

NEUBAU BÖZBERGTUNNEL

## Bözbergtunnel in 3-D

Der Lockergesteinsvortrieb des neuen Bözbergtunnels wurde mithilfe parametrischer 3-D-Modelle geplant. Amberg Engineering und Implenia Schweiz wandten diese Vorstufe von BIM erfolgreich an.

Text: Eric Carrera und Karl Grossauer



Voreinschnitt Schinznach mit installierter Tunnelbohrmaschine vor dem Portal des neuen Bözbergtunnels. Links die rückverankerte Bohrpfahlwand.

**D**er neue, etwa 2.7 km lange Doppelspurttunnel am Bözberg ist derzeit das grösste Einzelprojekt der SBB auf dem 4-Meter-Korridor zwischen Basel und Chiasso. Er wird die bestehende Röhre ersetzen, die zukünftig als Dienst- und Rettungsstollen verwendet wird. Der Vortrieb der neuen Röhre begann im Herbst 2016, mittlerweile sind rund 1.5 km des Tunnels ausgebrochen. Die Einfachschild-Tunnelbohrmaschine mit einem Durchmesser von 12.36 m ist für einen Vortrieb im Fels ausgelegt, der jedoch nicht von Anfang an ansteht. Auf den ersten 175 m vom Südportal bei Schinznach treten quartäre Ablagerungen und stark verwitterter Fels mit lockergesteinsähnlichen Eigenschaften auf. Dieser Bereich wurde als Lockergesteinsvortrieb im Schutz eines

Rohrschirms auf Basis eines parametrischen 3-D-Modells projektiert und aufgefahren.

### Visualisierter 3-D-Vortrieb

Amberg modellierte den Voreinschnitt Schinznach mit seiner rückverankerten Bohrpfahlwand und der Portalwand, die als Nagelwand ausgebildet ist, sowie die 45 cm dicke Ausbruchsicherung aus Spritzbeton mit den darüber liegenden 12 m langen Rohrschirmmetappen. Ausserdem bildete das Modell die Innenschale aus Ortbeton, das Abdichtungssystem mit einer druckhaltenden Vollabdichtung und zwei Lagen FPO-Folie und den kompletten Innenausbau mit Banketten, Leitungen, Kabelschutzrohren und Sohlauauffüllungen ab. Im 3-D-Modell konnten auch die später in der Aus-

führung umgesetzten Ausbruchsequenzen des maschinenunterstützten Vortriebs im Lockergestein (Kalotten- und Strossenvortrieb mit einer Abschlagslänge von etwa 1 m), die Rohrschirmmetappen und die Blockteilung visualisiert werden.

Zur Modellerstellung wurden zuerst die georeferenzierte Tunneltrasse importiert und die 2-D-Tunnelprofile mit einer BIM-Software gezeichnet. Das Positionieren und Ausrichten der Profile, die Erstellung der Volumenelemente sowie die Definition von Attributen und Familien erfolgten anschliessend in einer objektorientierten Programmierumgebung. Dadurch gelang es, Einschränkungen in der BIM-Software zu umgehen.

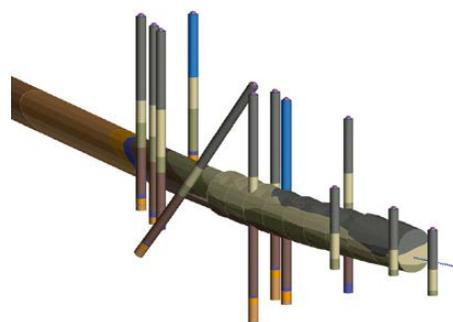
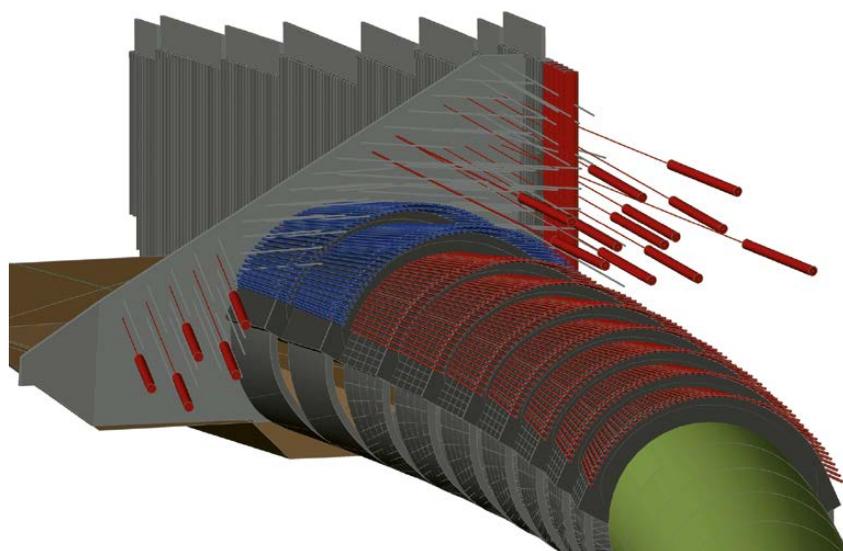
Das parametrische 3-D-Modell erlaubte es, geometrische Änderungen schnell umzusetzen und eventuelle Kollisionen zwischen den Bauhilfsmassnahmen (Rohrschirm) und den vorgespannten Ankern der Portalwand zu überprüfen. Die Verknüpfung mit dem Bauprogramm und dem Leistungsverzeichnis ermöglichte eine 4-D- respektive 5-D-Modellierung. Die Kabelführungen im Bereich der Querschläge zwischen den beiden Röhren wurden in weiteren parametrischen 3-D-Modellen abgebildet.



Bauherrschaft  
SBB

Generalunternehmung  
Implenia

Ausführungsplanung  
IG Bözberg Plus: Amberg Engineering,  
Basler & Hofmann, F. Preisig, Heierli



**Links: Parametrisches 3-D-Modell des Voreinschnitts Schinznach mit Lockergesteinsvortrieb und Rohrschirmetappen. Die Portalwand ist als Nagelwand ausgebildet und mit Vorspannkern gesichert. Hinten die rückverankerte Bohrfahlwand.**

**Oben: 3-D-Geologiemodell.**

## Geologie in 3-D

Im südlichen Bereich der Tunnelstrecke befindet sich ein stark heterogener Übergang von Lockermaterial, bestehend aus unterschiedlich verwittertem Keuper, zu Fels. Die geologische Prognose aus dem Werkvertrag sowie der Befund während der Vortriebsarbeiten und zusätzliche Sondierbohrungen flossen georeferenziert in eine numerische 3-D-Modellierung der Geologie ein, deren Basis das parametrische Modell bildete. Die eingesetzte Software aktualisierte aufgrund der laufend eingegebenen Informationen den Verlauf der lithologischen Grenzen. Das 3-D-Modell visualisierte die örtlichen Verhältnisse im Tun-

nelnabereich äusserst genau und führte bei Planern, Unternehmer und Bauherr zu einem übereinstimmenden Verständnis der vorliegenden geologischen Situation. So konnte frühzeitig die Startlage der Tunnelbohrmaschine im kompakten Fels bestimmt werden.

## Weiterentwicklung ins BIM

Neben der Planung komplexer Geometrien und deren Berechnung erlauben parametrische 3-D-Modelle eine übersichtliche Darstellung der Schnittstellen und dienen durch die Visualisierung dem besseren Verständnis. Ferner sind, wie im Beispiel des 3-D-Geologiemodells, alle Informationen in einem einzigen

Modell vereinbart – single source of truth. Die Weiterentwicklung der 3-D-unterstützten Planung soll in Richtung eines konsolidierten Koordinationsmodells gehen. Dieses enthält Bauteilgeometrien, Attribute und Informationen und hat die Aufgabe, den Informationsaustausch aller Stakeholder (Bauherr, Unternehmer, Planer) zu gewährleisten, indem Informationen direkt eingefügt und auch abgerufen werden können. Dies wären die nächsten Schritte hin zu einem ganzheitlichen Building Information Modelling – BIM. •

*Eric Carrera*, Teilprojektleiter Bözbergtunnel bei Amberg Engineering

*Karl Grossauer*, Gesamtprojektleiter Bözbergtunnel bei Amberg Engineering



## STEIGER BAUCONTROL AG

Bauimmissionsüberwachung

6000 Luzern

Tel. 041 249 93 93

mail@baucontrol.ch

- Überwachung und Bewertung von Erschütterungen nach Norm SN 640 312a
- Messungen unabhängig von Bauleitung und Projektverfasser

[www.erschuetterung.ch](http://www.erschuetterung.ch)

