

Herausforderungen in der Tiefe

Tunnel am Alaufstieg

Von Wendlingen nach Ulm wird die Neubaustrecke der Deutschen Bahn zur Hälfte durch Tunnel führen. Mit dem Bau des ersten wurde nun begonnen: Der Steinbühltunnel wird zusammen mit dem Boßlertunnel den Alaufstieg bilden und gräbt sich durch schwierige Gesteinsschichten.

Von der Autobahn A8, Höhe Hohenstadt, sind die riesigen Abraumhalden nicht zu übersehen. An dieser Stelle liegt der Einstieg des 4,8 Kilometer langen Steinbühltunnels. In gut acht Jahren sollen durch ihn – trotz einer Steigung von bis zu 25 Promille – Züge mit 250 Kilometern pro Stunde brausen und nicht nur Stuttgart und Ulm, sondern – als Teil der „Magistrale für Europa“ – auch Paris und Budapest zumindest zeitlich einander näher bringen.

An der Baugrube zum Steinbühltunnel, auf 746 Metern Höhe, wird der höchste Punkt der Strecke liegen. Mitte 2013 erfolgte die erste Sprengung. Mitte Januar 2014 sind in Summe am Alaufstieg bereits rund 3.000 Meter Tunnel aufgefahren. Aus den beiden Öffnungen des Steinbühltunnels rumpeln fast ohne Unterlass Lastwagen und transportieren Gesteinsbrocken und Erdreich ab. Das verwundert nicht, denn in den drei Vortrieben finden jeweils alle vier bis fünf Stunden Sprengungen statt. Gearbeitet wird rund um die Uhr im Zwölf-Stunden-Rhythmus. „Wir schaffen am Tag etwa fünf bis sechs Sprengungen pro Vortrieb, das entspricht bei drei Vortrieben in Summe rund 25 Metern Tunnel“, sagt Christoph Hillinger. Er ist Techniker der Bauleitung ARGE Tunnel Alaufstieg und fährt mit uns in eine der beiden Tunnelröhren. Dort ist erst die sogenannte Kalotte aus dem Tunnel herausgebrochen, die obere Hälfte des späteren kreisrunden Querschnitts. „Wir arbeiten uns hier durch verschiedene Gesteinsschichten mit unterschiedlichen Eigenschaften“, erklärt Hillinger. Vor allem der Kalkstein ist eine Herausforderung, denn in ihm haben sich über die Jahrtausende Hohl-

räume gebildet, die beim Tunnelbau für Instabilität sorgen könnten. Daher wird vor den Sprengungen und auch danach mit Hilfe von Erkundungsbohrungen die Beschaffenheit des Gesteins untersucht. „Dazu bohren wir alle fünf Meter insgesamt 15 rund acht Meter tiefe Löcher in das Gestein“, berichtet Hillinger und zeigt auf kleine Bohrlöcher an der Seitenwand des mit Armierung und Spritzbeton gesicherten Gewölbes. „Auf diese Weise haben wir auch den bisher größten Karsthohlraum entdeckt und wieder verfüllt: 300 Kubikmeter umfasste er. In der Regel treffen wir jedoch eher 10 bis 15 Kubikmeter große Hohlräume an.“ Für Ingenieur Christoph Hillinger ist es die erste Baustelle dieser Größenordnung nach dem Studium. „So ein Projekt erhält man vielleicht alle zehn Jahre“, ist er überzeugt. „Es stellt einen vor große Herausforderungen und bietet damit große Chancen: Was ich hier erfahre und von meinen Kollegen lerne, ist unglaublich spannend und wertvoll – auch wenn es mit mehr Arbeit verbunden ist.“

Wir fahren weiter in den Tunnel hinein, an die sogenannte Ortsbrust, wo erst vor Kurzem gesprengt wurde. „Wir haben es hier mit verkarstem Kalkstein sowie lehmigen Karstfüllungen zu tun, daher wenden wir hier die Spritzbetonbauweise an, auch Neue Österreichische Tunnelbaumethode genannt“, erklärt Hillinger. Er zeigt auf das Tunnelende, welches von einer Schicht Spritzbeton bedeckt ist: „Nach der Sprengung und dem Materialabtransport ist es das A und O, die frisch ausgebrochene Tunnellaubung sofort zu sichern, damit eventuell herabfallende Gesteinsbrocken nicht unsere Arbeiter gefährden“, be-

Eine der beiden bereits mit Spritzbeton gesicherten Kalotten des Steinbühltunnels. Laster transportieren durch sie rund um die Uhr Gesteinsbrocken und Erdreich ab.



tont der Ingenieur. Diese Sicherung erfolgt durch eine etwa drei Zentimeter dicke Lage Spritzbeton. „Erst dann setzen wir die erste Bewehrungslage und den Stahlgitterbogen als Stützelement. Auf sie kommt dann erneut Spritzbeton, wobei der Maschinenführer bei diesem Vorgang auch kleine Hohlräume hinter der Armierung ausfüllt.“ Das erfordert viel Gespür für den Spritzbeton und wird nur von erfahrenen Fachleuten ausgeführt. Pro Spritzvorgang trägt der Mineur zunächst rund neun Kubikmeter beziehungsweise 20 Tonnen Spritzbeton auf.

Nach einer zweiten Armierungs- und Spritzbetonlage bedecken je nach Vortriebsklasse etwa 15 bis 40 Zentimeter Spritzbeton die Wände. 32 Spieße, die vier Meter tief rund um die sogenannte Firste, also die Tunneldecke, in das Gestein gebohrt werden, sowie radiale Anker geben dem Tunnel zusätzlichen Halt. So ist er gut gesichert, bis nach Abklingen der Setzungen die eigentliche Innenschale betoniert werden kann. Doch das beginnt erst, wenn auch der untere Teil, also Strosse und Sohle, des runden Querschnitts ausgebrochen und gesichert sind. „Erst dann bringen wir nach einem Abdichtungssystem die eigentliche, vom Inneren des Tunnels sichtbare, in der Regel 40 Zentimeter dicke Innenschale an“, sagt Christoph Hillinger. Die beiden Röhren werden dann einen Querschnitt von 4,70 Metern Innenradius haben und einen Höhenunterschied von etwa 105 Metern überwinden. Der Steinbühl-Tunnel wird mit dazu beitragen, die Reisezeit auf der Bahnstrecke Stuttgart - Ulm um rund eine halbe Stunde zu verkürzen.

Anke Biester



Objektsteckbrief

Projekt: Steinbühl-Tunnel

Bauherr: Deutsche Bahn AG

Bauausführung: ARGE TUNNEL ALBAUFSTIEG, bestehend aus: PORR Deutschland GmbH (München), PORR Bau GmbH (Wien, A), G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H. (Salzburg, A), ÖSTU-STETTIN Hoch- und Tiefbau GmbH (Leoben, A), SWIETELSKY Tunnelbau Ges.m.b.H. & Co KG (Salzburg, A)

Beton: Semper Beton, TBR Transportbetonring, Dresden

Zement: Liefergemeinschaft von HeidelbergCement AG und Schwenk Zement KG

Länge: 4,85 km

Baubeginn Pfaffenacker: März 2013

Baubeginn Vortrieb: 6. Juni 2013 (erste Sprengung)

Geplantes Ende Rohbau: 2018

Der Spritzbüffel im Einsatz (oben) und in Warteposition (unten): Nach der Sprengung sichert ein Mineur die Tunnelaibung mit Spritzbeton. Im Spritzbüffel kommen Beton und Beschleuniger erstmals in Berührung.



Der Reiz des Tunnelblicks

Fragen an Dr. Klaus Felsch

→ context: Was fasziniert Sie am Tunnelbau?

Dr. Klaus Felsch: Tunnelprojekte sind in der Regel sehr komplex und vielschichtig. Es gibt unterschiedliche Vortriebstechniken, die uns in der Betreuung besonders fordern und an unsere Baustoffe hohe Anforderungen stellen.

→ Welche Herausforderungen müssen beim Steinbühl-Tunnel gemeistert werden?

Hier muss beim bergmännischen Vortrieb der Spritzbeton optimal eingestellt werden, um die Sicherheit im Tunnel zu gewährleisten. Der Tunnel geht durch Kalkgestein mit Hohlräumen, sogenanntes Karstgestein. Das führt zu ungleichmäßigen und unterschiedlich großen Ausbrüchen, die der Maschinenführer mit einer Spritzbetonschicht schließt. Insbesondere beim Überkopfspritzen ist es wichtig, dass der frische Beton nicht der Schwerkraft nachgibt, sondern sich nach dem Aufspritzen auf den Fels schnell verfestigt und wirklich oben dran bleibt. Wir müssen also beste Zement- und Betonqualität liefern, und uns permanent den Anforderungen der Baustelle stellen.

→ Wie wird die optimale Qualität des Spritzbetons erzielt?

Zur Sicherung von bergmännisch aufgefahrenen Tunneln wird Spritzbeton ja schon recht lange eingesetzt. Gemäß Neuer Österreichischer Tunnelbauweise verzichtet das heutige Nassspritzverfahren auf den Einsatz alkalihaltiger Beschleuniger, da diese aggressiv und gesundheitsgefährdend sind. Die neuen alkalifreien Beschleunigertypen sind im Vergleich weniger effektiv. Dementsprechend steigen die Anforderungen an den Zement: Er muss besonders reaktiv sein. Beim Einsatz sehr guter Spritzbetonzemente lassen sich dann die Zugabemengen der Beschleuniger reduzieren, so dass der Spritzbeton insgesamt wirtschaftlicher wird. Eine gute Kombination aus reaktivem Spritzzement und geeignetem Beschleuniger erhöht ferner den Betondurchsatz. Es lassen sich größere Spritzbetonmengen in kürzerer Zeit verarbeiten –



Interview mit Herrn Dr. Felsch, Key Account Manager bei HeidelbergCement Großprojekte Zentraleuropa West

was wiederum die Vortriebsleistung pro Tag steigert. Beim Schelklinger Spritzbetonzement – dem einzigen seiner Art in Süddeutschland – haben die Experten unserer Abteilung Entwicklung und Anwendung zusammen mit dem Werklabor und den Bauberatern lange getüftelt und getestet. Entwickelt wurde ein sehr reaktiver Zement, der nun in verschiedenen Tunnelprojekten eingesetzt wird.

→ Wie wird am Steinbühl-Tunnel gearbeitet?

Dort wird der Beton auf zwei mobilen Mischanlagen am Tunnelportal gemischt. Er muss eine gut fließfähige Konsistenz haben und über zwei Stunden verarbeitbar bleiben. So können auch Verzögerungen im Tunnelausbau überbrückt werden. Im Tunnel wird der Spritzbeton in eine Spritzmaschine übergeben und dann zur Spritzdüse gepumpt. An der Düse wird er mit Druckluft beschleunigt und gleichzeitig mit Erstarrungsbeschleunigern benetzt. Unmittelbar danach trifft der Beton auf die zu sichernde Felswand auf und erstarrt.



klaus.felsch@heidelbergcement.com