



## ALLPLAN ENGINEERING IN DER PRAXIS

### Höhere Effizienz dank 3D-Planung

📍 Vierspurausbau Olten-Aarau (Eppenbergtunnel), Schweiz

#### EIN NADELÖHR IM HERZEN DES SCHWEIZER BAHNNETZES WIRD BEHOBEN

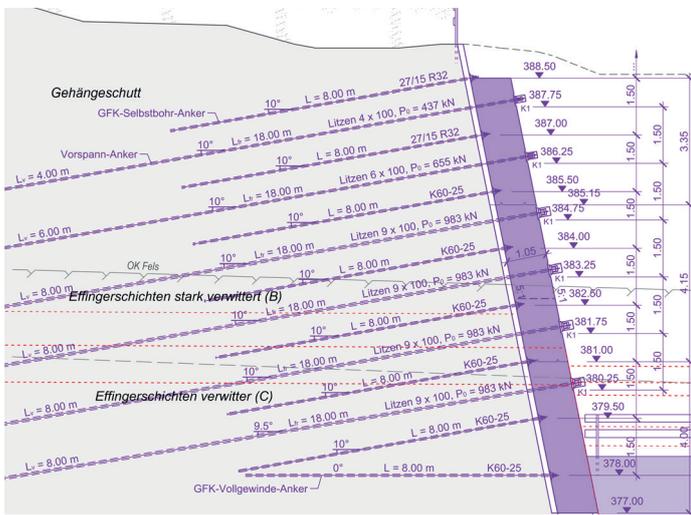
Mit dem Vierspurausbau Olten-Aarau soll bis Ende 2021 einer der grössten Engpässe auf der Ost-West-Achse des Schweizer Bahnnetzes behoben werden. Das 855-Millionen-Franken Projekt umfasst Ausbauten im Osten von Olten, ein viertes, 2,5 Kilometer langes Gleis zwischen Dulliken und Däniken und - als Herzstück - den doppelspurigen, drei Kilometer langen Eppenbergtunnel sowie umfangreiche Massnahmen zu dessen Anbindung.

Bundesrätin Doris Leuthard und SBB CEO Andreas Meyer zeigten sich anlässlich des Spatenstichs am 2. Mai 2015 sehr erfreut über den Startschuss zur Behebung einer der grössten Engpässe auf der Ost-West-Achse im Bahnnetz der SBB. Der Vierspurausbau ist ein Schlüsselprojekt für mehr Zug im Personenverkehr und sichert langfristig die notwendigen Kapazitäten im Güterverkehr. In der Zwischenzeit sind die Bauarbeiten weiter fortgeschritten und unübersehbar, insbesondere in Wöschnau und Gretzenbach, wo die Zufahrten und Portale für den Eppenbergtunnel erstellt werden. Anfangs September 2016 werden die ersten Teile der Tunnelbohrmaschine erwartet. Der über

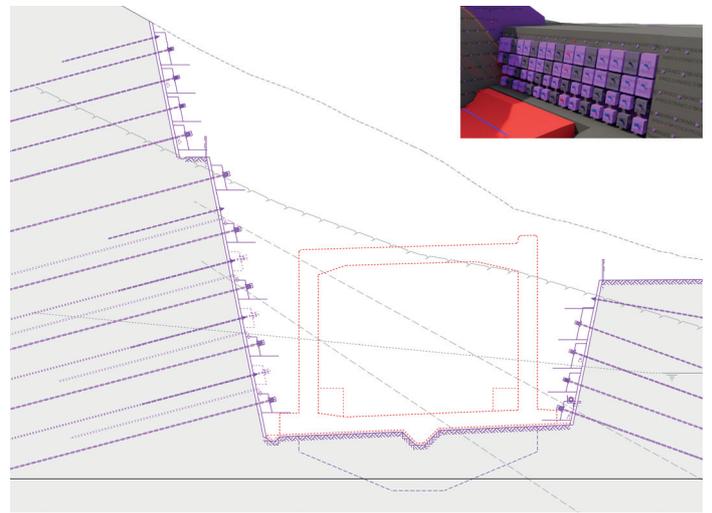
drei Kilometer lange Eppenbergtunnel wird von Ost nach West mit einer 100 Meter langen und 2400 Tonnen schweren Tunnelbohrmaschine ausgebrochen.

Ende 2016 beginnt der Vortrieb und im Frühjahr 2018 soll der Bohrkopf mit knapp 13 Meter Durchmesser bei Gretzenbach wieder ans Tageslicht kommen. Östlich des Portals des bergmännischen Tunnels wird ein 373 Meter langer Tunnelabschnitt im Tagbau erstellt. Er kommt in die tiefe Baugrube zu liegen, welche unter der Kantonsstrasse und im Hang verläuft. Auf diese äusserst komplexe Baugrube werden wir nachfolgend noch vertieft eingehen. Auch beim Portal West in Gretzenbach ist der Tagbautunnel im Bau, welcher die Kantonsstrasse unterqueren wird. Mit 128 Metern Länge wird er kürzer als derjenige in Wöschnau.

Aktuell arbeiten auf den verschiedenen Baustellen des Vierspurausbaus Olten über 130 Personen. Von Anfang 2016 bis Sommer 2019 werden es dann bis zu 200 Personen sein. Die Gesamtkosten für dieses Projekt belaufen sich auf 855 Millionen Franken. Davon stammen 784,5 Millionen aus dem Kredit für das Grossprojekt „Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur“ (ZEB). Weitere 70,5 Millionen Franken stammen aus der Leistungsvereinbarung 2013 - 2016 (LV) zwischen SBB und Bund.



Querschnitt Anschlagwand



Querschnitt Baugrube

## DAS PROJEKT BESTEHT AUS 10 TEILPROJEKTEN

Rund 12,4 Kilometer lang ist der geplante Vierspurausbau zwischen Olten und Aarau. Gegliedert ist das Grossprojekt in 10 Teilprojekte, die in den Baulosen A und B zusammengefasst sind. In den nachfolgenden Ausführungen beschränken wir uns auf das Baulos A, welches die folgenden Teilprojekte umfasst:

- Teilprojekt 1: Eppenbergtunnel mit 3114 Meter Länge
- Teilprojekt 2: Verzweigung Wöschnau mit der östlichen, zweiseitigen Zufahrt zum neuen Eppenbergtunnel
- Teilprojekt 3: Verzweigung Gretzenbach mit der westlichen, zweiseitigen Zufahrt zum neuen Eppenbergtunnel
- Teilprojekt 8: Spurwechsel Wöschnau mit dem Einbau von zwei neuen Spurwechsel mit Schnellfahrweichen

Der Generalplanerauftrag für die Phasen Vor- bis Ausführungsprojekt und das Mandat für die örtliche Bauleitung wurde von der Bauherrschaft an die Ingenieurgesellschaft Rapid vergeben. Sie wird gebildet von den Ingenieurbüros ILF Beratende Ingenieure AG Zürich, Aegerter & Bosshardt AG Basel, ACS-Partner AG Zürich und SIGNON Schweiz AG Zürich. Die Rohbauarbeiten für den Eppenbergtunnel und seine Zufahrten haben die SBB im November 2014 für eine Auftragssumme von knapp 300 Millionen Franken der „ARGE Marti Eppenbergtunnel“ übertragen.

## KOMPLEXE BAUGRUBE IM WÖSCHNAUER HANG

Auf der Ostseite des künftigen Eppenbergtunnels, im sogenannten Wöschnauer Hang, erstellte das Bauteam eine rund 300 Meter lange, 20 Meter breite und 25 Meter tiefe Baugrube. In diese kommt der Tagbautunnel zu liegen und wird ab Spätsommer 2016, nebst den Rohbauarbeiten, die Tunnelbohrmaschine montiert. Der Aushub erfolgte mit schweren Raupenbaggern in 2-Meter-Etappen. Die Grubenwand wurde dabei fortlaufend mit Felsankern, Spritzbeton und Bewehrungsnetzen gesichert, bis die Tiefe des künftigen Tunnels erreicht war. Mehrere Tausend Anker wurden bis zu 24 Meter tief in den Hang gebohrt. Vorgefertigte Betonelemente dienen auf der Baugrubenwand als grossflächige Lastverteilplatten der vorgespannten Anker. Was in dieser Beschreibung einfach klingt, hat aber seine versteckten Tücken: „Die Geologie ist sehr problematisch und die räumlich sehr komplexe Form der Baugrube sind für uns grosse

Herausforderungen“, erklärt Rainer Hohermuth, Dipl. Bauingenieur ETH bei ACS-Partner AG in Zürich und am Eppenbergtunnel in der Ingenieurgesellschaft verantwortlicher Projektleiter von diesem Bauabschnitt. Die obersten 6 Meter der Baugrube befinden sich im Gehängeschutt, darunter folgt der Fels mit sehr steil einfallenden Klüften. Die umfassende Baugrubensicherung mit Ankern sorgt dafür, dass diese „stehenden Felspakete“ nicht abrutschen können. Daraus erklärt sich auch der kleinräumige Ankerraster mit einem Normalabstand von 1,50 Meter in beide Richtungen.

Die räumliche Form der Baugrube war die zweite grosse Herausforderung: Ihre Linienführung im Grundriss erfolgt mit sehr unterschiedlichen Radien, nur praktisch nie gerade. Im Querschnitt ist die unterschiedliche Böschungsneigung zu beachten und in der Längsachse sind ebenfalls verschiedene Parameter zu berücksichtigen. Für Rainer Hohermuth ergab sich daraus folgende Schlussfolgerung: „Eine so komplexe Baugrube kann in der Planung nur in 3D effizient abgewickelt werden.“ Das Ingenieurbüro ACS-Partner AG entscheidet sich jeweils objektbezogen, ob ein Projekt in 3D oder 2D erarbeitet wird. Den Grundsatz erklärt Rainer Hohermuth wie folgt: „Bei komplizierten und aussergewöhnlichen geometrischen Formen sind wir in 3D viel effizienter als in 2D. Zudem haben wir in 3D den grossen Vorteil der visuellen räumlichen Kontrolle.“

*„Die hohen Anforderungen der geometrisch komplexen Baugrube konnten nur mit der räumlichen Planung in 3D erfüllt werden.“*

Rainer Hohermuth, ACS-Partner AG, Zürich

## PLANUNG DER BAUGRUBE IN 3D MIT ALLPLAN

Wie plant man mehrere tausend Anker in einer geometrisch komplexen Baugrube bei einem sehr engen Achsabstand und mit Bohrungen unter verschiedensten Winkeln auf effiziente Art und Weise und stellt dabei sicher, dass es unter den Bohrungen zu keinen Kollisionen kommt? Und wie stellt man sicher, dass die bereits vorhandenen Vertikalbohrungen mit den Rohren für die Inklinometermessungen mit den auszuführenden Anker- und Entlastungsbohrungen nicht zerstört werden? „Diese Anforderungen konnten nur mit der räumlichen Planung in 3D erfüllt werden“, erläutert Rainer Hohermuth. Doch damit war



Überblick Baugrube

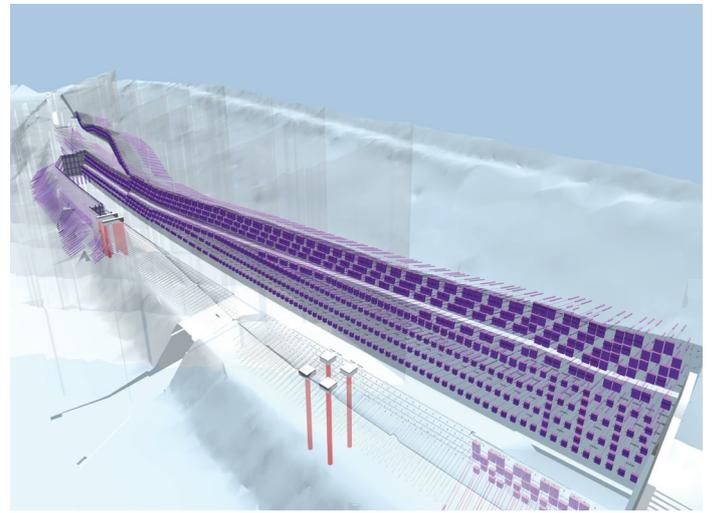
er noch nicht ganz zufrieden, wie er weiter ausführte: „Den Ankern sollen auch sämtliche für die Bauausführung erforderlichen Angaben als Attribute hinterlegt werden können und mit allen diesen Informationen - inklusive aller Angaben für die Absteckung - die Möglichkeit bestehen, auf Tastendruck automatisch eine komplette Ankerliste zu generieren.“ Mit dieser Vorstellung gelangten die Projektverantwortlichen an Allplan Schweiz, welche dafür ein individuelles Tool entwickelte. Dieses Tool umfasste die Funktion parametrischer Anker: Der Zeichner konnte damit jedem Anker alle gewünschten Daten und Beschreibungen zuordnen und ihn damit auch räumlich positionieren. Im zweiten Schritt übernahm das Tool diese Informationen zur Generierung der Ankerliste, die ohne weitere Bearbeitung direkt der Bauausführung übergeben werden konnte.

*„Der Bauherr wünschte von uns Visualisierungen mit den einzelnen Arbeitsschritten der Bauausführung, um diese anschaulicher zeigen zu können. Dank der 3D-Planung in Allplan konnte auch diesem Wunsch entsprochen werden.“*

Rainer Hohermuth, ACS-Partner AG, Zürich

## HÖHERE EFFIZIENZ UND UMFANGREICHER ZUSATZNUTZEN DANK DER PLANUNG IN 3D

„Hätten wir diese komplexe Baugrube in 2D geplant, wäre die Erarbeitung einer Vielzahl von Schnittplänen erforderlich gewesen“, berichtet Rainer Hohermuth und gibt zu bedenken: „Trotzdem wären wir nie sicher gewesen, ob zwei Bohrungen kollidieren würden.“ Dies speziell auch bei einspringenden Ecken. Aber nicht zu unterschätzen ist auch die Effizienzsteigerung in der Erarbeitung der Pläne und der Ankerlisten. Eine genaue Aussage dazu ist schwierig zu machen, da kein Eins zu Eins Vergleich möglich ist. Trotzdem ist Rainer Hohermuth der Meinung, dass der Zeitaufwand sicher um ein Viertel reduziert werden konnte, wenn nicht sogar um noch mehr. Nicht berücksichtigt sind dabei die verschiedenen Zusatznutzen wie zum Beispiel für Ausmass und Abrechnung. „Die Planung in 3D weckt aber auch neue Begehrlichkeiten“, führt Rainer Hohermuth weiter aus und gibt ein Beispiel dafür: „Der Bauherr wünschte von uns Visualisierungen mit den einzelnen Arbeitsschritten der Bauausführung, um diese anschaulicher zeigen zu können. Dank der 3D-Planung in Allplan konnte auch diesem Wunsch entsprochen werden.“



Visualisierung Baugrube

### INFORMATIONEN IM ÜBERBLICK

➔ Schwerpunkt	Planung in 3D
➔ Eingesetzte Software	Allplan Engineering
<b>EPPENBERGTUNNEL, LOSE A</b>	
<b>(WÖSCHNAU / EPPENBERGTUNNEL / GRETZENBACH)</b>	
➔ Bauherr	Schweizerische Bundesbahnen SBB
➔ Projektverfasser und Bauleitung	Ingenieurgemeinschaft Rapid ILF Beratenden Ingenieure AG, Zürich Aegerter & Bosshardt AG, Basel ACS-Partner AG, Zürich SIGNON Schweiz AG, Zürich
➔ Bauausführung	ARGE Marti Eppenberg Marti Tunnelbau AG, Moosseedorf Marti AG, Bauunternehmung, Zürich Marti AG, Solothurn
➔ Bauzeit	2015 - 2021
➔ Bausumme	Gesamtprojekt 885 Millionen Franken

# ALLPLAN ENGINEERING – DIE EFFIZIENTE LÖSUNG FÜR ERFOLGREICHE BAUPROJEKTE

Für vielfältige Gebäudeplanungen, anspruchsvolle Kunstbauten sowie allgemeine Tiefbauprojekte und Strassenplanungen: Als führendes Softwarehaus in der Schweiz unterstützt Allplan Ingenieure mit integrierten Systemlösungen. Unser vielseitiges IT-Angebot zeichnet sich durch flexible Integrationsmöglichkeiten, grosse Benutzerfreundlichkeit und höchste Zuverlässigkeit aus - und bietet somit die perfekte Grundlage für die erfolgreiche Realisation Ihrer Bauprojekte.

Allplan Engineering ist die umfassende BIM-Lösung für alle Bereiche des Ingenieurbaus nach Schweizer Standards in 2D und 3D. Das erfolgreiche Programm unterstützt Sie praxisnah bei der Umsetzung Ihrer vielfältigen Projekte und bietet die Strukturen und Schnittstellen für eine durchgängige Planung. Strategische Partnerschaften und Kooperationen mit Industriepartnern optimieren die Durchgängigkeit und erhöhen so die Produktivität.

Allplan Engineering bietet überdurchschnittlichen Bedienkomfort und bearbeitet selbst grösste Datenmengen schnell und flexibel. Führende Bauingenieure setzen Allplan Engineering bei verschiedensten Projekten in der ganzen Schweiz und international erfolgreich ein. In Kombination mit systematischen Content (Symbole, Assistenten usw.) entstehen Pläne in kürzester Zeit und von höchster Qualität. Mit Hilfe der innovativen Daten- und Projektverwaltung von Allplan Engineering organisieren Sie Ihre Projekte übersichtlich, effizient und in Zukunft auch standortunabhängig.

## Integrierte Lösungen für den Ingenieurbau



Allplan ist Mitglied  
der Open-BIM-Initiative

