

We're going deeper underground

Egal ob in Wien oder Istanbul, die Anforderungen an Tunnelbauarbeiten sind ähnlich.

TEXT: CHRISTOPH HAUZENBERGER



Der U-Bahn-Tunnel unter der Favoritenstraße, die Bewehrung steht und wartet auf die Schalung und Beton.

Tunnelbau ist nie ein einfaches Unterfangen, unabhängig von der folgenden Nutzung und der geografischen Gegebenheit. Dennoch gibt es einige Projekte, die nach außen hin spektakulärer wirken und deren geografische Gegebenheiten besondere Voraussetzungen bieten. Seien diese nun urbaner Natur oder Meeresengen.

Wiener Untergrund

Ein U-Bahn-Ausbau im dichtbesiedelten Gebiet ist nie einfach, und man macht sich damit nicht nur Freunde. So ist es auch beim Bauabschnitt U1/10, Station Troststraße, in Wien. Dieser verläuft entlang der Favoritenstraße bis zur bestehenden Station Reumannplatz und teilt sich in einen neu zu errichtenden Teil (vom Bauabschnitt U1/9 bis zur Abstell- und Wendeanlage Reumannplatz) sowie einen umzubauenen Teil (die Wendeanlage und die Station Reumannplatz). Für den Rohbau und die Baumeisterarbeiten ist die Strabag verantwortlich. Doch bevor überhaupt mit den Bauarbeiten der zwei

Gleiskörper begonnen werden konnte, mussten erst Grundvoraussetzungen geschaffen werden. „Wir haben ein Jahr lang Stromkabel, Wasser- und Gasleitungen verlegen müssen, damit wir den Anrainern einen ungestörten Betrieb während der Bauarbeiten garantieren können“, erklärt Wolfgang Körbl von der Abteilung Planung, Bau und Projektmanagement der Wiener Linien. „Auch die heterogene Geologie bereitete uns Schwierigkeiten“ – so gab es auf diesem Bauabschnitt keinen zusammenhängenden Grundwasserspiegel, nur einzelne Wasserlinsen. Es wurde versucht, diese durch gezielte Bohrungen anzubohren, zu entspannen, das Wasser abzupumpen. Ein weiteres planerisches Problem war die Aufrechterhaltung des öffentlichen Verkehrs auf der Favoritenstraße, unter der eines der beiden U-Bahn-Gleise errichtet wurde.

Der Tunnel sollte eigentlich nach der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NÖT) errichtet werden, musste aber aufgrund zu starker statischer Belastungen auf die umliegenden Häuser in offener Bauweise ausgeführt werden. Folglich mussten die Gleis-

körper der Straßenbahn verlegt werden, wobei die Schienenformen mit Rippenplatten auf Betonsäulen isoliert geklebt wurden. Ebenso wurde im Bereich der Station Troststraße auf eine Deckelbauweise zurückgegriffen und über zwei Schächte der Aushub Stock für Stock bis in eine Tiefe von rund 23 Metern gemacht.

Der zweite Tunnel wurde unter dem aktuellen Häuserbestand in NÖT gegraben, wobei die Schwierigkeiten vor allem in der Setzung lagen, die bestehenden Häuser hätten diese nicht vertragen. Somit mussten die Fundamente der Häuser zusätzlich verbreitert, verstärkt und gestützt werden, was im Düsenstrahlverfahren geschah. Dabei bereiteten vor allem die rechtliche Seite, der Zugang zu den Kellerräumlichkeiten bzw. die kurzfristige Räumung dieser sowie die Zulieferung der Gerätschaften in die Häuser selbst Probleme. Ersteres führte teilweise zu längeren Rechtsstreitigkeiten, Zweites wurde intuitiv gelöst. „Teilweise wurden einfach Schächte direkt neben den Häusern gegraben, im Keller die Hausmauer durchgebrochen und die Geräte so vor Ort gebracht“, erzählt Körbl. „Natürlich waren auch die Bohrgestänge für den unmittelbaren Einsatz zu lange und mussten deswegen geteilt werden.“ Ein Platzproblem, das auch auf der eigentlichen Baustelle besteht.

„Wir brauchen einfach viel Platz“, stellt Christoph Pressler, Bauleiter der Strabag, fest. „Es ist eine große logistische Herausforderung, das richtige Gerät zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu haben. Gleiches gilt für Lieferungen und Ähnliches.“ Probleme beim Bau



Nur wenige Überraschungen bot der Bauabschnitt U1/10 für die Arbeiter der Strabag.

selbst gab es bis jetzt laut Pressler keine. „Die angetroffenen Überraschungen sind nicht der Rede wert.“ Der gesamte Bauabschnitt ist zu gut zwei Dritteln fertig, bis jetzt wurden alle rechnerischen Setzungen und Tangentenneigungen unterschritten. Im Frühjahr 2016 soll der Rohbau übergeben werden. Bis die erste U-Bahn durch die Tunnel des Bauabschnitts U1/10 fahren wird, wird es jedoch 2017 sein. Ein Ereignis, das bei einem der größten öffentlichen Verkehrsprojekte Europas in Istanbul schon vorigen Herbst über die Bühne gegangen ist.

29. und 30. Jänner 2015 * MESSE Wien CONGRESS CENTER

VÖBU FAIR

Grundbau
Brunnenbau

mit „Vienna - Terzaghi Lecture“

10. Österreichische Geotechniktagung

Synergien in der Geotechnik

Infos für Besucher und Aussteller bei:

Vereinigung Österreichischer Bohr-, Brunnenbau- und Spezialtiefbauunternehmungen

www.vöbu.at * office@voebu.at



Elf Stahlbetonsegmente wurden für die Tunnelröhre im Bosphorus im Dock und schwimmend erstellt.

Tepkolconstruction

Historische Altstadt

Das „Marmaray“-Projekt, ein Kunstwort, erschaffen aus den Worten Marmara („Meer“) und Ray („Schiene“), hatte als Ziel die Errichtung einer Schienenverbindung in Istanbul von West nach Ost entlang des Marmarameeres. Das Herzstück des Projekts bildet dabei

der Bauabschnitt BC1, der aus einem 13,6 Kilometer langen, neu zu errichtenden Tunnel besteht und direkt unter der Istanbuler Altstadt sowie durch den Bosphorus verläuft. Sämtliche Fahrrohre des neuen Tunnelabschnitts wurden mit Tunnelbohrmaschinen aufgeföhren, die Ausnahme bildete dabei die Bosphorus-Unterquerung, die mittels vorgefertigter, eingeschwommener und abgesenkter Betonfertigteilelemente als Absenktunnel erstellt wurden.

Zwischen den Stationen Yedicle und Yenikapi auf der europäischen Seite, die in offener Bauweise hergestellt wurden, waren im Bereich der Lockerbodenabschnitte diverse unterirdische Bauwerke in konventioneller Bauweise, NÖT, herzustellen. Dabei ging es um ein Umkehr- und Rangiergleis im Bereich der Station Yenikapi, die Unterquerung der Namik-Kemal-Straße, die Pumpkavernen an den Tiefpunkten der Streckentunnel und die Querschläge zwischen den beiden im kontinuierlichen Vortrieb hergestellten Streckenröhren. Mit der Planung dieser NÖT-Bauwerke wurde die IC Consulanten ZT GmbH beauftragt.

„Beim sogenannten ‚turn-back tunnel‘ (TBT) handelt es sich um einen eingleisigen Umkehrtunnel mit einer Zwischendecke zu Ventilationszwecken mit einer Länge von zirka 250 Metern“, erklärt Hans-Christian Kurzweil, Experte für Tunnelbau und Geotechnik bei IC Consulanten. Dieser verläuft zwischen den beiden Streckenröhren, was dazu führt, dass zwischen den einzelnen Tunnelröhren nur mehr ein Bodenpfeiler von je zirka vier Metern verbleibt. „Die Probleme bei dem Tunnelbau waren vor allem die geologischen Grundgegebenheiten – der Bodenaufbau bestand auf Niveau aus steifen Tonen mit weniger dicht gelagerten Einschaltungen aus schluffigen Sanden, der Grundwasserspiegel reichte bis knapp über die Geländeoberkante, und die Überdeckung reichte teilweise nur bis auf zwei Meter über die Tunnelfirste – und aufgrund archäologischer Funde war eine Verdichtung von oben untersagt“, erzählt Kurzweil. „Eines der Hauptprobleme, das Hereinfließen des wassergesättigten Sandes aus den Firsten beim Vortrieb, konnten wir kurz vor Vortriebsbeginn lösen, da wir eine Lockerung der strikten Behördenauflagen dahingehend erwirken konnten, als dass eine Grundwasserabsen-

kung mittels Vertikalfilterbrunnen von der Oberfläche aus doch genehmigt wurde.“ Dadurch konnte der Vortrieb mit einem Rohrschirm als Voraussicherung ausgeführt werden. Als relativ problematisch erwiesen sich vor allem die überlagernden, kohäsionslosen Sandschichten, insbesondere bezüglich des Setzungsverhaltens. So kam es während eines einwöchigen Vortriebsstillstands zu einem sprunghaften Anstieg in den Verschiebungsmessungen, begleitet von Rissen beziehungsweise lokalen Brucherscheinungen in der temporären Kalottensohle. „Als Sofortmaßnahme wurden umgehend aussteifende Spritzbetonrippen im Kalottensohlgewölbe eingebracht“, so Kurzweil. „So konnte die Situation schnell unter Kontrolle gebracht werden. Für den weiteren Vortrieb wurde auf einen schnellen Ringschluss umgestellt.“ Zusätzlich wurde das Kalottensohlgewölbe eingesteift und zwingend mit einem Stahlgitterbogen versehen, um eine ordnungsgemäß ausgeführte Sohlgeometrie zu

gewährleisten. Durch diese Maßnahmen konnte der restliche Vortrieb ohne besondere Vorkommnisse fertiggestellt werden.

Spektakuläre Meeresenge

Der sicherlich spektakulärste Teil des Bauabschnitts BC1 war die Unterquerung des Bosphorus in Senkkastenbauweise. Die beiden Tunnelröhren wurden in offener Bauweise errichtet, die elf Stahlbetonsegmente im Dock und schwimmend erstellt. Im Anschluss wurden diese in einen von Schwimmbaggern errichteten zehn Meter breiten und sieben Meter tiefen Graben in 60 Meter Tiefe millimetergenau abgesenkt und platziert. Über Dichtungseinheiten verband man die Segmente, bedeckte sie mit Erdreich und zog eine abdeckende Betonschicht ein. Am 29. 10. 2013, dem 90. Gründungstag der türkischen Republik, wurde der Abschnitt BC1 feierlich eröffnet. □

KOMMENTAR

Gutes Krisenmanagement

Bei den meisten Bauvorhaben, sei es die Errichtung von Gebäuden, Straßen und Brücken, Kraftwerken oder Tunneln, sind Arbeiten erforderlich, die den Baugrund involvieren. Vielfach ist der Boden, auf dem man bauen will, nicht tragfähig genug, um die Last des Baukörpers „setzungsarm“ zu übernehmen. Dann ist eine Verbesserung des Untergrunds oder eine Ableitung der Bauwerkslasten in eine tiefere Bodenschicht notwendig. Dies kann mittels betonierten Bohrpfehlern oder Schlitzwänden sowie Stahlpfehlern, die in den Untergrund gerüttelt werden, erfolgen. Die Auseinandersetzung mit dem zu bebauenden Grund birgt oft ein Risiko und großes Konfliktpotenzial zwischen den Beteiligten in sich. Der Boden kann nämlich vorweg nur stichprobenartig erkundet werden und sich dann in der Realität anders als erwartet darstellen. Diese unvorhergesehene Situation kann eine veritable Krise auslösen; denn es müssen infolge dessen Umplanungen (z. B. der Gründungsmethode) erfolgen, und das kostet Zeit und zusätzliches Geld. In so einem Fall kommt es darauf an zu improvisieren, schnell zu reagieren und kompromissbereit eine alternative Lösung zu finden. Das Wichtigste ist dabei, dass Bauherr, Planer und Gutachter und Bauunternehmer vertrauensvoll und konstruktiv miteinander umgehen. Dem Bauherrn muss klar sein, dass das Baugrundrisiko in seiner Sphäre liegt, denn er stellt den Baugrund „quasi“ bei! Wenn alle Beteiligten „am selben Strang und in die gleiche Richtung ziehen“, kann das Problem schnell gelöst und weitergebaut werden.



PETER AUSSERLECHNER, GESCHÄFTSFÜHRER, BAUER SPEZIALTIEFBAU GES.M.B.H



Die Querschlag-erstellung im TBT in Istanbul.

IC Consulanten ZT GmbH

SENKUNGEN? BEHOEBEN!

Risse im Mauerwerk? Bodensenkungen? URETEK hebt oder stabilisiert Ihr Haus!

Wo es Risse im Mauerwerk gibt, ist der Boden unzureichend tragfähig. Die Uretek-Technologie löst dieses Problem durch Bodeninjektionen mit dem stark expandierenden Geoplus® Kunstharz. Die Durchführung braucht wenig Zeit und verursacht keine Baustelle. Mit Uretek wählen Sie die effizienteste Lösung und geben Ihrem Haus die nötige Sicherheit.

Baugrundverstärkung | Gebäudehebung | Fundamentstabilisierung

Einsatzgebiete: z.B. Historische-, Industrie-, öffentliche Bauten, Wohnhausanlagen, Einfamilienhäuser sowie Straßen, Industrie- bzw. Hallenböden

Für weitere Informationen bzw. eine kostenlose Beratung:
 URETEK Injektionstechnik GmbH
 Mooslackengasse, 17 - 1190 Wien
 +43 (0)1/8901358
 office@uretek.at, www.uretek.at

URETEK IST DIE LÖSUNG.

HOBAS® Make things happen.

GFK-Rohrsysteme

- Trinkwasser
- Abwasser
- Schächte
- Bauwerke
- Stauraumsysteme
- Wasserkraft
- Industrie
- Sonderprofile
- Relining
- Vortrieb

HOBAS Rohre GmbH
 Wietersdorf 1
 9373 Klein St. Paul | Austria
 T +43.4264.2852.2089
 F +43.4264.2852.2045
 www.hobas.at