

Bericht zur Kennenlernexkursion WS 2014 / 2015 Stuttgart21 / NBS Wendlingen-Ulm

22.10. – 23.10.2014

1 Turmforum Stuttgart 21

Schon früh am Morgen begann die Kennenlernexkursion der rund 30 Geotechnikvertiefer in Richtung Stuttgart, um verschiedene Abschnitte und Baustellen des europäischen Infrastrukturgroßprojekts Stuttgart 21 zu besichtigen. Bereits auf dem Weg von München nach Stuttgart bekamen wir von Professor Vogt sehr viele interessante Informationen über Besonderheiten und Baustellen entlang der A8, welche von Böschungssicherungsmaßnahmen über Brückenbauwerke, Lärmschutzwälle und –wände, Erd- und Dammbaumaßnahmen bis hin zu Regerückhaltebecken und umweltrelevante Maßnahmen reichten.

Unser erster Halt führte uns in Stuttgart direkt zum Hauptbahnhof, wo wir im Turmforum zunächst einmal einen Einblick in das Gesamtprojekt Stuttgart 21 bekommen sollten:

Im ersten Schritt wurde uns die momentane Ausgangssituation dargelegt und daraus die Notwendigkeit der Umstrukturierung der Verkehrssituation sowohl innerhalb Stuttgarts als auch der Verbindung zwischen Stuttgart und Ulm über die schwäbische Alp erläutert. Der Stuttgarter Bahnhof war bislang als Kopfbahnhof ausgebildet, an dem alle Züge, sowohl des Fern- als auch des Regionalverkehrs, ein- und wieder ausfahren müssen. Dies bringt an sich durch Umsteigezeiten bereits eine Verlängerung der Reisezeit mit sich. Außerdem ist dadurch die Kapazität des Bahnhofs logistisch relativ starr begrenzt, v.a., da zusätzlich zwischen Rangier- und Abstellbahnhof sowie der Ausfahrt aus Stuttgart und dem Bahnhof eine Engstelle, bestehend aus nur 5 Gleisen, vorliegt, über die der gesamte Zugverkehr abgewickelt werden muss. In einer Zeit, in der Mobilität immer wichtiger wird und das Verkehrsaufkommen immer weiter steigt, ist es also quasi unvermeidbar die Kapazitäten sowohl für den regionalen Pendelverkehr, als auch für den Fernverkehr (auch im Rahmen der europäischen Magistrale Paris- Bratislava) zu erhöhen und Reisezeiten zu minimieren.

Im Rahmen des Gesamtprojekts erhält Stuttgart 3 neue Bahnhöfe (Hauptbahnhof, Abstellbahnhof und Bahnhof Flughafen/Messe) und zwei neue Haltestellen (S Bahn Station und Haltestelle Flughafen). Des Weiteren wird die Strecke zwischen Wendlingen und Ulm zu einer Hochgeschwindigkeitsstrecke entlang der A8 ausgebaut.

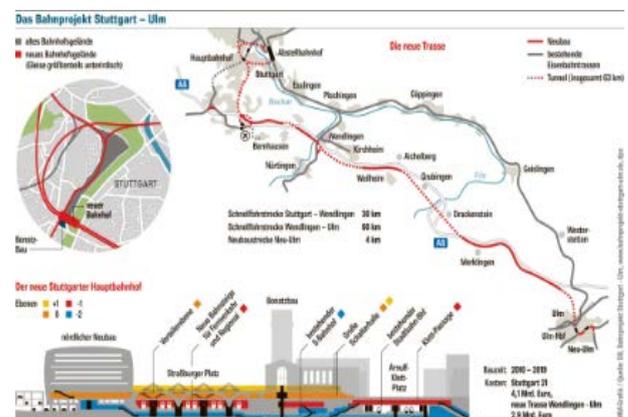


Bild 1: Übersicht Bahnprojekt Stuttgart-Ulm

Der neue Hauptbahnhof erhält eine rund 900m lange unterirdische Bahnsteighalle die im Vergleich zum jetzigen Bahnhof um 90° gedreht liegt und den Bahnhof von einem Kopfbahnhof zu einem durchfahrbaren Bahnhof umfunktioniert. Dies erhöht die Kapazität des Bahnhofs um über 30% und ermöglicht in Kombination mit der Neubau-
strecke Wendlingen-Ulm nahezu eine Halbierung der Reisezeit zwischen Stuttgart und Ulm.

Die Umsetzung dieser Idee innerhalb der beengenden Platzverhältnisse, der schwierigen Geologie und den unzähligen weiteren Auflagen und Randbedingungen (Bau während laufendem Bahnverkehr, Umwelt- und Grundwasserschutzmaßnahmen, Vorgaben für maximale Setzungen) stellt die Planer und ausführenden Firmen immer wieder vor schwierige Probleme, für die in angemessener Zeit und mit einem begrenzten Kostenrahmen technisch gute Lösungen gefunden werden müssen. Dabei gilt es stets, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit in Einklang zu bringen und auch die Umsetzbarkeit der geplanten Maßnahmen sicherzustellen.

Der Bau der unterirdischen Bahnsteighalle selbst wird aufgrund der Befindlichkeit im Grundwasser in Trogbauweise umgesetzt, wobei der Bau in 25 Abschnitte unterteilt werden musste, um die Grundwasserhaltung unter den strengen Auflagen der Wasserwirtschaft (Grundwasserdruck muss bestehen bleiben, kein verunreinigtes Wasser darf wieder ins Grundwasser versickert werden) erfüllen zu können. Die Gründung des Troges wird mit Pfählen auf eine tiefer liegende feste Lettenkeuperschicht realisiert, die allerdings aufgrund des darunterliegenden Mineralwasservorkommens nur gering angebohrt werden darf.

Der unterirdische Anschluss der vorhandenen Infrastruktur macht weitere Tunnelbauten und Begleitmaßnahmen zur Setzungs- und Erschütterungsminimierung nötig und erfordert des Weiteren eine Umlegung der Stadtbahn und eine Tieferlegung des Dükers, welcher den Neßenbach unter Stuttgart hindurch dem Neckar zuführt.

Die Umbaumaßnahmen sind zwar sehr kostspielig und aufwendig, bieten der Stadt Stuttgart nach Abschluss der Bauarbeiten allerdings durch die Auflösung der bisherigen oberirdischen Gleise und des Rangierbahnhofs unheimlich viel freie Fläche mitten im Zentrum der Stadt, auf welcher Wohngebäude, gewerblich genutzte Bauten und Parks entstehen können und der Stadt ganz neue Entwicklungsperspektiven bietet.

Bericht von: Julian Freisinger, Steffen Rommel, Valerie Vogel, Alina Gold, Anna Kretzmann, Sonja Arnusch



Bild 2: Modell neuer Hauptbahnhof

2 Trogbaugrube neuer Hauptbahnhof Stuttgart

(Fa. Züblin)

Auf dem Gelände des ehemaligen zentralen Omnibusbahnhofs soll im Rahmen des Projektes Stuttgart 21 der neue Hauptbahnhof entstehen. Dabei gilt es einige Herausforderungen bezüglich des Baugrundes zu beachten. Das Gelände befindet sich im sogenannten Nesenbachtal, in welchem weiche Schichten, wie Sumpftone und Keupergesteine, dominieren. In diesen Schichten befindet sich auch das erste Grundwasserstockwerk. Der darunterliegende Lettenkeuper wäre zwar stabiler, aber die darunter befindliche Schicht besteht aus Muschelkalk, in welcher das schützenswerte mineralische Grundwasser (zweitgrösstes Mineralwasservorkommen in Europa) ansteht. Daher ist es untersagt, den Lettenkeuper anzubohren. Nach Vorabmaßnahmen wie der Unterfangung der DB-Direktion und der Landesbank, konnte nun begonnen werden, die eigentliche Baugrube auszuheben, welche die Maße 80 auf 50 Meter hat. Zuerst wird dabei bis auf die Höhe des oberen Grundwasserspiegels (ca. 6m unter GOK) abgegraben, wobei die Baugrube mit

einem Berliner Verbau gesichert wird. Von diesem Niveau werden im weiteren Verlauf 800 Ortbetorammpfähle in den Boden eingebracht. Die Besichtigung der Baustelle erfolgte bei Beginn dieser Maßnahme.

Anschließend kann innerhalb des wasserdichten Verbaus um weitere 12 Meter abgegraben werden, die geplante Endtiefe der Baugrube beträgt dann 18 Meter. Nach Herstellung der Sauberkeitsschicht sind die Schal- und Bewehrungsarbeiten für die Bodenplatte, die Trogwände und schließlich für den Deckel durchzuführen.



Bild 3: Franki-Ramme



Bild 4: Besichtigung der Baustelle

3 Stadtbahntunnel U12 Teilabschnitt 3.1 Hallschlag

(Fa. Bauer, Fa. Leonard Weiss, Tiefbauamt Stuttgart)

Für eine weitere Durchmesserlinie der Stadtbahnlinie U12 in Stuttgart von Dürrolewang nach Rems-
eck werden neben bereits bestehenden Streckenabschnitten weitere Verbindungen benötigt.
Der Streckenabschnitt zwischen Hallschlag und Aubrücke schließt an die bereits bestehende Hal-
testelle Hallschlag mit einem etwa 500 m langen Trogbauwerk an. Nach der neu zu errichtenden
Haltestelle Bottroper Straße unterquert die Trasse mit einem ca. 200 m langen Tunnel die Bahnli-
nie. Der Anschluss an die bestehende U14 erfolgt an der Aubrücke. Insgesamt beträgt die Länge
dieses Bauabschnittes ca. 1,1 km und soll bis 2016 betriebsbereit sein.



Bild 5: Lageplan des Bauvorhabens mit den jeweiligen Teilabschnitten

Als Bauherr für diese Infrastrukturmaßnahme tritt die Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) auf. Auftragnehmer ist eine Arbeitsgemeinschaft zwischen der Firma Bauer, für den Spezialtiefbau, der Firma Leonard Weiss, die den Erd-, Tief- und Ingenieurbau übernehmen sowie der Firma Alfred Kunz, die für den Tunnelrohbau zuständig ist.

Trogbauwerk:

Im Anschluss an die jetzige Endhaltestelle Hallschlag wird die Trasse in einem Stahlbetontrog entlang der Löwentorstraße geführt. Zu diesem Zweck musste der bestehende Lärmschutzwall teilweise entfernt werden. Seine Funktion übernimmt nach Fertigstellung der Baumaßnahme eine Lärmschutzwand zwischen Löwenstraße und Stadtbahn.

Die Baugrube für den Stahlbetontrog wurde im oberen Bereich mit Trägerbohlwänden umschlossen. Da das Trogbauwerk mit einhäufiger Schalung an die Baugrubenumschließung erstellt wird, erfolgt die Ausfachung der Stahlträger im Bereich des späteren Troges mit Spritzbeton. Wie bei innerstädtischen Baumaßnahmen üblich, wurde der Spritzbeton weitgehend mit dem Nassverfahren eingebaut. Dabei handelt es sich um eine Auflage zum Anwohnerschutz vor der mit dem Trockenverfahren einhergehenden Staubbelastung. Der Verbau ist zweilagig mit Litzenankern gesichert. Die Anker sind als Kurzzeitanker für die Dauer der Errichtung des Troges konzipiert.

Der in diesem Bereich anzutreffende, sehr harte Travertin erschwerte das Bohren der Bohrlöcher für die Stahlträger des Verbaus und die Ankerbohrlöcher sowie das Lösen des Aushubmaterials.

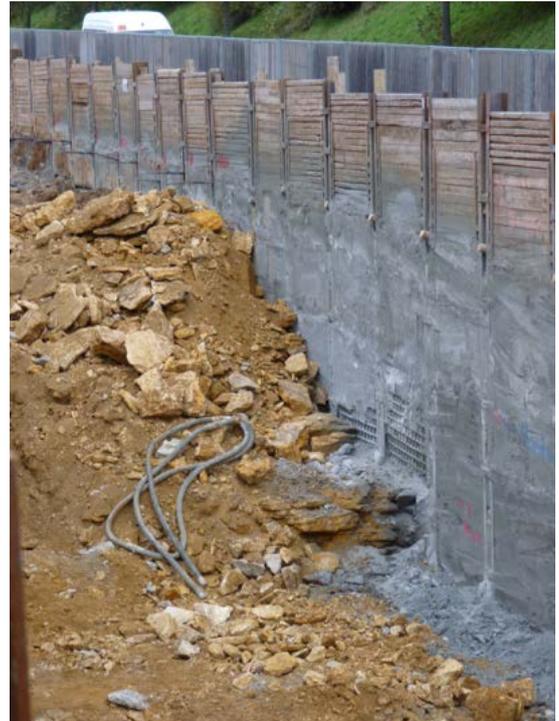


Bild 6: Blick in die teilweise fertiggestellte Baugrube

Bergmännische Bauweise

Der Baugrund weist sehr wechselhaften und unterschiedlichen Aufbau auf. Künstliche Auffüllung ist überall im obersten Teil vorhanden. Darunter liegt eine heterogene Schluff-/Sandschicht. Im Bereich der ehemaligen Lehmgrube sind sowohl Baugrubenaushub, Bauschutt, Steinbruchabraum und Müll anzutreffen. Der ehemalige Travertinsteinbruch, nordöstlich der Lehmgrube gelegen, wurde überwiegend mit Abraum verfüllt.

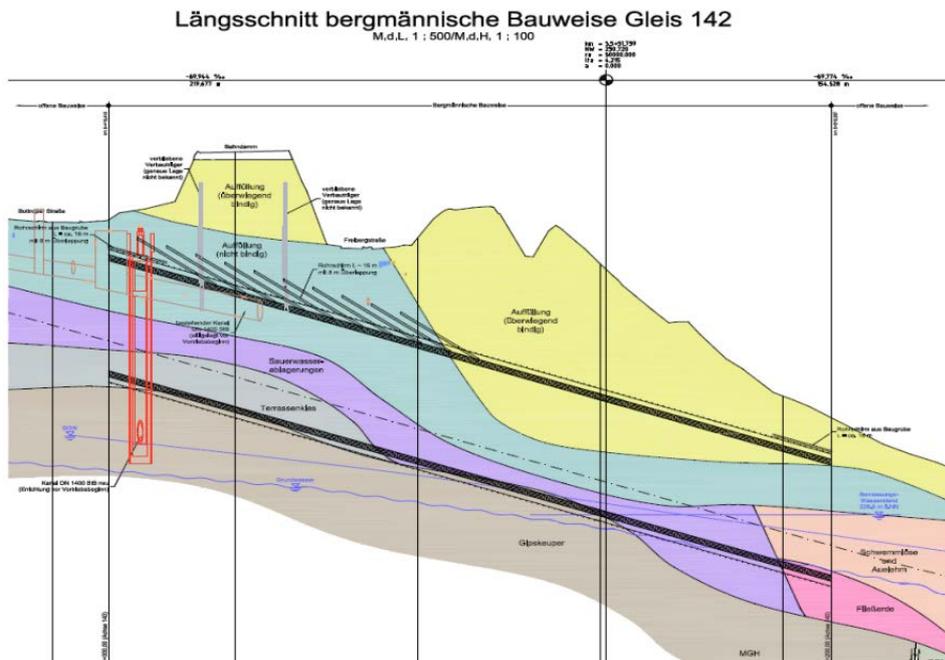


Bild 7: Geologisches Profil/Längsschnitt

Da der Tunnel die bestehende Bahntrasse unterquert und der Betrieb dauerhaft gewährleistet werden muss, wegen des geologischen Profils jedoch Setzungen zu erwarten sind, sind die Fahrtgeschwindigkeiten aus Gründen der Sicherheit auf 30km/h beschränkt. Um den Setzungen entgegenzuwirken wurde der Bahndamm durch Mikropfähle verstärkt. Mittels zahlreicher Messpunkte auf dem Damm werden die Setzungen dauerhaft überwacht.

Das Tunnelbauwerk wird aus der bergabwärts gelegenen nördlichen Startbaugrube in Richtung Süden steigend aufgeföhren. Der Querschnitt betröhgt 77m², die minimale Überdeckung liegt bei 3m die maximale Überdeckung bei 10m. Sowohl die Start- als auch die Zielbaugrube sind mit bis zu 20m tiefen, in den Travertin einbindenden, Bohrfpahlwänden hergestellt. Durch die schon erwähnte Auffüllung, sowohl der Lehmgrube als auch des ehemaligen Travertin Steinbruchs mit Abraum, war eine aufwändige Kampfmittelsondierung notwendig.

Der Tunnelabschnitt wird im drei Schicht-Betrieb in bergmännischer Bauweise im Ulmen-Stollen-Verfahren hergestellt. Nach vorauseilender Rohrschirmsicherung, aufgrund der ungünstigen Bodenverhältnisse, wird der Ausbruch in sechs Teilausbrüche hergestellt. Zuerst werden sowohl die linke Ulme, als auch die rechte Ulme in mehreren Stufen bis zu 4m tief ausgebrochen. Nach der Sicherung der Ulmen mit Trockenspritzbeton und Bewehrungsmatten wird der Kern ebenso in mehreren Stufen ausgebrochen. Zuletzt werden die Ulmenstiele wieder abgerissen.

Die Ortsbrust wird sukzessive durch Ortsbrustanker und Spritzbeton gesichert. Aufgrund der geringen Überdeckung werden über der An- und Durchschlagwand Rohrschirme zur Sicherung hergestellt. Wegen der hohen Staubbewehrung des Trockenspritzbeton-Verfahrens ist eine drückende (links) und saugende (rechts) Bewetterung installiert.



Bild 8: Anfahrtgrube mit Lärmschutzeinhausung

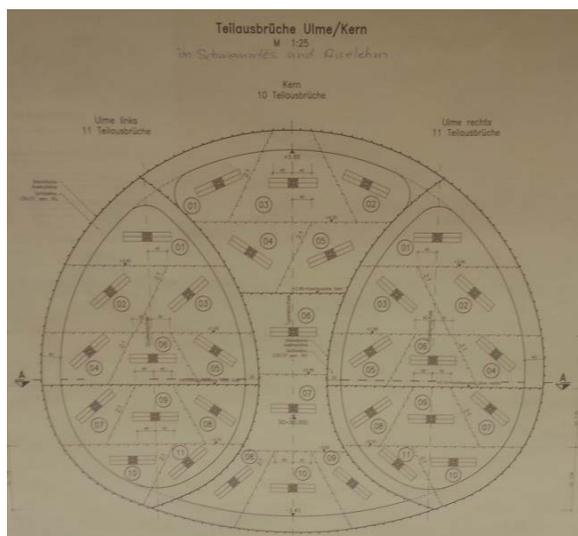


Bild 9: Teilabbruch Ulme/ Kern



Bild 10: Rohrschirme an Anschlagwand

4 Abendgestaltung

Nachdem wir in der Jugendherberge Stuttgart Neckarpark eingecheckt hatten, fuhren wir zum Brauhaus Schönbuch in Stuttgarts Innenstadt. Im modernen Ambiente des Restaurants kamen wir in den Genuss Schwäbischer Spezialitäten. Nachdem der große Hunger und Durst, netterweise teilweise gesponsert durch Herrn Professor Vogt, gestillt war, war ausreichend Zeit zum gegenseitigen Kennenlernen und für Gespräche über die Erlebnisse des ersten Exkursionstages.



Bild 11



Bild 12

Im Anschluss wechselten wir die Lokalität und füllten, nach einem kurzen Spaziergang durch Stuttgart, eine Studentenkneipe bis zum letzten Platz. Der Rückweg zur Jugendherberge gestaltete sich bzgl. Uhrzeit und Verkehrsmittel recht unterschiedlich. Trotzdem konnte am nächsten Morgen vollzählig und pünktlich zum zweiten Exkursionstag aufgebrochen werden.

Bericht von: Julian Freisinger, Steffen Rommel, Valerie Vogel, Alina Gold, Anna Kretzmann, Sonja Arnusch

5 Boßlertunnel – Portal Aichelberg TVM Vortrieb

(DB Projekt Bau)

Am zweiten Tag besuchten wir das Projekt Boßlertunnel am Portal Aichelberg. Dieses befindet sich auf der Neubaustrecke zwischen Stuttgart und Ulm. Der Boßlertunnel wird eine Länge von 8,8 km betragen und geht dann in die Filstalbrücke über. Die Eisenbahnstrecke mit 60 km Länge wird 30 km in Tunneln verlaufen.

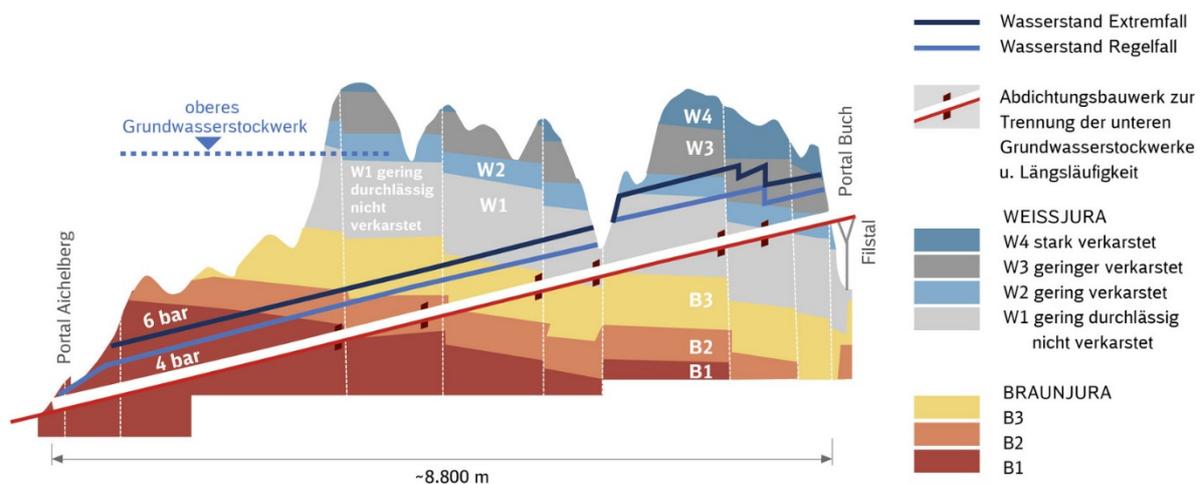


Bild 13: Geologisches Profil/Längsschnitt (Quelle: <http://www.bahnprojekt-stuttgart.de>)

Die Geologie des Aichelbergs setzt sich größtenteils aus dem Jura (Ton und Mergel) zusammen. Dadurch kommt es zu Besonderheiten im verkarsteten Gestein. Hohlräume, teils wassergefüllt, können auftreten, welche ungünstig für den Tunnelvortrieb sind. Diese sind aus Stabilitäts- und Sicherheitsgründen zu schließen. Es finden Vorerkundungen rund um den Tunnel statt, um auf eventuelle Probleme vorbereitet zu sein. Diese Erkundungen finden fächerförmig bis 10 m ins Gestein statt.

Der Tunnel setzt sich aus zwei Röhren zusammen, die alle 500 m durch Querschläge verbunden sind. Diese dienen später als Flucht- und Rettungswege. Es wird mit einem TVM-Vortrieb gearbeitet. Ziel ist es 80% des Boßlertunnels mit diesem Verfahren herzustellen. Der Rest erfolgt durch die Spritzbetonmethode. Die für den TVM benötigte Tübbingproduktion sowie deren Lagerung finden vor Ort statt. Es werden ca. 56000 Tübbings für die Tunnelherstellung benötigt. Die Tübbings werden auf der Stollenbahn durch den bereits fertiggestellten Teil des Tunnels befördert und am Kopf des TVM vom Erektor an ihre Position gesetzt. Voraussichtlich wird die TVM durchschnittlich 20 m/Tag schaffen.

Derzeit wird die TVM aufgebaut: Die Anschaffung und der Aufbau der Maschine dauerte bisher 3 Monate und es sind ungefähr 3 weitere Monate für die Installation notwendig. Teile der Maschine können nach dem Tunnelvortrieb wiederverwendet werden. Das Schnitttrad am Kopf der Maschine hingegen wurde speziell für den Boßlertunnel hergestellt. Der Durchmesser des Schildes beträgt 11,34 m. Die Tunnelvortriebsmaschine ist insgesamt 120 m lang und kostet ca. 25 Mio. €. Die Wartungskosten sind mit ca. 30% nicht unerheblich. Außerdem benötigt sie einen Starkstromanschluss.

Nach der Präsentation im Büro durften wir die TVM, welche direkt am Portal stand, aus der Nähe betrachten.

Es wird geschätzt, dass im Januar mit dem Vortrieb des Boßlertunnels begonnen werden kann.



Bild 14: Tunnelvortriebsmaschine im Anfahrbereich



Bild 15: Nachläufer Tunnelvortriebsmaschine

Bericht von: Andreas Fehrenbach, Marc Springer, Sophia Hölderle, Jana Dahmen und Johann Velarde Ramos

6 Alabstiegstunnel

(Fa. Max Bögl)

Zu guter Letzt besuchten wir den eindrucksvollen, im Bau befindlichen Alabstiegstunnel der Bahn-Neubaustrecke Wendlingen-Ulm. Dort hielt uns Herr Wunderle der Firma Max Bögl Bauunternehmung GmbH & CO.KG einen Vortrag und fuhr uns anschließend mit Transportern in den Tunnel. Der Tunnel Alabstieg hat eine Länge von 5.940 m und beginnt in Dornstadt, mit Endstation in Ulm. Zu einer Auftragssumme von knappen 250 Millionen Euro erfolgte die Vergabe des Bauherrn Deutsche Bahn DB, an die ARGE, bestehend aus Max Bögl GmbH & CO.KG und Ed. Züblin AG. Das Nordportal des Tunnels Alabstieg befindet sich in Dornstadt und das Südportal in Ulm. Von Dornstadt ab sind 900 m freie Strecke herzustellen. Die zweigleisigen Röhren werden bis zu 70 m tief unter der Erde vorgetrieben und alle 500 m durch einen Querschlag miteinander verbunden der später als Rettungsstollen dient. Über die gesamte Strecke hinweg werden 95 Höhenmeter überwunden. Hergestellt wird der Tunnel in Spritzbetonbauweise. Er besteht aus 11 Verbindungsbauwerken. Während die temporäre Außenschale mit 20 cm wasserundurchlässig ist, ist die Innenschale mit 50 cm wasserdicht.

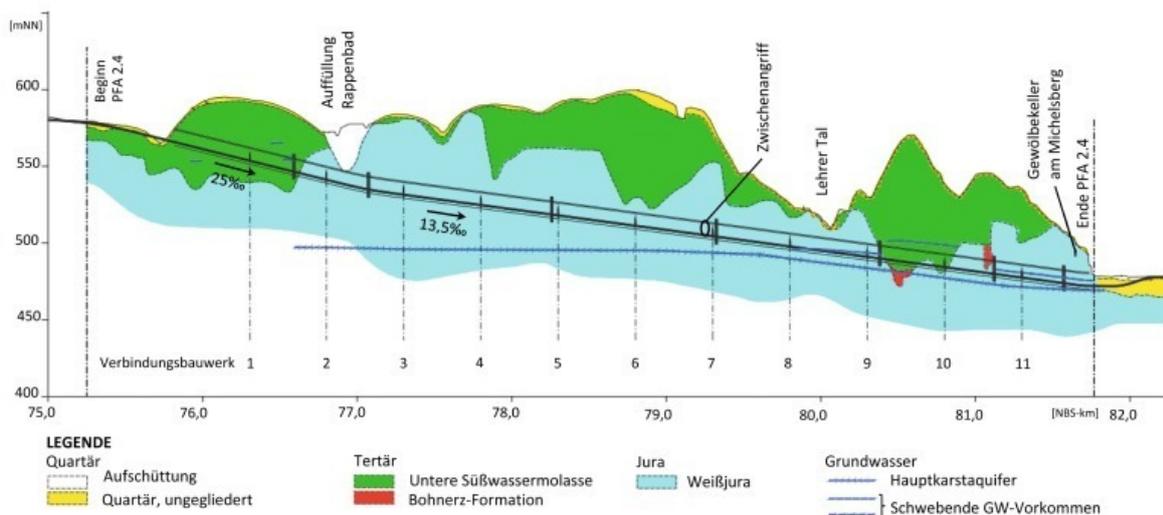


Bild 16: geologisches Längsprofil des Alabstiegstunnel (Quelle: www.tunnel-online.info)

Die Bodenbeschaffenheit konnte durch umfangreiche Untersuchungen relativ detailliert bestimmt werden. Hauptsächlich besteht das Gebirge aus Süßwassermolasse und Jurakalken. Der Tunnel befindet sich die ersten 700 m in der Süßwassermolasse und danach im Jurakalk. Weiter differenziert lassen sich die Jurakalke in geschichtete Bankkalke und ungeschichtete Massenkalk unterscheiden. Die Massenkalk als heterogenes Bodenmaterial, äußern sich als anfälliger für Verkarstung. Da der Grundwasserstand unter der Baugrundsohle liegt, ist im Normalfall nur mit schwebenden Wässern zu rechnen. Eine weitere Auffälligkeit ist eine Deponie (antrogenes Material) die angeschnitten werden muss. Die Übergangsbereiche zwischen Süßwassermolasse und Jurakalk sind aufgrund ihres Härteunterschiedes sehr anfällig für Erosion. Die rot markierten Bereiche in Bild 16 stellen Eisenoxid-Bereiche dar, diese sind arsenhaltig und weisen somit eine sehr hohe Schadstoffbelastung auf. Hauptsächlich werden die Möglichkeiten der Vortriebsart durch die Bodenverhältnisse bestimmt. Es ist nicht nur auf das Material, sondern auch auf dessen Lagerung zu achten. Besonders Hohlräume stellen im Tunnelbau ein großes Gefahrenpotential dar. Mit der Variante des Baggersprengvortriebs lässt es sich flexibel auf mögliche Verkarstung einstellen. Um Gefahren

schnellst möglichst zu erkennen, werden sogenannte Karsterkundungen durchgeführt. Bei dieser Maßnahme werden alle 10 m Bohrungen mit 41 mm Durchmesser in Tunnel Firste, Strosse und Sohle in sternförmiger Anordnung vorgenommen und durchschallt. Durch diese Bohrfächer und dessen Ergebnisse aus Bohrwiderstand und anderen Bohrparameter, können Schlüsse auf die Lagerung und das Vorkommen von Hohlräumen (auch wassergefüllt) geschlossen werden. Des Weiteren werden alle 10 m Rohrschirme im Bereich der Firste zur Sicherung der Ortsbrust hergestellt. Die Länge der Anker beträgt dabei 20 m mit einem Durchmesser von 51 mm.

Die Vortriebarbeiten für beide Röhren erfolgen gleichzeitig von zwei Ausgangspunkten aus. Neben den Zwischenangriffsstollen im Lehrer Tal, erfolgt der Vortrieb auch Richtung Süden nach Dornstadt.

Ziel in Tertiärböden sind 5 Abschlüge pro Tag. In Jurakalkböden sind es 4-5 Abschlüge pro Tag.

Um diese Zielvorgaben zu erreichen, arbeiten 3 Mannschaften aus 42 Angestellten, in 2 Schichten (je 12 h) 24 Stunden am Tag und dies 364 Tage im Jahr. Der dabei ausgehobene Kalksteinboden kann aufbereitet und wiederverwertet werden. Ebenso ist der Jurakalk als Betonzusatzstoff in Prüfung. In der Baustelleneinrichtung befindet sich eine mobile Beton-



Bild 17: Albabstiegtunnel

mischanlage, welche 24 Stunden am Tag Beton herstellt. Auch ein Eingangsbauwerk ist Bestandteil der Baustelleneinrichtung. Sie baut den Druck der Explosionen ab und vermindert damit Verwirbelungen sowie den Schallknall. Ebenfalls soll ein Lärmschutzgebäude die Anwohner vor Lärmbelastung schützen.

In den Tunnel führen mehrere Wasserleitungen (Löschwasser, Brauchwasser, Abwasser), dessen Abläufe aufgezeichnet werden. Im Tunnelinneren befindet sich ein Frischlufttank, er sorgt im Notfall für bis zu 6 Stunden Luftversorgung. Ist es wieder Zeit zum Sprengen, wird dies auch entsprechend angekündigt. Ein Signal sind die im Tunnel befindlichen Rundumleuchten. Ihre Erleuchtung ist das erste Zeichen, gefolgt von zwei weiteren Signaltönen sowie das Abstellen der Lüftung.

Einzelne Tunnelabschnitte sind mit den Farben blau, rot, grün und weiß beleuchtet. Sie weisen den Weg zu Löschwasser, Strom, Rettungscontainer und Licht. Im Bereich der First, Kalotte und Strosse zeichnen 5 Verformungsmesspunkte mögliche Veränderungen auf. Die Baustelle verzeichnet Verformungen zwischen 5-10 mm und liegt damit weit unter den Rahmenwerten (30-40 mm).

Der Ablauf des Vortriebs geschieht in 5 Phasen:

1. Phase: Kalottenvortrieb
2. Phase: Abbruch und Sicherung vom Kalottensohlgewölbe
3. Phase: Strossenvortrieb
4. Phase: Sohlausbruch und Sicherung, Drainageleitung
5. Phase: Sohlauffüllung

Bericht von: Daniel Meyer, Rainer Kosowski, Tatjana Langer, Robert Findel, Marius Altmann, Simon Preiß