Bereich einer, auch der jüngeren Vergangenheit geschuldeten, eher dünn besiedelten Region, bestand die Herausforderung eine Verbindung zwischen Natur, Technik und Mensch zu schaffen.

Die Planungen waren weitgehend auch durch die Erfordernisse des Erhaltes von Schutzgütern bestimmt. Aus diesem Grund wirkten von Anfang an Umweltgutachter und Landschaftsplaner kontinuierlich an den Planungen und Optimierungen mit. Hierdurch konnte gesichert werden, dass Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Umweltwirkungen in einem hohen Maße berücksichtigt werden konnten. Es war und ist jedoch nicht vermeidbar, dass der Bau der NBS große Eingriffe in das Natur- und Landschaftsbild bedeutet. Diese werden durch landschaftsgestaltende Maßnahmen weitest möglich minimiert und durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensiert.

Vor diesem Hintergrund erfolgte die Entwurfsplanung, mit dem Ziel diese Ansprüche wirtschaftlich umzusetzen. Hierzu wurden in Variantenuntersuchungen Vorentwürfe erarbeitet, die zum Teil konträre Ergebnisse brachten. Grundlage der Entwurfsplanung ist in weiten Teilen die Rahmenentwurfsplanung für Talbrücken der DB AG.



Bild 3: Der Froschgrundsee, DB ProjektBau GmbH

Die Talbrücke Froschgrundsee, nördlich von Coburg gelegen, überspannt den als Hochwasserschutz dienenden Froschgrundsee (Bild 3) mit seinen ökologisch wertvollen Uferregionen und sich daran anschließenden Nah- und Fernwanderwegen. Im Gegensatz hierzu steht die Lage der Grümpentalbrücke an den südlichen Ausläufern des Thüringer Waldes mit seinen flach abfallenden Talflanken und dem Flusslauf der Grümpen (Bild 4) in einem breiten Talraum. Beide Brücken sind auf Grund der weitgespannten Bögen und der relativen Höhe über dem Talgrund ingenieurtechnische Meisterleistungen, die im Einklang mit den Anforderung an die Minimierung der Eingriffe in den Talraum und an eine größtmögliche Transparenz zur optimalen Einbindung der Bauwerke in das Landschaftsbild stehen sollen.



Bild 4: Die Grümpen, DB ProjektBau GmbH

Entwurf Talbrücke Froschgrundsee

Die exponierte Lage der Talbrücke Froschgrundsee in einem beliebten Ausflugsziel und über dem Hochwasserrückhaltebecken für die Region Coburg stellte an die Entwurfsplanung eine weitere Herausforderung dar. Im Zuge der NBS quert die geplante Trasse im Bauabschnitt Rödental das Itztal in ca. 65 Meter Höhe zwischen den Gemeinden Weißenbrunn vorm Wald und Schönstädt. Die NBS-Trasse ist in diesem Bereich in einer Geraden trassiert und steigt mit einer Längsneigung von ca. 8,0 ‰ von Süden nach Norden an. Die Talform ist geprägt durch steil ansteigende Talflanken und einen etwa 300 Meter breiten ebenen Talraum. Der Froschgrundsee ist mit seinen ca. 20 Hektar Fläche starken Wasserspiegelschwankungen von bis zu 12,0 Meter zwischen dem Dauerstauziel und dem Höchstwasserstand unterworfen. Im Bereich der Kreuzung mit der NBS beträgt die Wasserspiegelbreite ca. 160 Meter. An der Südseite ist der Talraum mit einer Gemeindeverbindungsstraße und dem natürlichem Flusslauf der Itz sowie begleitenden Gehölzen und auf der Nordseite mit der Staatsstraße St2206 begrenzt.

Unter diesen Randbedingungen wurden mehrere Varianten für die Brückenhauptform entwickelt. Ursprünglich untersuchte Varianten mit tragenden Konstruktionsteilen oberhalb der Schienenoberkante (Pylone bzw. Stabbögen, Bild 5 und 6) wurden aus gestalterischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten frühzeitig verworfen, um keine zusätzlichen Dominante zu schaffen.

Die weiterhin untersuchte Variante als Balkenbrücke mit Regelstützweiten von ca. 60 Meter wurde aufgrund der Anforderungen des Hochwasserschutzes und der unbefriedigenden Gestaltung als für diese Lage unverträglich eingestuft (Bild 7).

Die Entwurfsplanung konzentrierte sich nunmehr auf die möglichen Varianten von Bogenbrücken. Hierzu wurden Bögen mit Stützweiten von 175 Meter und 270 Meter untersucht. Eine Variante als Zwei-Bogenbrücke (Bild 8) war gestalterisch nicht zufriedenstellend und wurde aufgrund der unwirtschaftlichen Herstellung nicht weiter untersucht.



Bild 5: Talbrücke Froschgrundsee Variante Pylon, DB ProjektBau GmbH

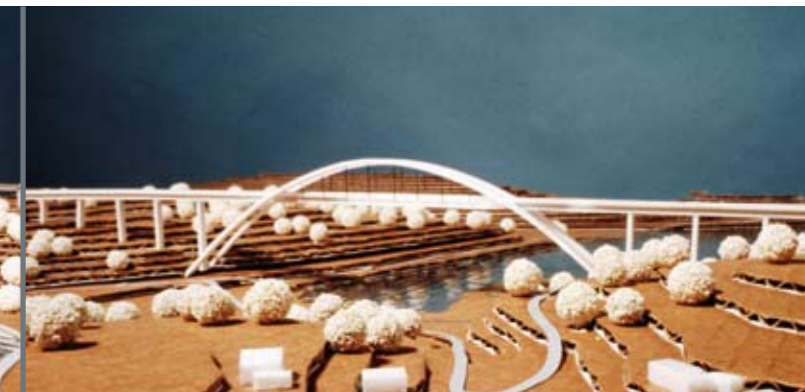


Bild 6: Talbrücke Froschgrundsee Variante Stabbögen, DB ProjektBau GmbH



Bild 7: Talbrücke Froschgrundsee Variante Balkenbrücke, DB ProjektBau GmbH

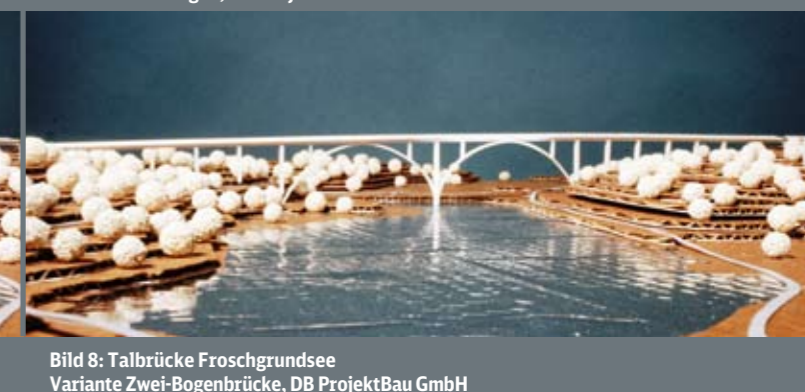


Bild 8: Talbrücke Froschgrundsee Variante Zwei-Bogenbrücke, DB ProjektBau GmbH

Zur Überbrückung der großen Hauptstützweite über den Talgrund wurde die Bogenbrücke mit 270 Meter Spannweite und aufgeständerter Fahrbahn als Vorzugsvariante gewählt. (Bild 9) Diese Variante wurde allen Anforderungen an die Umwelt, die Gestaltung, den Hochwasserschutz und eine wirtschaftliche Bauweise am weitesten gerecht.

Der Überbau der Brücke ist als Spannbeton-Durchlaufträgerkette mit einem einzelligen Hohlkastenquerschnitt und einer Regelstützweite zwischen 44 Meter im Vorlandbrückenbereich und 30 Meter im Bogenbereich geplant und wird mit internen Spannmitgliedern in Längs- und Querrichtung vorgespannt. Die Entwurfsgeschwindigkeit im Bereich der Brücke beträgt $v_e = 300$ km/h. Der Gleisabstand beträgt 4,70 Meter, als Oberbauart ist die Feste Fahrbahn auf Brücken vorgesehen. Um die Anzahl der Schienenauszüge an den Fugen zu reduzieren, erfolgt eine Längskraftkopplung der 3 Durchlaufträger, mit Festpunkt im Bogenscheitel und Schienenauszügen an den Widerlagern. Die Bauart mit Fester Fahrbahn stellt erhöhte Anforderungen an die Verformungsbegrenzung des Bauwerks. Hierzu waren bereits in der Entwurfsphase umfangreiche Untersuchungen auch hinsichtlich der dynamischen Beanspruchungen erforderlich. Die Breite der Brücke von Gesimsausenkante zu Gesimsausenkante beträgt 14,30 Meter. Auf der Westseite erhält das Bauwerk eine 2 Meter hohe Schallschutzwand als Maßnahme des aktiven Schallschutzes.

Im Zuge der Baugrunderkundungen wurden in allen Achsen Festgesteine des Buntsandsteins mit Tonstein- / Schluffsteinzwischenlagen in unterschiedlichen Tiefen angetroffen. Dieser war entsprechend der Schichtung mit einer unterschiedlich starken Klüftung prognostiziert. Die Gründung der Kastenwiderlager mit vorgelagerten Auflagerlisenen erfolgt als Flachgründung. Die Pfeiler werden, außer in Achse 20 hier steht der tragfähige Fels oberflächennah an, auf Großbohrpfählen im tragfähigen Fels gegründet. Aus gestalterischen Gründen erhalten die 8-eckigen Pfeiler einen seitlichen Anzug von 70:1 und Vertiefungen in Form trapezförmiger Nuten an den quer zur Brückenlängsachse angeordneten Seiten (Bild 10).



Bild 10: Modell Pfeiler - Überbau, DB ProjektBau GmbH



Bild 9: Talbrücke Froschgrundsee - Vorzugsvariante Bogenbrücke mit 270 m Spannweite, DB ProjektBau GmbH

Die Ausführung der Kämpfergründung wurde entsprechend der anstehenden Felshorizonte in einem Verbau mit überschnittenen Bohrpfählen und Rückverankerung geplant. Bis zum tragfähigen Fels ist hierzu ein entsprechender Bodenaustausch unter den Kämpfern mit Magerbeton erforderlich. Der Bogen wird als einzelliger Hohlkasten mit den Außenabmessungen von 7,40x6,50 Meter am Bogenkämpfer und 6,00x4,50 Meter am Bogenscheitel ausgeführt. Diese Abmessungen des Bogens sind dominierend gegenüber der Konstruktionshöhe des Überbaus mit 3,60 Meter, was sich im Gesamteindruck des Bauwerks positiv auswirkt. Diese Abmessungen ergeben Schlankheiten von $l/h = 42$ an den Kämpfern und $l/h = 60$ im Scheitel. Der Bogenstich beträgt 56 Meter was einem Verhältnis f/l von rund $1/5$ entspricht.

Die Lagerung der Überbaus erfolgt auf längs verschieblichen Punktkipplagern mit Querfesthaltung in jeder Lagerungsachse. Den Festpunkt der Brücke in Längsrichtung bildet eine Lagerkonstruktion mit einer Kragge zwischen Bogenscheitel und Überbaubodenplatte.

Die NBS ist für die Streckenklasse D4 der DB Netz AG mit Radsatzlasten von bis zu 22,5 t geplant. Die Eisenbahnbrücken werden entsprechend für Eisenbahnlasten nach DIN Fachbericht 101 LM 71 und SW/2 bemessen.

Hauptabmessungen der Talbrücke Froschgrundsee

Bauart	Spannbetonhohlkasten, Durchlaufträgerkette, Bogenbrücke mit aufgeständerter Fahrbahn
Bauwerkslänge	798 m
Breite	14,30 m
Stützweiten	6x44 - 9x30 - 6x44 m
Bogenstützweite	270 m
Konstruktionshöhe	3,60 m
Bauhöhe	4,525 m

Entwurfsplanung Grümpentalbrücke

Im weiteren Verlauf der Neubaustrecke Ebensfeld - Erfurt in Richtung Norden überquert die geplante zweigleisige Trasse die bayrisch-thüringische Landesgrenze. Im sich anschließenden Bauabschnitt Sonneberg folgt ein ca. 1,8 Kilometer langer Einschnitt. Die Strecke quert mit einem 745 Meter langen Tunnel den Müß, eine 486 Meter hohe Erhebung der südlichen Ausläufer des Thüringer Schiefergebirges und erreicht im weiteren Verlauf das Grümpental. Zwischen den Ortslagen Grümpen und Selsendorf überquert die Brücke das Tal der Grümpen in ca. 70 Meter Höhe. Die Talform ist geprägt durch flach ansteigende Talflanken und einen etwa 250 Meter breiten, ebenen Talraum. Auf der Südseite ist dieser von dem natürlichen Flusslauf der Grümpen sowie begleitenden Gehölsen und auf der Nordseite von der Kreisstraße K34 begrenzt. In nördlicher Richtung schließt sich ein kleineres Seitental an. In diesem verlaufen an der Nordflanke die Bundesstraße B89 und die Eisenbahn der Strecke Eisfeld - Sonneberg in westöstlicher Richtung. Die NBS-Trasse ist in diesem Bereich mit einem Radius $R = 6640$ Meter und sich anschließenden Übergangsbögen trassiert. Die Strecke steigt im Verlauf der Grümpentalbrücke mit einer Längsneigung von 12,5‰ von Süden nach Norden an. Hinter dem nördlichen Kastenwiderlager schließt unmittelbar der 1.317 Meter lange Tunnel Baumleite an.

Unter Beachtung dieser topografischen Verhältnisse und unter Berücksichtigung der Gestaltungsvorgaben der benachbarten Talbrücke Froschgrundsee erfolgte die Entwurfsplanung mit Hinblick auf einen gestalterisch ansprechenden Bauwerksentwurf, die Minimierung des Eingriffes in den Talraum sowie eine größtmögliche Transparenz zur optimalen Einbindung des Bauwerkes in das Landschaftsbild. Eine Überbrückung des Talraumes mit großen Stützweiten lag somit auf der Hand,

Balkenbrücke mit Regelstützweiten von ca. 50 bis 60 Meter schieben ebenso wie über der Fahrbahn angeordnete Tragwerke aus. Hierzu wurden Varianten von Bogenbrücken mit 132 Meter und 270 Meter Spannweite untersucht.

Eine Variante mit 2 Bögen, einem 270 Meter weit gespannten Bogen im Grümpental und einem 132 Meter weit gespannten im benachbarten Seitental (Bild 11) wurde aufgrund der relativen Nähe der erforderlichen Gründung des Nordbogens zur Bundesstraße B89 und Eisenbahnstrecke Eisfeld - Sonneberg und der höheren Kosten für die Herstellung nicht weiter untersucht. Gestalterisch konnte diese Lösung auch nicht überzeugen, da die unterschiedlich weitgespannten Bögen mit den doch stark differierenden Schlankheiten den visuellen Eindruck stören.



Bild 11: Grümpentalbrücke - Variante 2 Bögen mit 270 m und 132 m Spannweite, DB ProjektBau GmbH

Als Vorzugsvariante wurde eine Bogenbrücke mit 270 Meter Spannweite zur Überbrückung der großen Hauptstützweite über das Grümpental und sich anschließenden Vorlandbrücken mit 307 Meter Länge im Süden und 527 Meter Länge im Norden gewählt. (Bild 12)

Der Überbau der Brücke ist wie bei der Talbrücke Froschgrundsee als Spannbeton-Durchlaufträger-Kette mit einem einzelligen Hohlkastenquerschnitt und einer Regelstützweite zwischen 44 Meter im Vorlandbrückenbereich und 30 Meter im Bogenbereich geplant. Der Gleisabstand beträgt in den Thüringer Bauabschnitten 4,50 Meter, als Oberbauart ist die Feste Fahrbahn auf Brücken vorgesehen. Die Breite der Brücke von Gesimsausenkante zu Gesimsausenkante beträgt somit nur 14,10 Meter. Auf der Westseite bzw. Ostseite erhält das Bauwerk in den Bereichen der ortsnahen Lage eine 1 bzw. 2 Meter hohe Schallschutzwand als Maßnahme des aktiven Schallschutzes.

Die Gründung erfolgt analog der Talbrücke Froschgrundsee im angewitterten bis unverwitterten Sandstein mit Tonsteinzwischenlagen des Mittleren und Oberen Buntsandsteins. Die Pfeiler zwischen den beiden Tälern werden aufgrund der oberflächennah anstehenden Felsschichten flach gegründet. An den anderen Bauwerksachsen erfolgt die Gründung mit Großbohrpfählen. Der Bogen wird als einzelliger Hohlkasten mit den Außenabmessungen von 7,40x6,50 Meter am Bogenkämpfer und 5,90x4,50 Meter am Bogenscheitel ausgeführt. Mit diesen Abmessungen entsprechen die Schlankheiten denen der Talbrücke Froschgrundsee. Der Bogenstich beträgt 63,40 Meter was einem Verhältnis f/l von rund $1/4$ entspricht.

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. Aufgrund der Trassierung wurde eine im Grundriss asymmetrische Bogenform gewählt. Die Bogeninnenseite im Grundriss folgt einem kleineren Radius als der Fahrbahnkrümmung. Die Bogenaußenseite liegt in einer Geraden. Diese etwas ungewöhnliche asymmetrische Bogenform trägt zur Verringerung der Exzentrizität des Bogens bei und verringert somit die Beanspruchungen hinsichtlich der Torsion aus Eigengewicht.

Hauptabmessungen der Grümpentalbrücke:

Bauart	Spannbetonhohlkasten, Durchlaufträgerkette, Bogenbrücke mit aufgeständerter Fahrbahn
Bauwerkslänge	1104 m
Breite	14,10 m
Stützweiten	43 – 6x44 – 9x30 – 11x44 – 43 m
Bogenstützweite	270 m
Konstruktionshöhe	3,60 m
Bauhöhe	4,525



Bild 12: Grümpentalbrücke - Vorzugsvariante Bogenbrücke mit 270 m Spannweite, DB ProjektBau GmbH

Ausschreibung

Auf Grundlage des für die NBS bestehenden Planrechts und der durch die DB Netz AG genehmigten Entwurfsplanung erfolgte Ende 2005 / Anfang 2006 die Ausschreibung der beiden Talbrücken. Hierzu wurde die Entwurfsplanung im Bezug auf die Neue Normung wie z.B. DIN-Fachberichte überarbeitet und fortgeschrieben. Die Ausschreibung erfolgte mit Leistungsprogramm als Pauschalvertrag. Sondervorschläge waren nur in den Grenzen der geltenden Planfeststellung zulässig, d.h. alle Hauptabmessungen sowie die Brückenhauptform mussten beibehalten werden. Als Bauverfahren für die Herstellung der Überbauten war das Taktschiebeverfahren oder das Herstellen der Überbauten mit Vorschubrüstung vorgegeben. Für die Herstellung der Bögen kam aus Sicht des Auftraggebers als wirtschaftliches Verfahren nur die Herstellung im Freivorbau in Betracht, wobei es für die Baumaßnahme Talbrücke Froschgrundsee vorgeschrieben war. Hier standen die minimalen Eingriffe in die Umwelt und die Gewährleistung der Funktionsfähigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens Froschgrundsee im Mittelpunkt.

Um die Eingriffe in die Umwelt zeitnah zu kompensieren, wurden die trassennahen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen mit ausgeschrieben. Oberbau, Feste Fahrbahn, Oberleitung, Signaltechnik und aktiver Schallschutzes sind vorerst nicht Bestandteil der Maßnahmen und werden im Zuge der Herstellung des Oberbaus erfolgen.

Die Vergabe der Leistung erfolgte nach europaweiter Ausschreibung für die Grümpentalbrücke im Februar 2006 und für die Talbrücke Froschgrundsee im September 2006. Zeitgleich erfolgte die Vergabe der Bauüberwachungsleistungen. Nach den Übergaben der Baufelder konnte mit den Planungen und Bauarbeiten vor Ort begonnen werden.

Bauausführung und Ausblick

Bauausführung Talbrücke Froschgrundsee

So ähnlich sich die beiden Talbrücken auch sind, so unterschiedlich sind die Bauweisen zu ihrer Herstellung. Den Auftrag für die Talbrücke Froschgrundsee erhielt die A. Hörnig Baugesellschaft mbH & CO KG in Aschaffenburg. Die Herstellung des Bogens erfolgte im Freivorbau mit Rückabspannung über 18,80 Meter hohe Pylone an den Kämpferachsen. Nach der Herstellung der Gründungen und parallel mit Herstellung der Pfeiler begann im Sommer 2007 die Herstellung des Bogens in Abschnitten von ca. 4,50 Meter (Bild 14). Die Arbeiten erfolgten mit einem kleinen zeitlichen Versatz gleichzeitig an beiden Bogenhälften. Nach dem Herstellen der 7,75 Meter langen Bogenanfänger erfolgte ab dem 4. Bogentakt die Rückverankerung der Abschnitte mit Spannilitzen. Bei der gewählten Bauweise war es erforderlich, jeden zweiten Bogentakt über die Kämpferpfeiler und die Pylone in Achse 70 und 80 rückzuverankern (Bild 13). Insgesamt wurden 2 x 29 Bogenabschnitte und ein Bogenschlussstück hergestellt.

Im Oktober 2008 wurde der Bogen geschlossen (Bild 15). Die Herstellung des Überbaus erfolgt im Taktschiebeverfahren vom Süden aus in Richtung Norden. Die Länge der 30 Über-

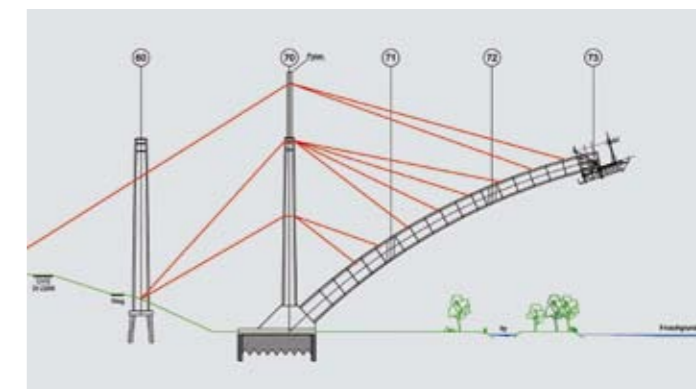


Bild 13: Talbrücke Froschgrundsee - schematische Darstellung Freivorbau Achse 70, A. Hörnig GmbH & CO KG

bautakte beträgt 22,0 bis 30,0 Meter. Vor dem Einschieben des Überbaus im Bogenbereich werden die Pylone und Rückverankerungen zurückgebaut, wobei die unteren Rückverankerungen am südlichen Kämpferpfeiler Achse 70 erst nach dem Verschieben des Überbaus über den Bogenbereich gelöst werden, um die Beanspruchungen des Bogens im Bauzustand zu minimieren (Bild 16).



Bild 14: Talbrücke Froschgrundsee - Beginn Bogenherstellung, DB ProjektBau GmbH



Bild 15: Talbrücke Froschgrundsee - Bogenschluss, DB ProjektBau GmbH



Bild 16: Talbrücke Froschgrundsee - Taktschieben Überbau, DB ProjektBau GmbH

Bauausführung Grümpentalbrücke

Den Auftrag für die Grümpentalbrücke erhielt die Firma Gerdum und Breuer Bauunternehmen GmbH in Kassel. Die Herstellung des Bogens der Grümpentalbrücke erfolgt nach Wahl der ausführenden Firma in 9 Abschnitten mit Hilfsunterstützung in den Achsen der Bogenpfeiler. Im Bereich der Kämpfergründung stand der tragfähige Fels in der Achse 80 erst in ca. 20,0 Meter und in der Achse 90 in ca. 17,0 Meter Tiefe an. Dies entsprach der erkundeten Geologie.

Nach dem erforderlichen Bodenaustausch (Bild 17) der weniger tragfähigen Schichten mit Magerbeton begann 2007 die Herstellung des Kämpfers Achse 90 (Bild 18) und der Pfeiler.

Nachlaufend zur abschnittswisen Fertigstellung der nördlichen Bogenbauabschnitte 1 bis 4 von Achse 90 beginnend, erfolgt die Herstellung der südlichen Abschnitte 5 bis 8 und des Bogenschlussstücks. Die Länge der Bogenabschnitte richtete sich nach den im Grundriss 30 Meter voneinander entfernten Hilfsstützen aus Stahlbeton. Nach dem Betonieren des ca. 42,0 Meter langen und in 3 Betonierabschnitte unterteilten 1. Bauabschnitts des Bogens wurde das Traggerüst

feldweise umgesetzt. Das Ablassen der Bogenrüstung erfolgte mittels Litzenhebern (Bild 19), die auf den späteren Anfängern der Bogenpfeiler auflagen. Bei der gewählten Bauweise war es erforderlich, das Traggerüst nach dem 4. Bauabschnitt im Talgrund um 180° zu drehen, um den geometrischen Erfordernissen der südlichen Bogenhälfte ab Achse 80 gerecht zu werden.

Die Überbauerstellung erfolgt mit einer Vorschubrüstung vom Nordwiderlager Achse 210 in Richtung südliches Widerlager Achse 10. Die Länge der 24 Überbauabschnitte beträgt 44,0 bis 60,0 Meter. Vor dem Herstellen des Überbaus im Bogenbereich werden die Lager und Pressen an den Hilfs Pfeilern freigesetzt, um das Eigengewicht des Bogens zu aktivieren. Voraussetzung für das Überfahren des Bogens mit der Vorschubrüstung ist die dann wiederhergestellte kraftschlüssige Verbindung zwischen den Hilfsstützenlagern und dem Bogen. Mittels bauzeitlicher Lager und Pressen auf den Bogenpfeilern wird danach der Überbau in Endlage hergestellt. Hierdurch können die bauzeitlichen Beanspruchungen des Überbaus und des Bogens minimiert werden. Erst nach Fertigstellung des Überbaus im Bogenbereich werden die endgültigen Lager eingebaut.



Bild 20: Talbrücke Froschgrundsee – Visualisierung, Kinkel und Partner Ges. Beratender Ingenieure mbH



Bild 21: Grümpentalbrücke – Visualisierung, Kinkel und Partner Ges. Beratender Ingenieure mbH

Ausblick

Die Talbrücken Froschgrundsee (Bild 20) und die Grümpentalbrücke (Bild 21) werden nach ihrer Fertigstellung die am weitest gespannten Eisenbahn-Betonbogenbrücken Europas sein.

An der Bauausführung Beteiligte

Bauherr: DB Netz AG

Auftraggeber: DB ProjektBau GmbH, Erfurt

Entwurf: Obermeyer Planen und Beraten, München

Talbrücke Froschgrundsee:

Bauüberwachung DB ProjektBau GmbH,
Erfurt / Ingenieurgemeinschaft
B. Gebauer – D2 Consult – Müller+Hereth

Bauausführung A. Hörnig Baugesellschaft mbH & CO. KG,
Aschaffenburg

Ausführungsplanung Ingenieurbüro Kinkel und Partner,
Neu-Isenburg

Güteprüfung Güteprüfdienst der DB AG, Berlin

Prüfingenieur Dr.-Ing. H.-P. Andrä, Berlin

Genehmigungsbehörde Eisenbahn-Bundesamt, Nürnberg

Grümpentalbrücke:

Bauüberwachung: Ingenieurgemeinschaft Leonhardt,
Andrä und Partner GmbH–
Ingenieurbüro Vössing GmbH, Erfurt

Bauausführung: Gerdum und Breuer
Bauunternehmen GmbH, Kassel

Ausführungsplanung: Ingenieurbüro Kinkel und Partner,
Neu-Isenburg

Güteprüfung: Güteprüfdienst der DB AG, Berlin

Prüfingenieur: Dr.-Ing. H. Hochreither, Aschaffenburg

Genehmigungsbehörde: Eisenbahn-Bundesamt, Erfurt



Bild 17: Grümpentalbrücke – Einbau Magerbeton Achse 90, DB ProjektBau GmbH



Bild 18: Grümpentalbrücke – Betonieren des Kämpfers Achse 90, DB ProjektBau GmbH



Bild 19: Grümpentalbrücke – Ablassen der Bogenrüstung nach Herstellung BA 4, DB ProjektBau GmbH