



NEUE PERSPEKTIVEN UNTER DER OBERFLÄCHE

Wir bauen die Welt von morgen.

4 NEUES WISSEN INNOVATIONEN AUS DEM TUNNELBAU

Forschung im Tunnelbau hat Tradition bei HOCHTIEF. Beispielsweise beim Brandschutz arbeiten wir innovativ – bis heute: mit optimierten Rezepturen für die Brandresistenz der Tübbinge und Tunnelinnenschalen erhöhen HOCHTIEF-Experten die Sicherheit und Verfügbarkeit von Tunneln.

6 NEUE MOBILITÄT METROPOLEN UNTERTUNNELN

Wärme-, Wasser- oder Energieversorgung: Tunnel bieten geschützte Räume für die Grundversorgung mit elementaren Gütern. Für den Ausbau des Elektrizitätsnetzes in Stockholm baut HOCHTIEF einen Energietunnel quer unter dem Stadtzentrum. 14 Kilometer, die oberirdisch viele Sehenswürdigkeiten zu bieten haben, aber keine Platzreserven für Kabeltrassen. Die Zukunft der Fortbewegung in Metropolen liegt auch für Menschen unter der Erde. Durch den Ausbau von Metros kommen sie schnell und umweltschonend an ihr Ziel.

8 NEUE RÄUME VERKEHR AUF NEUEN WEGEN

In Hamburg wird die Autobahn unterm Deckel gehalten, aber nicht nur hier eröffnet Tunnelbautechnologie neue Ebenen, wenn sich der Verkehr verdichtet.

10 NEUE WEGE NACHHALTIGES PROJEKTMANAGEMENT

Bei der Londoner U-Bahn hat das Projektteam äußerst kreative Ideen für nachhaltigeres Bauen entwickelt. So sparte es beispielsweise durch die Wiederverwendung von überschüssigem Grundwasser für den Tunnelvortrieb 68 Millionen Kubikmeter Frischwasser. Auch bei Beton und Energie – letztlich also den CO₂-Emissionen – konnte intelligent reduziert werden. Insgesamt ein preiswürdiges Projekt, und das mehrfach. Ein Highlight für das Projektteam war die Auszeichnung des Magazins New Civil Engineer „Project of the Year“ (50–500 Mio. US-Dollar) 2016.



Wachstum in der Tiefe

Die Siedlungsräume der Welt wachsen mindestens im Gleichschritt mit Wirtschaft, Digitalisierung, Mobilität, aber auch mit Landschafts-, Umwelt- und Ressourcenverbrauch. Industriestaaten müssen den begrenzten Platz daher optimal nutzen – durch effizientere, oft höhere Bauten jeder Art. Oder durch eine vertikale Verlagerung von Infrastruktur in die Tiefe. Besser gesagt: durch Tunnel.

Schließlich sorgen sie, unterirdisch angelegt, oberirdisch für Entlastung. Tunnel verlagern Transport und Verkehr aus dem Sicht- und Lebensbereich der Bewohner. Tunnel verbinden Städte, Regionen, Länder und Menschen. Tunnel sparen Fläche oder noch viel besser: schaffen neue dort, wo freier Platz besonders begrenzt ist. Tunnel sorgen für Abkürzungen auf langen Distanzen, etwa auf den europäischen Verkehrsachsen, und sie machen die kurze Entfernung dank moderner U-Bahn-Systeme bequem. Tunnel sorgen für Durchfluss bei Wasser und Energie. Überall verbessern Tunnel also die städtische, regionale, nationale, gar globale Infrastruktur. Und vielerorts ist HOCHTIEF von der Planung über die Durchführung bis zum Unterhalt an vorderster Stelle im Tunnelbau tätig. Ob allein, im Konsortium oder als Privat-Public-Partnership bedienen wir uns dabei neuester Techniken.

Egal, ob gesprengt, maschinell gebohrt, offen oder auch komplett ferngesteuert vorgetrieben wird: Die HOCHTIEF-Tunnelexpertise sorgt für beste Lösungen. Stets im Zusammenspiel mit den Erfordernissen von Geologie und Grundwasser, Energieversorgung und Sicherheit, Mobilität und Demografie. Für die zukunfts-fähige Gesellschaft von heute. Und morgen.

GLÜCK AUF!



Der erste Rheindüker bei Düsseldorf:
Das fortschrittliche Projekt wurde
Ende der 1950er-Jahre unter dem
Namen Poseidon realisiert.



Tunnel verbinden Mensch und Material auf eine Art, die Zeit und Geld, Platz und nicht selten auch Nerven spart. Was aber, wenn Tunnel etwas von A nach B befördern, das weder spürbar noch greifbar, geschweige denn sichtbar ist? Dann befinden wir uns bis zu 26 Meter tief unterm Westen Hamburgs, wo das Gemeinschaftsprojekt European XFEL seit 2009 keine Autos oder Züge, sondern kleinste Teilchen durchs Erdreich schickt. Im Auftrag des Wissenschaftszentrums DESY hat HOCHTIEF in Arbeitsgemeinschaft zuvor ein Geflecht verschiedener Stollen errichtet, in denen Elektronen in ultrakurzwellige Laserblitze verwandelt werden. Bevor die Wissenschaft mithilfe des hellsten Röntgenlichts der Welt neue Erkenntnisse sammeln konnte, half eine Forschungsidee beim Bau: Das HOCHTIEF-Patent der „fliegenden Anfahrt“ ermöglichte es, die 550 Tonnen schwere Tunnelbohrmaschine zeit- und platzsparend starten zu lassen – ohne stützende Hilfskonstruktion. Lediglich ein Druckring nahm die Vortriebskräfte der startenden Maschine auf. Nachdem sie ihren „Startblock“ verlassen hatte, grub sie elf

Abschnitte von insgesamt 3,4 Kilometern Länge, die sich nun unter der Erde bis ins nahe Schleswig-Holstein auffächern. Da die schnurgeraden Laserstrahlstrecken nicht der Erdkrümmung folgen, trieben die Tunnelbauer eine Tangente vor – gut vermessene Präzisionsarbeit, die heute in Lichtgeschwindigkeit durchquert wird.

In diesem Tempo fließt Düsseldorfs Abwasser zwar nicht – dennoch birgt es eine Revolution für den Tunnelbau: Ende der 1950er-Jahre baute HOCHTIEF in einer Arbeitsgemeinschaft den ersten Rheindüker, der das Schmutzwasser der Landeshauptstadt unter dem Rhein hindurch zur gegenüberliegenden Kläranlage leiten sollte. Damals schrieben die weltweit erstmals verwendeten Betontübbinge Tunnelgeschichte – waren sie doch die mutige Alternative zum branchenüblichen Stahl. Und auch als HOCHTIEF 50 Jahre später den zweiten Rheindüker baute, wurden die Röhrenauskleidungen aus Beton buchstäblich Meilensteine der Tunnelbautechnologie. Ob laserhell oder grauwassertrüb: Im Tunnelbau geht HOCHTIEF bei jedem Licht neue Wege.

Durchfahrt mit Lichtgeschwindigkeit

Tunnel sind tolle Hüllen, in deren Schutz fast alles möglich ist – auch modernste Forschung



BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Eine Technologie, die selbst Tunneln noch neue Räume erschließt: Digitale 3- bis 5-D-Planungsmodelle revolutionieren gerade die Projektabwicklung. Dabei sind es die HOCHTIEF-Experten gewöhnt, der dritten Dimension auch noch eine vierte oder fünfte hinzuzufügen. Bei der Metro Sydney hat ihr webbasiertes Projektmanagementsystem zur Kontrolle und Auswertung des Projektdatenmaterials für eine effizientere Steuerung der Realisierung und des Betriebs gesorgt.

Metropolen untertunnelt

Vortrieb unter Grundwasserniveau, unter Flüssen und sogar in Tidenabhängigkeit: Beim Vortrieb unter Metropolen gesellen sich die natürlichen Herausforderungen zu denen hinzu, die die bereits vorhandene unterirdische Infrastruktur aufgibt – wie in Sydney, London und Kopenhagen



In Kopenhagen rückt auch dank der modernen Metro die Vision einer vorwiegend umweltfreundlichen Fortbewegung näher.



Ob für Besucher aus Kindergarten, Schule, Universität oder für Tunnelfans: HOCHTIEF-Tunnelbauer ermöglichen Einblicke und vermitteln Vorgehensweise und Faszination des Bauens.

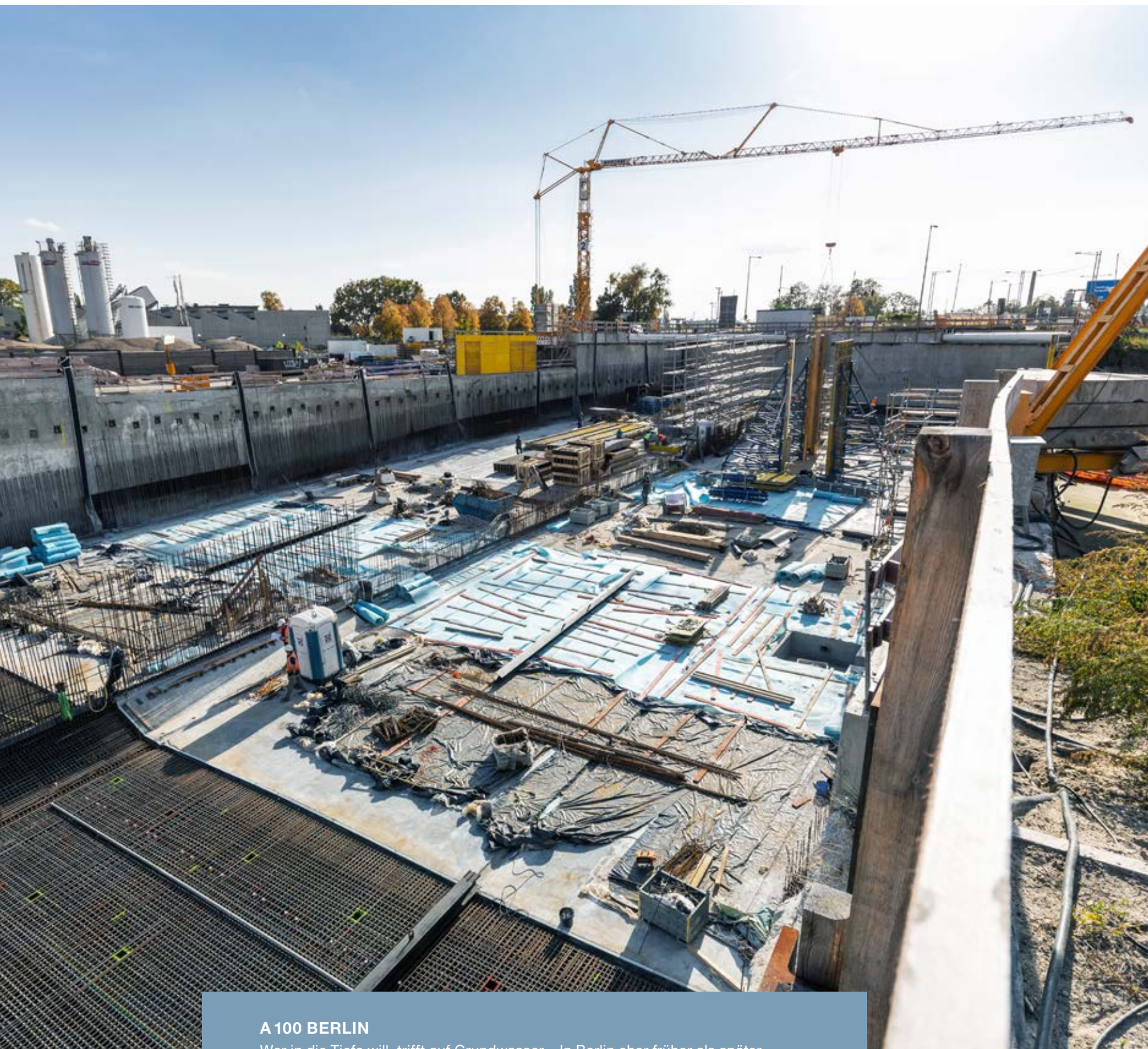


Dass Mobilität nicht noch mehr Straßen für noch mehr Autos mit noch mehr Fahrern verträgt – darüber herrscht Einigkeit. Wer Ballungsräumen mehr Luft zum Atmen verschaffen will, muss die Atemwege frei kriegen. Ihre Zukunft liegt daher im öffentlichen Personennahverkehr. Und diese Zukunft hat längst begonnen: Ein Jahr nachdem HOCHTIEF den Zuschlag zum Bau der Kopenhagener Metrolinie 4 erhalten hatte, wurde die Sydney Metro eröffnet. Seit Mai 2019 durchqueren nun moderne Bahnen im Vierminutentakt Australiens größte Stadt: nachhaltig, fahrerlos, unterirdisch. Den Kern der Strecke bilden zwei 15 Kilometer lange Tunnel, mit denen HOCHTIEF das Netz zu einem der fortschrittlichsten unserer Tage macht und bis 2024 noch um ein ebenso großes Teilstück erweitern wird. Damit ist das größte Infrastrukturprojekt Down Under ähnlich spektakulär wie das größte Infrastrukturprojekt

Europas: In London hat ein Konsortium um HOCHTIEF die weltälteste U-Bahn um ein Teilstück der neuen Elizabeth Line erweitert, das die staugeplagte Stadt durch zwei parallele Tunnelröhren von insgesamt 5,5 Kilometern Länge entlastet. Da die Schildbohrer durch ein Geflecht historischer Abwasserkanäle, Fundamentpfiler und Gaspipelines vortreiben mussten, erforderte das Crossrail-Projekt für 200 Millionen Fahrgäste im Jahr also absolute Präzisionsarbeit. Obwohl Sydneys Metro Northwest weniger Passagiere befördert, ist aber auch sie richtungsweisend: Das PPP-Projekt umfasst schließlich nicht nur die BIM-gestützte Planung und das Projektmanagement sowie den Bau von Gleisen, Stationen, Gebäuden und Parkplätzen, sondern auch deren Betrieb für 15 Jahre. Mit dem letzten Spatenstich geht die Arbeit für HOCHTIEF also erst richtig los.

CROSSRAIL LONDON

Zu jedem Zeitpunkt den Überblick über Vibrationen, Geräusche und Wasserpegel zu behalten: Das ist essenziell für präzises und sicheres Bauen unter der Erde. Monitoring dient somit dem Risikomanagement und schafft – unter anderem für die Anwohner – Transparenz im Untergrund. Die Ausgangssituation beim Plumstead Portal in London war knifflig: Der fünf Stockwerke tiefe Schacht befand sich in anspruchsvollen geologischen Bedingungen. Die unmittelbare Nachbarschaft eines Umspannwerks und der East Kent Railline (die teils nur drei Meter vom Schacht entfernt verlief) erforderte besondere Beobachtung. Dank eines engmaschigen Echtzeitmonitorings und passgenauer Ausgleichsmaßnahmen passierte die Tunnelbohrmaschine erfolgreich.



A 100 BERLIN

Wer in die Tiefe will, trifft auf Grundwasser – In Berlin eher früher als später. Deswegen mutete die tiefergelegte A 100 zunächst wie ein Hafenbecken an, nicht wie eine Autobahn. Eine Sohle aus Unterwasserbeton dichtet das Baudock ab. Dafür waren Taucher im Einsatz: Sie sorgten für die Verankerung, brachten durchschnittlich 100 Kubikmeter Beton in der Stunde ein und prüften auf Risse – bis alles perfekt passte.

Raumgreifende Ideen

Wenn es eng wird, treffen sich Menschen und Bauwerke in neuen Räumen

Dort zu bauen, wo keine Platzprobleme herrschen, ist leicht. Doch wie verbreitert man Straßen im dicht besiedelten Wohngebiet? Wie modernisiert man Knotenpunkte, die während des Umbaus befahren werden müssen? Da sind kreative, vor allem mehrdimensionale Ideen gefragt. In Hamburg zum Beispiel verläuft die A7 mitten durch den Westen der Stadt. Doch dank HOCHTIEF wuchsen dort nun Viertel zusammen, die 50 Jahre durch eine der meistbefahrenen Verkehrsadern Europas getrennt waren. Auf 30 Metern Breite und 550 Metern Länge wurde die Fahrbahn abgesenkt, um zwei Spuren erweitert und mit 90 Zentimeter Beton überdacht, unter dem die täglich 150 000 Fahrzeuge verschwinden. Und nicht nur das: HOCHTIEF lässt den „Schnelsener Deckel“ auch großzügig mit Erdreich aufschütten. Wo bislang ein steinerner Graben klaffte, gelangen nun Kinder sicher zur Schule. Und Anwohner genießen die neue Ruhe.

Konstruktionszauberei auf engstem Raum. Wie im niederländischen Muiden, wo HOCHTIEF während der Bauphase gar einen Fluss teilte, um das mit 65 Metern breiteste Aquädukt Europas zu bauen, das gleichzeitig ein zwölfspuriger Autobahntunnel ist. So findet unter dem Wasser der Autoverkehr ausreichend Platz, während der

Verkehr auf dem Wasser ebenso ungehindert weiterfließt. Auch Methoden wie das Box-Jacking-Verfahren helfen beim Bauen auf engem Raum. Hier werden vorgefertigte Tunnelabschnitte mit leistungsstarken Hydraulikzylindern horizontal vorgetrieben. Oder im australischen Brisbane: Hier sollte die neue Flughafenzufahrtsstraße eine sechsspurige Eisenbahnstrecke unterqueren, aber nicht behindern. Die Lösung: einer der weltweit größten Box-Jacking-Einsätze – in einer Dimension, bei der die Tunnelbauer technisches Neuland betraten. Dank ausgeklügelter Bodensicherungsmaßnahmen konnten die 38 mal 65 Meter großen Tunnelfertigteile nicht nur erfolgreich exakt zusammengeschoben werden. Auch die Bahnstrecke mit ihren täglich mehr als 380 Zugbewegungen konnte ungestört betrieben werden – ohne einen Tag Sperrung. Bauen in komplexen Umgebungen, an neuralgischen Verkehrsknotenpunkten auf mehreren Ebenen – kein Problem für kreative Tunnelbauer.

Beim East Kent Access in Großbritannien glitten die Tunnelteile über eine Strecke von 126 Metern auf Schienen.



Neben dem Tunnel Schnelsen setzte HOCHTIEF den Hamburgern auch beim Tunnel Stellingen den Deckel auf.





Züigig durchs Gebirge

Wer Tunnel sagt, muss auch Wasser sagen – das gilt an jeder Baustelle, die etwas tiefer bohrt als ein, zwei Kellergeschosse

Ganz besonders aber gilt es da, wo Tunnel praktisch überall auf Wasser stoßen: im Gebirge. Von Adern, Quellen und Schneeschmelzkanälen durchzogen, besteht die Kunst der HOCHTIEF-Ingenieure folglich darin, das Wasser im Berg zu bändigen, ohne seine Freiheit einzuschränken. Dort, wo Tunnelbauer das Felsmassiv durchbrechen und mit Spritzbeton verkleiden, geht es neben den geologischen immer auch um die ökologischen Herausforderungen. Langfristig profitieren alle, wenn der fertige Tunnel Transportwege und Fahrzeiten verkürzt – wie beim Gotthard-Basistunnel oder beim Semmering-Basistunnel. Doch bevor der Verkehr fließt, müssen die Tunnelbauer das Wasser stets streng kontrollieren: zum Schutz des Trinkwassers wie für die Sicherheit im Tunnel vor Bergwasser. Beim Tunnel Bad Cannstatt war das Trockenhalten des Tunnels elementar: Die zu durchfahrenden Anhydritzonen hätten bei Kontakt mit Wasser den Tunnel in Gips gelegt, und das um bis zu 60 Prozent gewachsene

Volumen hätte den Tunnel geschädigt oder den Boden gar komplett angehoben. Um dem Quellen keine Quelle zu geben, wurden deshalb verschiedene Maßnahmen zur Dämmung ergriffen. Mit Erfolg.

Erfolge feiert auch der zweite Hauptdarsteller beim Tunnelbau, der Berg aus dem Berg. Bei der Tunnelkette Granitztal beispielsweise wurde der angefallene Abraum dazu benutzt, das Gebiet landschaftstypisch zu modellieren. So kehrte HOCHTIEF das Innere umweltbewusst nach außen. Nun hilft eines der komplexesten Tunnelbauwerke Europas nicht nur, Treibhausgase im Individualverkehr zu vermeiden, sondern es fügt sich auch sorgsam in die Alpen ein, erweitert dank archäologischer Funde das Wissen um ihre Besiedlungsgeschichte – und sorgt mit einem dichten Netz ausgeklügelter Flucht- und Rettungswege schon heute für die sichere Mobilität von morgen.



28 Mio. t
Abraum

57 km
Gleislänge

2 300 m
Felsüberlagerung

17 Jahre
Bauzeit

Abraum ist kein Abfall. Auch das Gestein, das aus dem Gotthard-Basistunnel geholt wurde, ist ein Rohstoff. Große Teile davon gelangten als Beton wieder in den Berg zurück. Dabei war der Weg die größte Herausforderung: Der Beton durfte auf dem langen Transportweg im Tunnel nicht vorzeitig aushärten. Für diese Reise haben die HOCHTIEF-Experten eine besondere Rezeptur mit Einschlaformel entwickelt. Dank eines eingebauten chemischen Weckers konnte der Beton „geweckt“ und in bester Qualität eingebaut werden. Mit weiterem Gesteinsmaterial wurden in nahe gelegenen Seen Badeinseln geschaffen, die zum Schutz von Natur und Landschaft, aber auch dem Vergnügen der Menschen dienen sollen.

HOCHTIEF Aktiengesellschaft

Alfredstraße 236

45133 Essen

Tel.: +49 201 842-0

info@hochtief.de

www.hochtief.de



Bildquellen

Seite 2/3:

© Crossrail Ltd.

© HOCHTIEF/Tauriainen

Seite 4/5:

© HOCHTIEF/Schroll

© Crossrail Ltd.

© HOCHTIEF

Seite 6/7:

© HOCHTIEF

© HOCHTIEF/Abel

© HOCHTIEF/Sellinger

Seite 8/9:

© Arge Tunnelkette Granitztal

© HOCHTIEF/Schroll

Seite 10/11:

© HOCHTIEF/Schroll

© HOCHTIEF/Orchard

© Sky View Imaging