

Kicherer, Reiter und Hirche:

NBS Ebensfeld-Erfurt – Baubetriebliche Optimierung und Sondermaßnahmen beim Bau der Tunnel Reitersberg, Füllbach und Höhnberg



## NBS Ebensfeld-Erfurt – Baubetriebliche Optimierung und Sondermaßnahmen beim Bau der Tunnel Reitersberg, Füllbach und Höhnberg

**Dipl.-Ing. Manfred Kicherer, Geschäftsführer, Dipl.-Ing. Manfred Reiter, Projektleiter Tunnel Höhnberg/Füllbach, Dipl.-Ing. Niklas Hirche, Projektleiter Tunnel Reitersberg, alle: Alfred Kunz Untertagebau, München, Deutschland**

Der Einsatz von innovativen Bauverfahren im Tunnelbau stellt bei präziser Planung und Umsetzung einen realen Mehrwert für das Projekt dar. Auf der Baustelle der Tunnel Höhnberg und Füllbach der Neubaustrecke Ebensfeld-Nürnberg kreuzen sich zwei Tunnel unter einer 28 m hohen Erdstoffdeponie. Durch Adaptierung des Bauablaufs und Anpassung der Vortriebsklassen konnte dies im Gipskeuper ermöglicht werden. Im Tunnel Reitersberg konnte durch den erstmaligen Einsatz einer Sohlbrückenkonstruktion in Kombination mit einem druckwasserhaltenden KDB-Abdichtungssystem parallel zum laufenden Vortrieb die Innenschale hergestellt werden.

**New Railway Line Ebensfeld-Erfurt – Optimization of construction process and special measures implemented during construction of Tunnels Reitersberg, Füllbach and Höhnberg:** *The use of innovative construction methods in tunnelling represents a real added value to the project if precisely planned and implemented. On the construction site Tunnel Höhnberg/Füllbach there are two tunnels intersecting under a 28 m high dumping site. This could be realized in the Gipskeuper encountered in situ by adapting the construction process and adjusting the advance classes. In the Reitersberg Tunnel the inner shell could be carried out simultaneously with the running heading work due to the first use of an invert bridge structure in combination with a pressure water-holding sealing system consisting of geosynthetic barriers.*

**A**ls Teilabschnitt des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8 mit der Aus- und Neubaustrecke Nürnberg-Erfurt-Leipzig/Halle-Berlin wurde die Neubaustrecke Ebensfeld-Erfurt (VDE 8.1) mit einer Gesamtlänge von 107 km für den hochwertigen Reise- und Güterverkehr konzipiert. Die Entwurfsgeschwindigkeit beträgt 300 km/h [1].

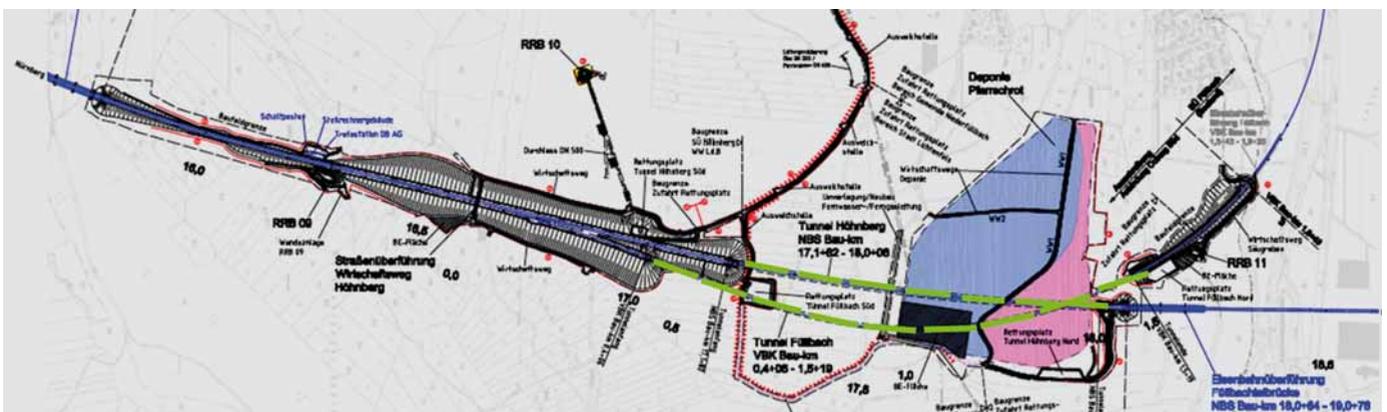
Der Tunnel Reitersberg befindet sich innerhalb des etwa 5,6 km langen Bauabschnitts Rödentäl im Landkreis Coburg. Mit seiner Gesamtlänge von 2.975 m ist der Tunnel Reitersberg der viertlängste Tunnel der insgesamt 22 Tunnelbauwerke der Neubaustrecke.

Das 2,6 km lange Baulos VP Coburg Süd liegt südlich von Coburg und beinhaltet neben dem Einschnitt Süd mit 1,4 km Länge den Tunnel Höhnberg in der Hauptlinie Ebensfeld-Erfurt und den Tunnel Füllbach als Abzweig nach Coburg.

### Kreuzung der Tunnel Höhnberg und Füllbach unter Auflast

Im Oktober 2010 wurde durch die DB Netz AG – vertreten durch die DB PB Großprojekt VDE 8 – der Auftrag an die Arbeitsgemeinschaft VP Coburg Süd, bestehend aus den Firmen Alfred Kunz Untertagebau (technisch federführend), Baresel

**Bild 1. Grundriss des Bauloses VP Coburg Süd.**



(kaufmännisch federführend) und Leonhard Weiss vergeben.

Im Bereich Einschnitt Süd zweigt die Verbindungskurve (VBK) aus der Hauptlinie Ebsfeld-Erfurt ab. Die VBK dient der Einschleifung der ICEs in Richtung der Stadt Coburg von Süden kommend (Bild 1). Dadurch wird Coburg direkt an die Hochgeschwindigkeitsstrecke Nürnberg-Erfurt-Halle-Leipzig angebunden.

Basierend auf den topografischen Gegebenheiten liegt der Abzweig im Bereich des Vergabepakets Coburg Süd. Die Baustelle Coburg Süd kommt zwischen den Gemeinden Grub am Forst, Niederfüllbach und Untersiemau zu liegen. Nördlich der Baustelle queren die Bundesstraße 303 und die Eisenbahnstrecke Lichtenfels-Coburg die Haupttrasse. Im südlichen Bereich liegt die Baustelle inmitten des Niederfüllbacher Forstes. Als einzige Deponiefläche steht letztendlich nur die bisher landwirtschaftlich genutzte Flur Pfarrschrot direkt über dem Kreuzungspunkt der beiden Tunnel zur Verfügung (Bilder 2 und 3).

Der zweigleisige ICE-Tunnel Höhenberg weist bei einer Gesamtlänge von 824 m einen Ausbruchquerschnitt von bis zu 160 m<sup>2</sup> auf. Der Innenausbau erfolgt druckdicht mittels 3 mm dicker Kunststoffdichtungsbahn und einer bis zu 60 cm dicken bewehrten Ortbetoninnenschale. Die Vortriebsarbeiten begannen im Oktober 2011 und werden bis September 2012 abgeschlossen sein. Der Innenausbau dauert voraussichtlich bis Februar 2014.

Der Tunnel Höhenberg wird vom Tunnel Füllbach unterquert. Hierbei handelt es sich um einen 1.113 m langen eingleisigen Tunnel mit 90 m<sup>2</sup> Ausbruchquerschnitt und einer 60 cm dicken bewehrten Ortbetoninnenschale mit KDB-Abdichtung. Der Vortrieb begann im Juli 2011 und wurde im Juni 2012 abgeschlossen. Bis Ende 2013 wird der Innenausbau abgeschlossen.

**Vorgesehener Bauablauf**

Nach dem vorgesehenen Bauablauf (Bild 4) sollte zunächst sollte eine Vorschüttung von 240.000 m<sup>3</sup> im Bereich der späteren Tunnelkreuzung erfolgen. Folgen sollte der Vortrieb des Füllbachtunnels. Nach einer weiteren Aufschüttung der Deponie um zusätzliche 60.000 m<sup>3</sup> war ursprünglich geplant, dass der Vortrieb Höhenberg über den Tunnel Füllbach und unter der Deponie geführt wird. Nach Abschluss der Vortriebsarbeiten sollte die Deponie im Kreuzungsbereich auf ein Endvolumen von 800.000 m<sup>3</sup> gebracht werden.

Im Zuge der statischen Voruntersuchungen wurde festgestellt, dass die vorgesehene Abfolge der einzelnen Arbeitsschritte nur unter Einsatz von unwirtschaftlich stark gesicherten Vortriebsklassen (VKL) beziehungsweise unter Ansatz von wirtschaftlichen VKL nicht nachweisbar war. Ursache hierfür war vor allem die lastanziehende Wirkung des bereits hergestellten Tunnels Füllbach bei späterer Ballastierung durch die Deponiemassen.

Gemeinsam mit allen am Projekt Beteiligten wurde ein vierstufiges Konzept entwickelt, um die

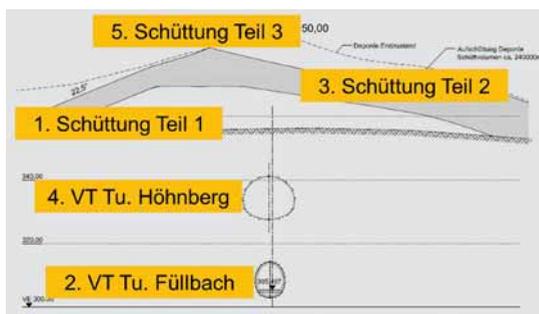


**Bild 2. Links Höhnbergtunnel, rechts Füllbachtunnel.**



**Bild 3. Bild der Deponie Pfarrschrot mit Kennzeichnung der Tunnelachsen.**

Rote Linie Füllbach, schwarze Linie Tunnel Höhenberg.



**Bild 4. Ursprünglich vorgesehener Bauablauf.**

Verwirklichung der Kreuzung unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sicherzustellen. Im Einzelnen waren dies folgende Stufen:

- ➔ Zusätzliche Erkundung des Baugrunds.
- ➔ Adaptierung des Bauablaufs.
- ➔ Einführung von Fließgelenken in der Außenschale des Tunnels Füllbach.
- ➔ Erweiterung der Ausbruchklassen im Füllbachtunnel.

**Zusätzliche Erkundung des Baugrunds**

Die Annahmen aus der adaptierten Statik hinsichtlich Tragverhalten und Verformungsverlauf im Baugrund während der Deponieschüttung werden

Kicherer, Reiter und Hirche:

NBS Ebensfeld-Erfurt – Baubetriebliche Optimierung und Sondermaßnahmen beim Bau der Tunnel Reitersberg, Füllbach und Höhnberg

mit zwei 4-fach-Extensometern aufgezeichnet. Diese bieten mit einer Länge von 50 und 30 m einen Aufschluss über die Reaktion des Baugrunds bis zur Strosse des Tunnels Füllbach.

### Adaptierung des Bauablaufs

Als logistische Herausforderung für Erd- und Tunnelbau erwies sich die Maßnahme, den Deponiekörper im Kreuzungsbereich vor der Einfahrt des Vortriebs Füllbach herzustellen. Innerhalb von acht Monaten wurden mit einem 85-t-Bagger 800.000 m<sup>3</sup> Boden und Fels aus dem Einschnitt Süd gelöst und im Kreuzungsbereich auf eine Endhöhe von bis zu 30 m abgelagert. Dies war nur mit Tagesleistungen von bis zu 8.000 m<sup>3</sup> Erdreich und Fels möglich.

### Einführung von Fließgelenken in der Außenschale des Tunnels Füllbach

Trotz des adaptierten Bauablaufs führt die Lastumleitung der schlaffen Auflast der Deponie durch den schleifenden Schnitt des Vortriebs Höhnberg zu unwirtschaftlichen Bewehrungsgehalten in der Außenschale des Tunnels Füllbach. Durch die rechnerische Einführung von Fließgelenken konnten die Bewehrungsgehalte auf ein sinnvolles Maß reduziert werden. Dabei wurde angenommen, dass die Außenschale im Bereich des Fließgelenks reißt und die Bewehrung die Zugkräfte auf der Luftseite der Spritzbetonschale übernimmt und damit insgesamt die Wirkung einer Drehfeder entsteht (Bild 5). Eng verknüpft ist diese Maßnahme mit erhöhten Anforderungen an das Monitoring der Verformungen der Außenschale des Tunnels Füllbach während der Überfahrt des Tunnels Höhnberg. Zusätzlich wurde eine Annäherungsbedingung formuliert, die sicherstellt, dass die Spritzbetonaußenschale des Tunnels Füllbach bei Überfahrt durch den Höhnberg die Normfestigkeit bereits erreicht hat. Hierbei wurde festgelegt, dass die Ortsbrust des Vortriebs Höhnberg minimal 150 m auf den Vortrieb Füllbach und hier auf den kompletten Ringschluss aufholen darf.

### Erweiterung der Ausbruchklassen:

Dennoch war eine – wenn auch geringe – Anpassung der Vortriebsklassen im Vortrieb Füllbach erforderlich. So wurde der Ausbauwiderstand durch die Erhöhung der Spritzbetondicke um 10 cm und durch den Einsatz von schwereren Bewehrungsmatten sowie stärkeren Ausbaubögen maßvoll erhöht.

### Resümee

Die Sondermaßnahme „Kreuzung zweier Tunnel unter Auflast“ konnte durch eine lösungsorientierte und enge Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer, Ingenieurbüro und Prüfeningenieur zum Erfolg geführt werden. Maßgebend war hierbei, dass die Zwangspunkte frühzeitig erkannt wurden und leistungsfähige und erfahrene Partner Lösungsansätze entwickelt und umgesetzt haben.

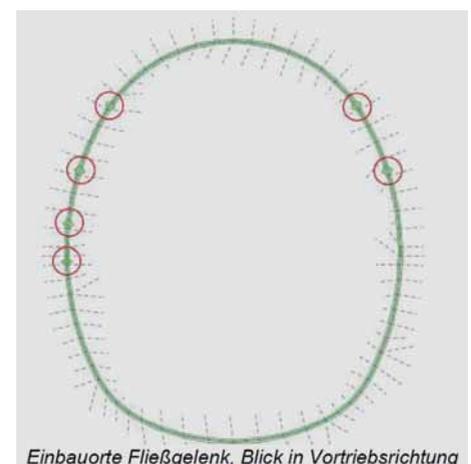
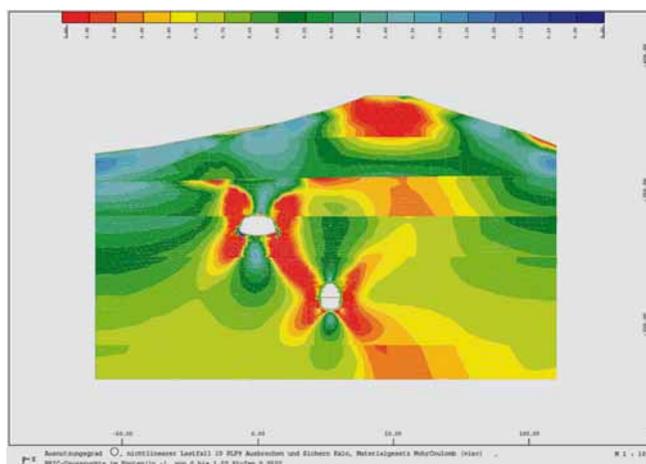
### Sohlbrücke im Tunnel Reitersberg

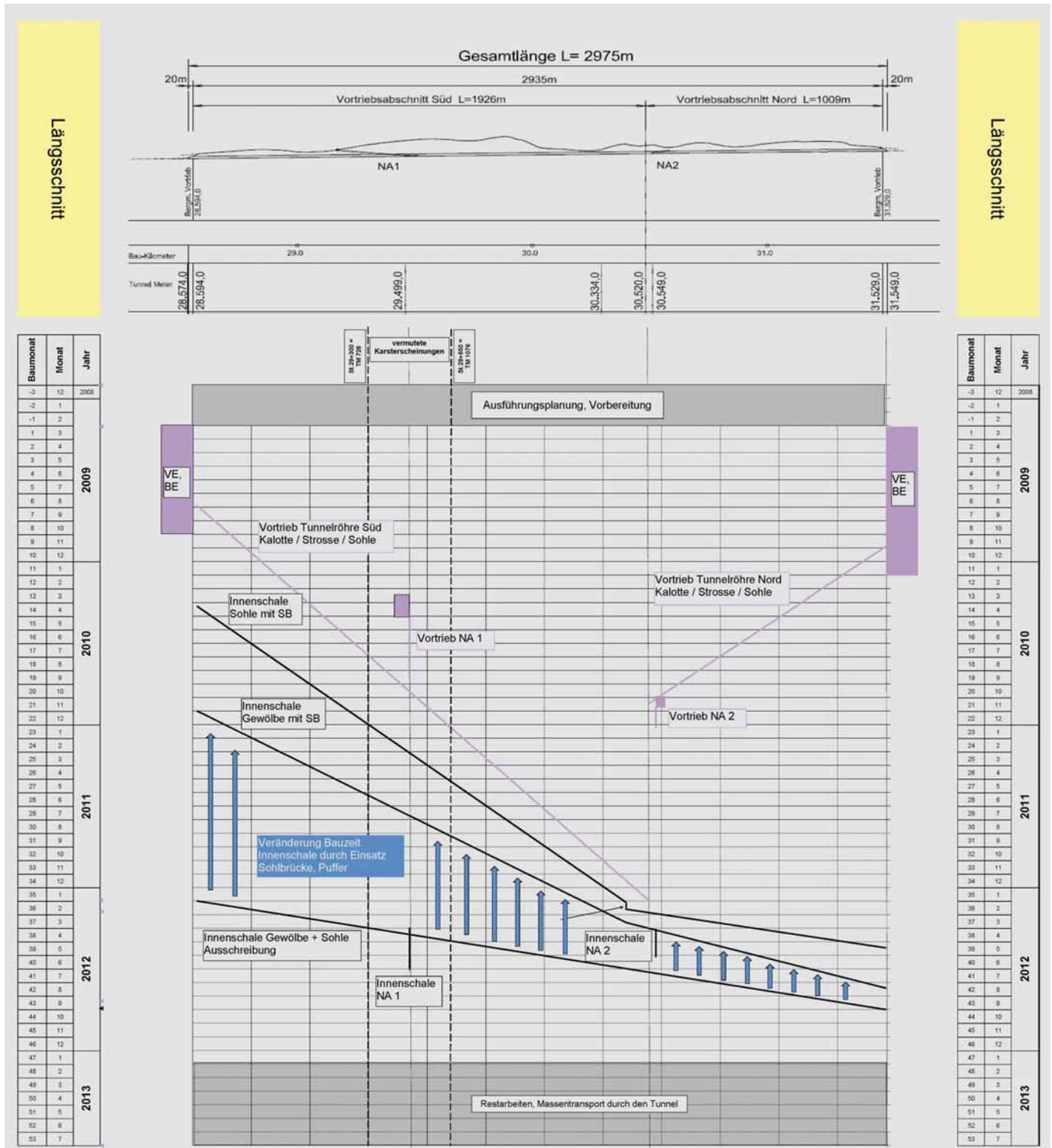
Im November 2008 wurde durch die DB Netz AG – vertreten durch die DB PB Großprojekt VDE 8 – der Auftrag an die Arbeitsgemeinschaft Rödental-Reitersbergtunnel, bestehend aus den Firmen Alfred Kunz Untertagebau (technisch federführend), Swietelsky Tunnelbau (kaufmännisch federführend) und Leonhard Weiss vergeben.

Aufgrund der Doppelgleisführung in einer Tunnelröhre beträgt der Ausbruchquerschnitt rund 178 m<sup>2</sup>. Der Tunnel wurde druckwasserhaltend dimensioniert. Daher sind eine Rundumabdichtung mit 3 mm dicker Kunststoffdichtungsbahn und eine Innenschalenstärke bis zu 80 cm erforderlich. Die Sohle wird aus statischen Gründen über die gesamte Tunnellänge als „tiefe Sohle“ ausgeführt.

Wegen der prognostizierten heterogenen Gebirgsverhältnisse (Wechselfolgen in den Einheiten des Muschelkalks mit Karsterscheinungen, des Unteren Keupers und des Oberen Buntsandsteins) erfolgten die Vortriebsarbeiten bei einer maximalen Überlagerungshöhe bis zu 90 m nach den Regeln der Spritzbetonbauweise. Der Ausbruch konnte

**Bild 5. Lastausbreitung bei Annäherung des Tunnels Höhnberg an den Tunnel Füllbach unter Vollbelastung und Situierung der Fließgelenke.**





**Bild 6. Vertragsbauzeitenplan der Sohlbrücke.**  
Leistungsansätze Ausschreibung und Puffer Innenschale.

größtenteils mechanisch in Kombination mit Lockerungssprengungen durchgeführt werden.

Die Gesamtbauzeit des 5,6 km langen Streckenabschnitts, zu dem neben dem Tunnel Reitersberg umfangreiche Tiefbauarbeiten sowie eine Eisenbahn- und zwei Straßenbrücken gehören, beträgt 53 Monate. Das Vortriebskonzept berücksichtigt einen Gegenvortrieb mit der Teilung von rund 2.000 m von Süden und rund 1.000 m von Norden.

Nach Vortriebsende sollte innerhalb von acht Monaten die Innenschale hergestellt werden. Die Fertigstellung des Rohbaus ist für Ende 2012 geplant.

**Idee der Sohlbrücke**

Das vorgesehene Zeitfenster von acht Monaten für die Herstellung der Innenschale mit Betonkubaturen von 200 m<sup>3</sup> Konstruktionsbeton „tiefe“ Sohle,

Kicherer, Reiter und Hirche:

NBS Ebensfeld-Erfurt – Baubetriebliche Optimierung und Sondermaßnahmen beim Bau der Tunnel Reitersberg, Füllbach und Höhnberg

250 m<sup>3</sup> Sohlfüllbeton und zwischen 280 und 320 m<sup>3</sup> Gewölbebeton einschließlich Überprofil je Block stellte eine entsprechend hohe Herausforderung an das logistische Konzept.

Das ursprüngliche Konzept sah vor, die Innenschalen mittels je zwei Schalwagenzügen für Sohle und Gewölbe im Pilgerschrittverfahren herzustellen (Bild 6). In diesem Fall wäre für den Fertigstellungstermin kein Zeitpuffer mehr vorhanden gewesen. Bei den erforderlichen Liefermengen wäre die Betonanlieferungslogistik an ihre Grenzen gestoßen. Gleiches gilt für den Bewehrungseinbau und sonstige vorauslaufende Tätigkeiten. Unter den vorgenannten Randbedingungen wäre die Einhaltung der Vertragsbauzeit problematisch geworden.

Die Aufgabenstellung der Arbeitsvorbereitung bestand nun darin, diese vorgenannte, prekäre logistische Situation zu entschärfen. Die Firmen Alfred Kunz Untertagebau und Swietelsky Tunnelbau erarbeiteten gemeinsam ein Konzept, das die Andienung und Weiterführung des Vortriebs bei gleichzeitiger Sohlinnenschalenherstellung und später auch gleichzeitiger Gewölbeinnenschalenherstellung erlaubt. Der notwendige Einbau der Rundumabdichtung mit 3 mm dicken Kunststoffdichtungsbahnen erhöhte die technische Herausforderung. Das Konzept sah als Resultat eine überfahrbare Sohlbrücke vor.

Nach Erarbeitung eines Anforderungskatalogs wurden für eine diesbezügliche Sohlbrückenkonstruktion Angebote eingeholt. Letztendlich wurde die Rowa Tunneling Logistics AG mit der Konstruktion und Herstellung beauftragt.

Dabei stand die ARGE in der Konstruktionsphase im ständigen Dialog mit dem Hersteller, sodass die Konstruktion im Resultat folgende Eigenschaften besaß (Bild 7):

- Überbrückungslänge mindestens drei Tunnelblocklängen zuzüglich Arbeitsraum.
- Überfahrbar mit Baufahrzeugen bis maximal 50 t.
- Verfahrbare mittels Schreitgestell exakt blockweise.
- Sämtliche Manipulationsmöglichkeiten der Seiten- und Stirnschalungen.
- Transport der Seiten- und Stirnschalung durch Aufhängung an der Sohlbrücke.
- Transportmöglichkeit über die gesamte Länge hauptsächlich für Bewehrung.
- Einbau des Konstruktions- und Füllbetons über Förderbänder.

Dem Auftraggeber wurden folgende qualitätssteigernde Merkmale präsentiert, um seine Akzeptanz mit einer einhergehenden Vertragsänderung zu erlangen:

- Herstellung der Innenschale bei laufendem Vortrieb – keine Beeinträchtigung der Vortriebsarbeiten.
- Entzerrung der Innenschalenlogistik.
- Gesicherter Bauendtermin.
- Qualitätssteigerung des Sohlbetons durch Verzicht auf Fließmittel (Einbau über Förderbänder).
- Abdichtungseinbau „just in time“, durch kurze freie Standzeit weniger Beschädigungsrisiko (keine Befahrung der Abdichtung).
- Fabrikmäßiger Arbeitsablauf unter Sohlbrücke mit hochgradiger Mechanisierung.
- Fertige (saubere) Fahrsohle schon während der Vortriebsarbeiten, daraus resultierend geringere Unfallgefahr durch Schutterbetrieb.

Schließlich wurde am 05.11.2009 die Vertragsvereinbarung für ein geändertes Innenschalenkonzept mit Sohlbrückeneinsatz von den Vertragspartnern unterzeichnet.

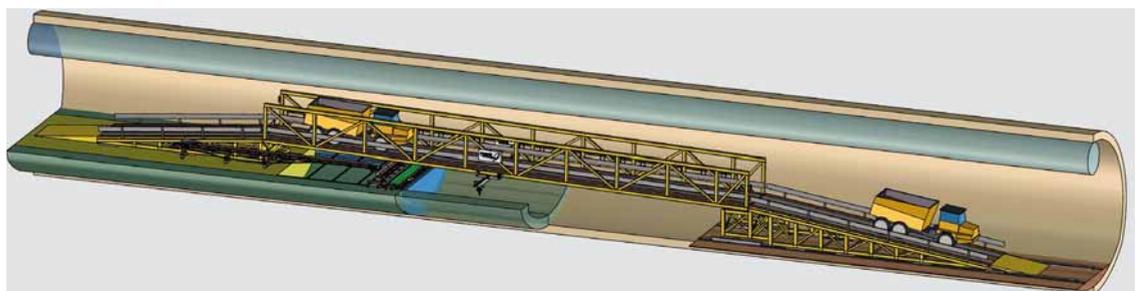
### Ausführung

Zur Dimensionierung der mobilen Sohlbrücke wurden Nutzlasten von 50 t sowie Streckenlasten durch Brückenverschleißbeläge einschließlich Lasten aus üblicher Verschmutzung berücksichtigt. Des Weiteren waren aufzunehmende dynamische Lasten aus Bremsenergie zu berücksichtigen. Das Gesamtgewicht der Sohlbrücke beträgt etwa 150 t.

Die im Einsatz befindliche Konstruktion (Bild 8), welche im Gegensatz zu bisher eingesetzten mobilen Brücken mittels Schreitwerkvorschub mit einer Geschwindigkeit von etwa 25 m/h vorgerückt werden kann, überspannt mit einer freien Brückenlänge von 48 m insgesamt drei Arbeitsfelder in Blocklängen von jeweils 12,5 m, zuzüglich 10,5 m Arbeitsraum. Die Gesamtlänge der Sohlbrücke beträgt einschließlich Rampen 90 m.

Unterhalb der Brückenüberspannung entstand eine nahezu fabrikmäßige Einrichtung zur Herstellung der Innenschalensohlen einschließlich Füllbetoneinbau. Das exakte Vorfahren und Einrichten der mobilen Sohlbrücke erfolgt jeden zweiten Tag rund 16 h nach Einbau des Füllbetons (Frühfestigkeit des Füllbetons mindestens 1,5 N/mm<sup>2</sup>) und beansprucht in etwa 0,5 h. Hierzu wird die vortriebsseitige Rampe hydraulisch hochgezogen, die

**Bild 7. Schematische Darstellung der Sohlbrücke der Rowa Tunneling Logistics AG.**



Rampe im Bereich der fertigen Sohle über Kufen mitgezogen. Mit dem Brückenvorschub werden sämtliche Sohlschalungen exakt an die nächste Einbaustelle manövriert.

Für den Ablauf der Tätigkeiten unterhalb der mobilen Sohlbrücke (Bild 9) trennt eine Staubwand einen „Schmutzbereich“ (Arbeitsfeld 1) und einen „Sauberbereich“ (Arbeitsfelder 2 und 3).

Nach Verfahren und Einrichten der Sohlbrücke beginnt im „Schmutzbereich“ vortriebsseitig die Räumung der provisorischen Sohlauffüllung sowie die Reinigung der freigelegten Spritzbetonschale. Parallel dazu wird im Arbeitsfeld 3 die mit der Sohlbrücke transportierte Stirnschalung eingerichtet, mittels GEWI-Stäben in Längsrichtung im bereits erstellten Block rückgespannt und von der Brücke entkoppelt. Anschließend wird die Seitenschalung eingerichtet und ebenfalls von der Brücke entkoppelt. Es folgt die Betonage des Konstruktionsbetons C30/37 beziehungsweise C35/45. Das dazu installierte Längsförderband mit einem reversierbaren Quer-Verteilungsförderband erlaubt eine maximale Betoniergeschwindigkeit von rund 60 m<sup>3</sup>/h.

Nach Abschluss und Räumung der provisorischen Sohlauffüllung und Reinigung der Spritzbetonschale wird im „Schmutzbereich“ (Arbeitsfeld 1) noch am selben Arbeitstag der Abdichtungsträger aus Spritzbeton hergestellt. Mit einem speziell auf die Anforderungen unterhalb der Brücke angepassten Isolierwagen der Naue Sealing GmbH & Co. KG beginnt am zweiten Arbeitstag im „Schmutzbereich“ die Herstellung der Abdichtung (Bild 10), bestehend aus 3 mm dicker Polyethylen-Dichtungsbahn, einem Schutzgeotextil mit einer Mindestmasse von 900 g/m<sup>2</sup> und im Blockfugenbereich ringförmig umlaufend



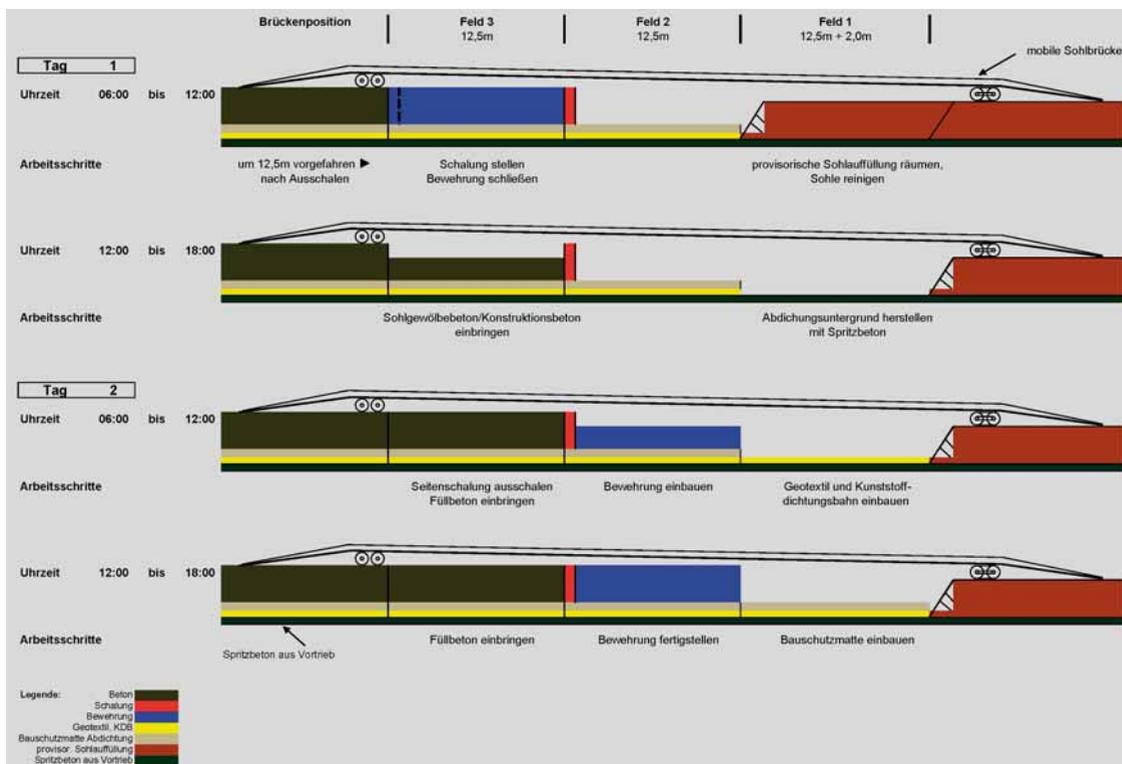
**Bild 8. Aufbau der Sohlbrücke VE-Süd.**

außenliegenden sechsstegigen Fugenbändern ebenfalls aus Polyethylen [2].

Zeitgleich erfolgt im bereits vom vorherigen Betoniertakt abgedichteten Arbeitsfeld 2 der Bewehrungseinbau. Dazu wird die Bewehrung über Katzbahnträger zum Einbauort gebracht. Im Arbeitsfeld 3 werden nach rund 10 h Abbindezeit des am Vortag eingebauten Konstruktionsbetons die Seitenschalungen vom Beton abgelöst und wieder seitlich unter die Brücke gehängt (Bild 11). Im Anschluss beginnt der Einbau des Füllbetons C12/15 ebenfalls mithilfe der Förderbänder.

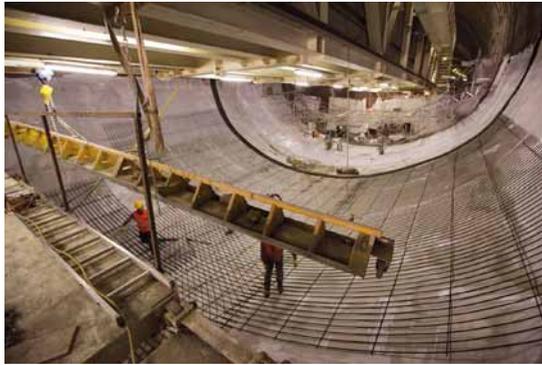
Sämtliche beschriebenen Tätigkeiten laufen teilparallel ab, sodass für die Herstellung eines kompletten Innenschalensohlblocks zwei Arbeitstage benötigt werden. Die Anlage ist mit fernbedienbaren Geräten ausgestattet, wie der

**Bild 9. Ablaufplan unter der Sohlbrücke.**



Kicherer, Reiter und Hirche:

NBS Ebensfeld-Erfurt – Baubetriebliche Optimierung und Sondermaßnahmen beim Bau der Tunnel Reiterberg, Füllbach und Höhnberg



**Bild 10. Einbau der Abdichtung im Arbeitsfeld 1 und Einbau der Bewehrung im Arbeitsfeld 2.**



**Bild 11. Ausschalen der Seitenschalung im Arbeitsfeld 3.**



**Bild 12. Verlegung der Versorgungsleitungen Hauptvortrieb über Notausgang 1.**

Förderbandanlage. Dadurch kann die Anzahl der Beschäftigten entsprechend minimiert werden.

Der große Tunnelquerschnitt lässt eine Zwischenlagerung der Ausbruchmassen aus dem Vortrieb vor der Sohlbrücke zu. Somit hatte der Einsatz der Brücke auch in der Zeit des Verfahrens zum nächsten Block keinen negativen Einfluss auf die Vortriebsleistungen.

Mit Durchschlag des Vortriebs des Notausgangs 1 in den Haupttunnel wurden sämtliche Vortriebsversorgungsleitungen (Strom, Wasser und Luft) für den Hauptvortrieb Süd über den Notausgang 1 geführt (Bild 12). Dadurch entstand zwischen Südportal und Durchschlagpunkt zum Notausgang 1 eine freie Strecke ohne Versorgungsleitungen, sodass in diesem Bereich mit der Herstellung der Innenschale im Gewölbe begonnen werden konnte.

### Besondere Vorteile

Durch den Einsatz der mobilen Sohlbrücke im Tunnel Reiterberg lassen sich zusammenfassend folgende Vorteile erkennen:

- Freies und ungestörtes Arbeiten unterhalb der Brücke in einem geschützten Bereich.
- Nur ein Schalungssatz für Konstruktions- und Füllbeton notwendig.
- Optimale Hebezeugdisposition für sämtliche Haupt- und Nebenarbeiten.
- Hohe Produktivität mit einem kompletten Sohlblock in zwei Arbeitstagen.
- Keine Beeinträchtigung der Vortriebsarbeiten.
- Logistische Entzerrung der Betonarbeiten.
- Hohe Einbauleistung des Betons über Förderbänder.
- Einsparung von Fließmittelzugaben und dadurch Qualitätssteigerung des Betons.
- Fabrikmäßiger Arbeitsablauf mit hochgradiger Mechanisierung.
- Einsparung von Personal.
- Abdichtungseinbau „just in time“, weniger Beschädigungsrisiko durch kurze freie Standzeit und keine Befahrung.
- Nachlauf eines Gewölbeschalzugs parallel zum Vortrieb.
- Gesicherte Baurtermine.

### Resümee

Der aktuelle Einsatz der mobilen Sohlbrücke beim Tunnel Reiterberg hat sich uneingeschränkt bewährt.

Die parallel zum Vortrieb laufende Herstellung der Sohlinnenschale befand sich beim Vortriebsdurchschlag planmäßig etwa 200 m hinter dem Vortrieb. Auch die parallel laufenden Gewölbeblöcke waren im Leistungssoll (rund 200 m hinter der Sohlbrücke), sodass die Innenschale durch den Einsatz einer mobilen Sohlbrücke problemlos und zeitgerecht hergestellt werden konnte.

Insgesamt wird beim Tunnel Reiterberg die geplante und vertraglich vorgesehene Bauzeit deutlich unterschritten. Der Einsatz einer derartigen mobilen Sohlbrücke ist nach den gewonnenen Erkenntnissen beim Auffahren „großer“ Tunnelquerschnitte mit entsprechender Tunnellänge getreu dem Motto „Langer Tunnel, hoher Mechanisierungsgrad“ zu empfehlen. Bei Tunnelquerschnittsgrößen kleiner rund 130 m<sup>2</sup> und Tunneln von kurzer Länge wird ein Einsatz aus geometrischer und wirtschaftlicher Sicht eher problematisch.

### Quellenangaben

[1] DB PB Großprojekt VDE 8, Informationen zur Aus- und Neubaustrecke Nürnberg-Erfurt-Leipzig/Halle-Berlin. [www.vde8.de](http://www.vde8.de).

[2] Kicherer, M.; Meissner, M.: Eisenbahntunnel Reiterberg mit druckwasserhaltender KDB-Abdichtung und mit einer Sohlbrückenkonstruktion für zeitgleichen Vortrieb und Innenschalenausbau. Felsbau magazin, Heft 3, S. 162-166, (2011).