



SSF Ingenieure

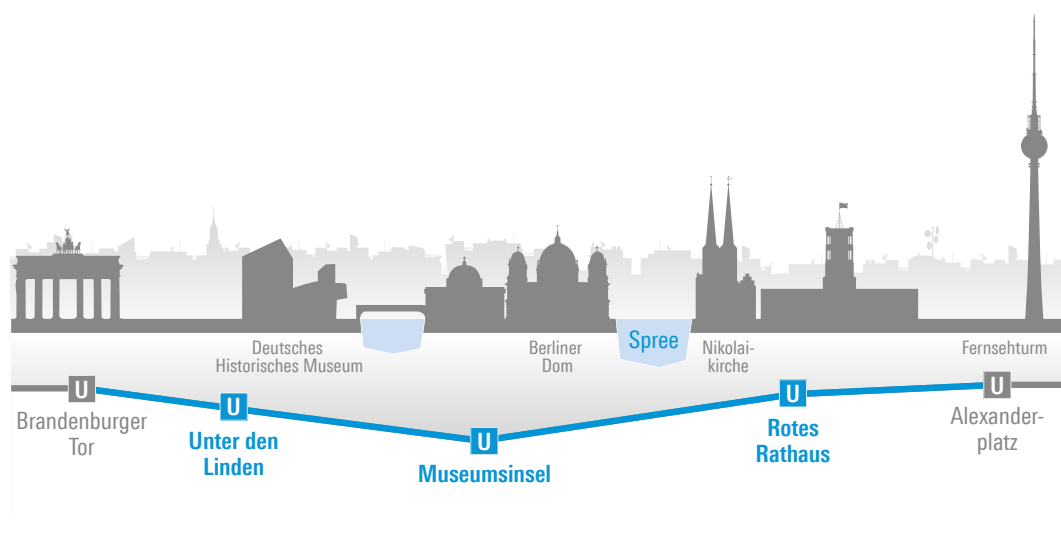
projekt

VERLÄNGERUNG DER U-BAHNLINIE U5 VOM ALEXANDERPLATZ ZUM BRANDENBURGER TOR



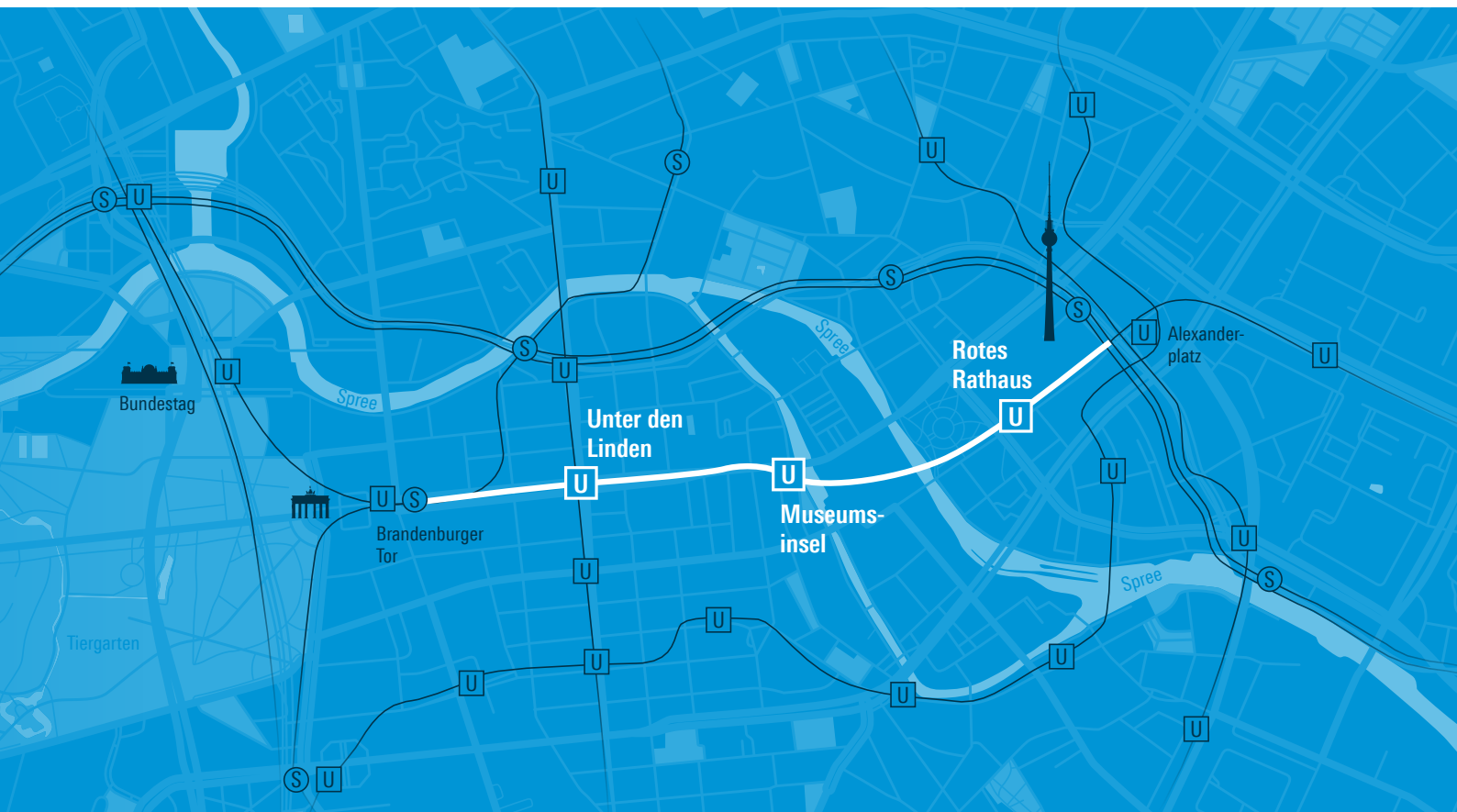
VERLÄNGERUNG DER U-BAHNLINIE U5 VOM ALEXANDERPLATZ ZUM BRANDENBURGER TOR

LÜCKENSCHLUSS IM ZENTRUM
BERLINS



LÜCKENSCHLUSS U5

2,2 km Tunnelstrecke und drei neue U-Bahnhöfe direkt unter den Wahrzeichen Berlins



Die neue U5 schafft einen wichtigen Lückenschluss im Berliner Nahverkehrsnetz. Mitten im Herzen Berlins wurden unter beengten Platzverhältnissen und unter Einsatz komplexer Arbeitsmethoden drei neue Stationen an den Bestand angeschlossen sowie insgesamt 2x2,2 Kilometer Tunnelstrecke aufgeföhren. Dabei galt es stets, die Arbeiten an diesen zentralen Knotenpunkten mit einer möglichst geringen Beeinträchtigung der Anwohner und des Verkehrs durchzuführen.

Der Lückenschluss verbindet die bestehende U5 mit der U55 und vereinigt beide zu einer Linie: Der neuen U5. Die Strecke führt vom bestehenden Bahnhof Alexanderplatz über den neuen Bahnhof Rotes Rathaus unter der Spree, dem Humboldt-Forum, dem Spreekanal und unter der Straße Unter den Linden entlang zum bestehenden Bahnhof Brandenburger Tor. So sind Hauptbahnhof und Regierungsviertel jetzt erstmals

an das gesamte U-Bahnnetz angebunden und Fahrgäste aus den Wohngebieten im Osten der Stadt können umsteigefrei ins historische Stadtzentrum gelangen. Zusätzlich besteht am Kreuzungsbahnhof Unter den Linden eine Umsteigemöglichkeit zur U6 und damit eine neue Verbindung der Nord-Süd-Achse.

i

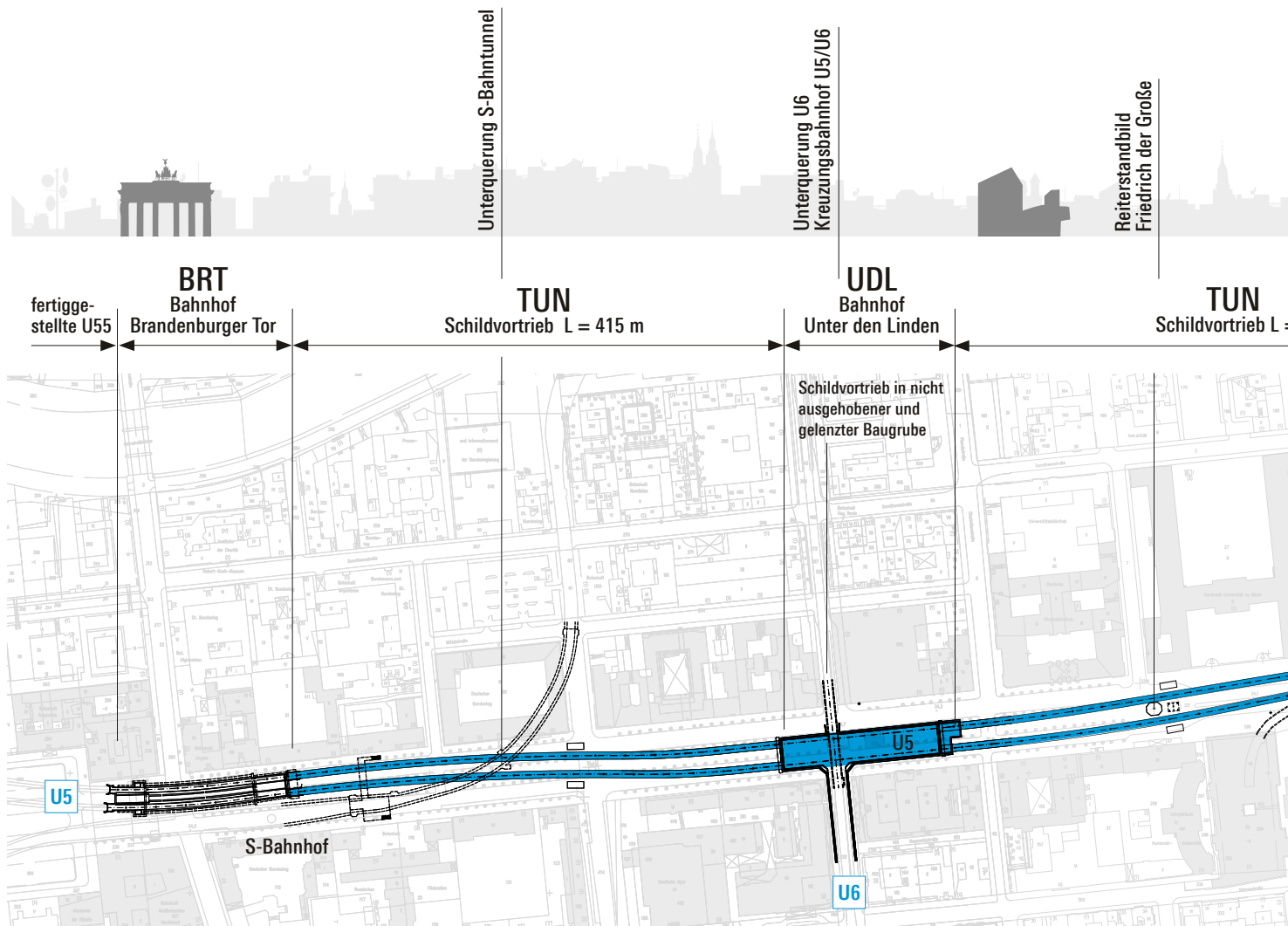
Bauherr: Berliner Verkehrsbetriebe, Projektrealisierungs GmbH U5

Planungszeitraum: 2010–2020

Bauausführung: 2010–2021

Leistungen:

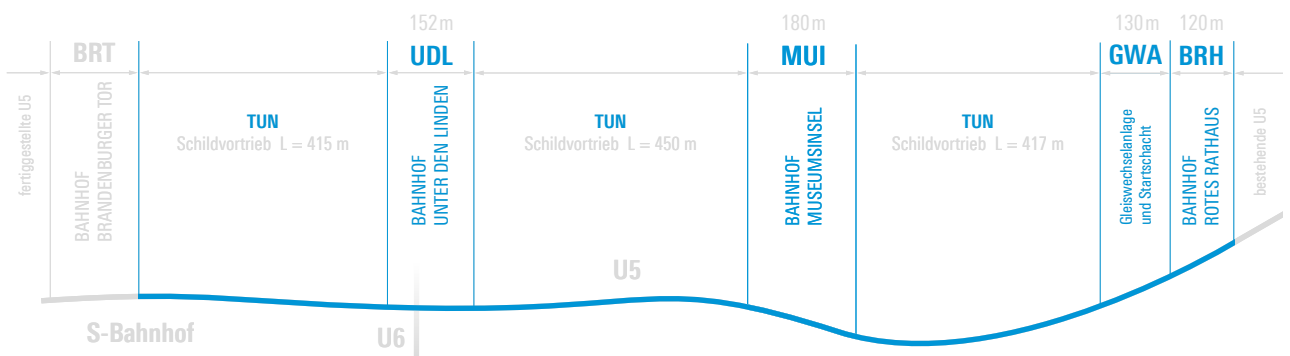
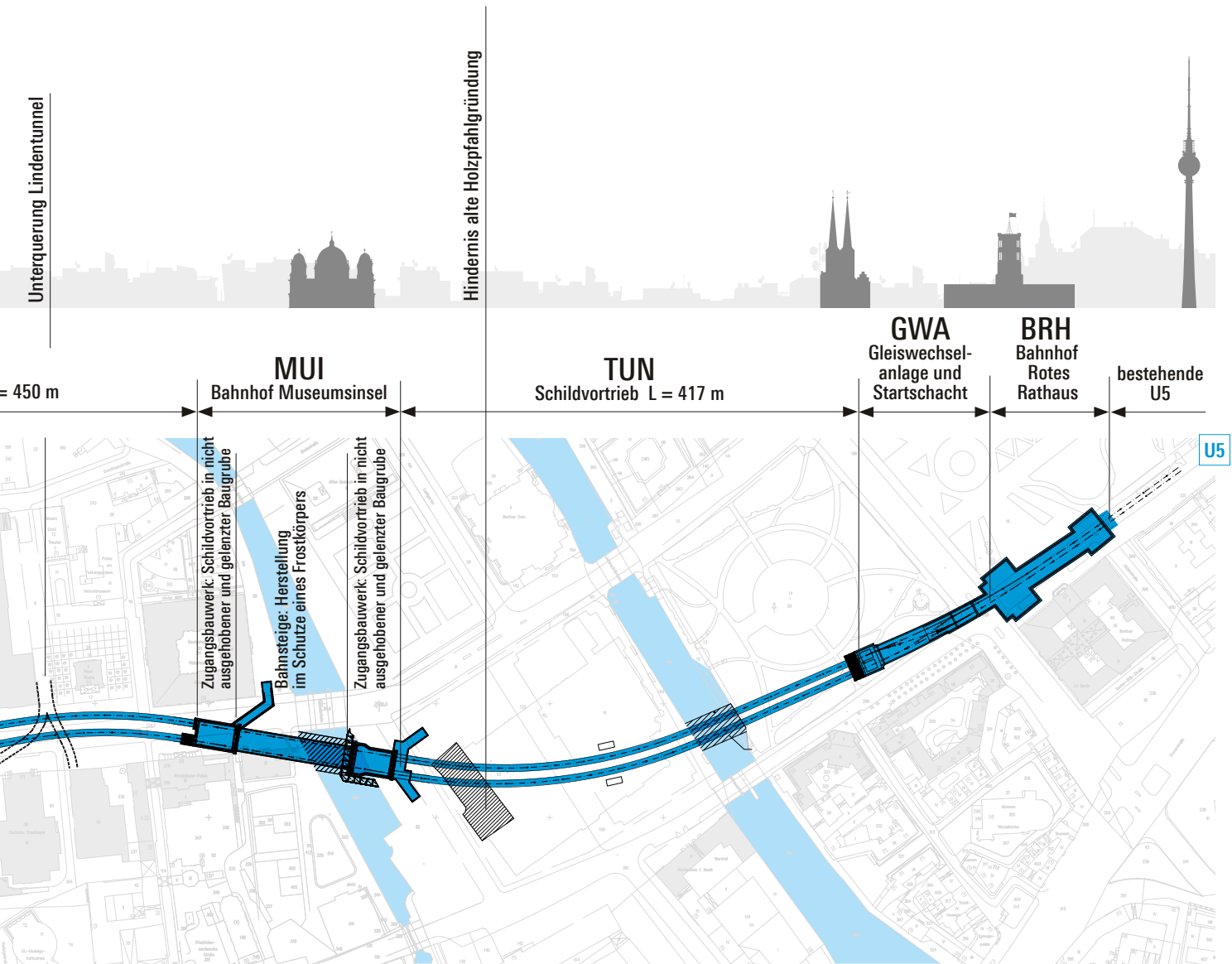
- OP-Ing. § 43, Lph. 3 (teilweise), 4–7
- OP Verkehrsanlagen (Straße) § 47, Lph 3–7
- TWP § 51, Lph. 3 (teilweise), 4–6
- OP Verkehrsanlagen (Bahn) § 47, Lph. 1–7



BAUEN IM DICHTBESIEDELTEM STADTZENTRUM IN SCHWIERIGEM BAUGRUND

Berlin-Mitte wird durch das von Osten nach Westen verlaufende Berliner Urstromtal geprägt. Es entstand am Ende der letzten Eiszeit und ist durch mächtige Sand- und Kiesablagerungen gekennzeichnet, die den Grundwasserleiter darstellen. Diese Schichten werden lokal von organisch durchsetzten Sanden oder Torf und Mudde mit teilweise großen Mächtigkeiten überlagert. Insbesondere im Bereich zwischen der Spree und dem Spreekanal können oberhalb der Sande Bodenschichten aus Faulschlamm und organisch durchsetzten Sanden sowie Schluffen anstehen.

Der Neubau der U5 im Zentrum Berlins erforderte außer den konstruktiven und technologischen Besonderheiten bei der Unterquerung der bestehenden Gewässer und Annäherung an bestehende Gebäude zusätzliche Maßnahmen, im Besonderen bei der Baufeldfreimachung und bauzeitlichen Verkehrs- sowie Logistikplanung. Eine zusätzliche Herausforderung beim Bau der U5 bildeten die historischen Bauwerke, die fast ausnahmslos eine Holzpfahlgründung aufweisen. Um den Individualverkehr auf der Straße Unter den Linden sicherzustellen und die problemlose Erreichbarkeit der angrenzenden Bauten gewährleisten zu können, war eine abschnittsweise Baudurchführung in mehreren Baufeldern notwendig.



3

neue U-Bahnhöfe:

- Unter den Linden
- Museumsinsel
- Rotes Rathaus

2,2

Kilometer Tunnelstrecke

Rund

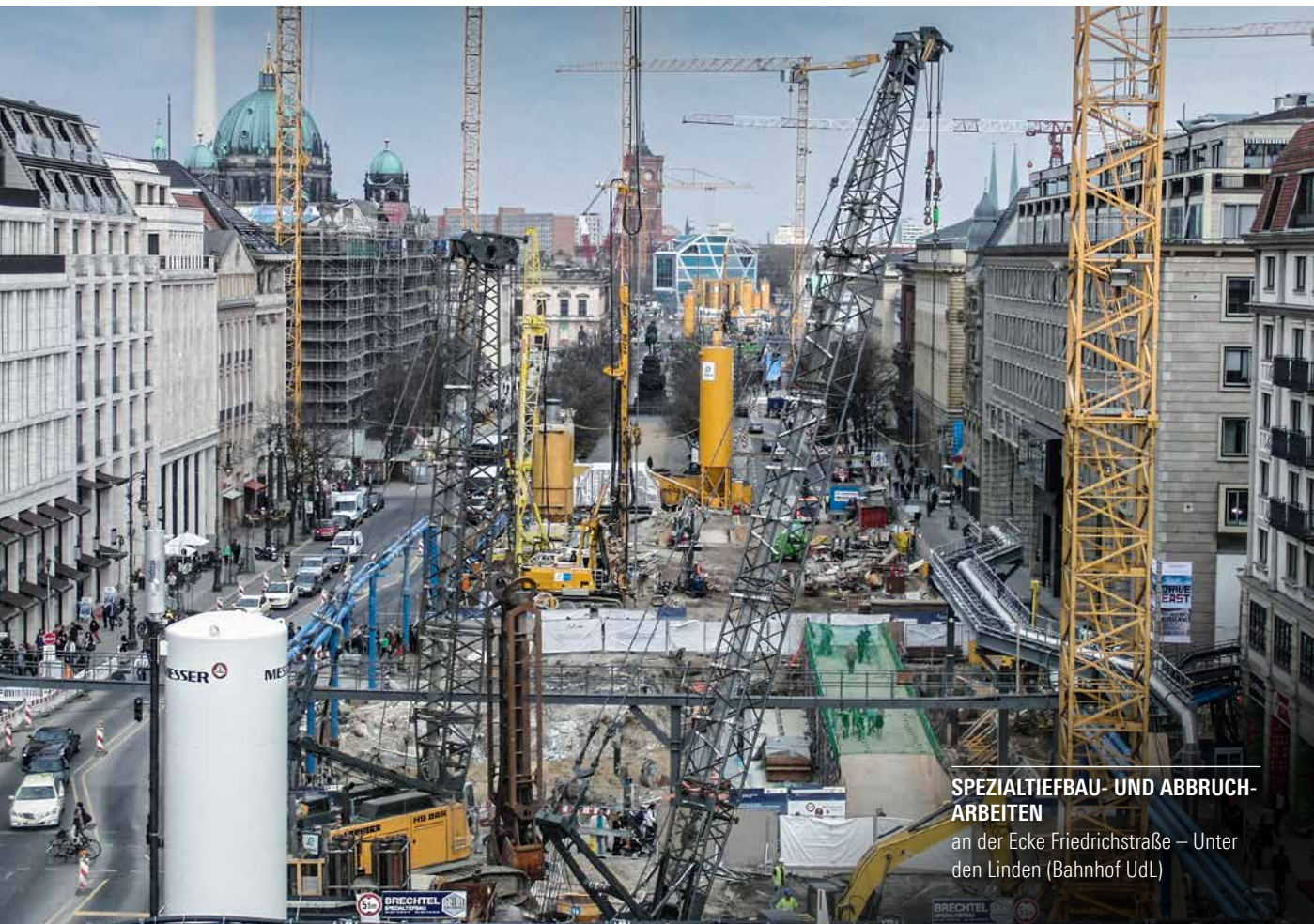
155.000

Fahrgäste nutzen die U5 täglich

Voraussichtlich

20%

Verlagerung des Straßenverkehrs auf die neue U5



SPEZIALTIEFBAU- UND ABRUCH-ARBEITEN

an der Ecke Friedrichstraße – Unter den Linden (Bahnhof Udl)

TUNNEL UNTER SPREE UND SPREEKANAL: DER SCHILDVORTRIEB

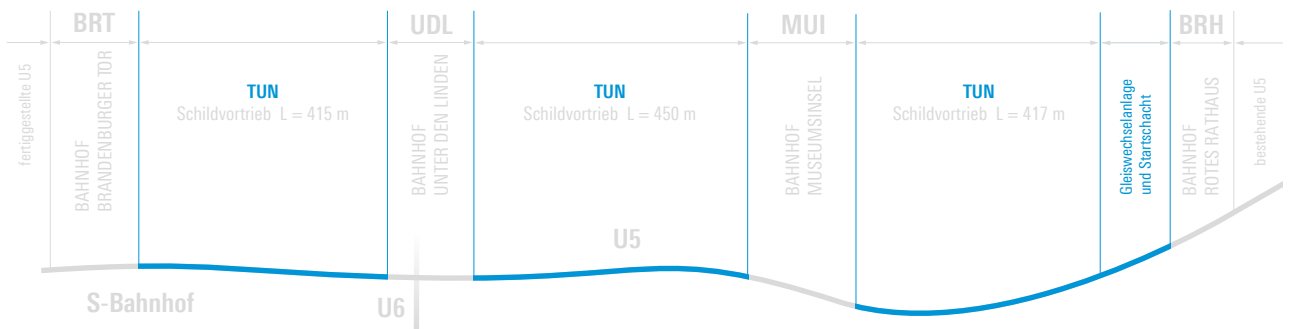
Die Tunnelvortriebe begannen im Startschacht in der Gleiswechselanlage (GWA), die an den Bahnhof Rotes Rathaus anschließt und endeten vor dem Bahnhof Brandenburger Tor. Die jeweils ca. 1,6 km langen Tunnel wurden im Schildvortrieb mit einer Tunnelvortriebsmaschine (TVM) mit einer flüssigkeitsgestützten Ortsbrust aufgeföhren. Der Innendurchmesser der Tunnelröhren betrug 5,70 m. Die Tunnelröhren wurden mit Stahlbeton-Block-Tübbings mit einer Dicke von 35 cm ausgekleidet. Die konische Ringbreite betrug i.M. 1,5 m. Die Dichtung der Tübbingfugen erfolgten mit einem in einer Nut eingebetteten geschlossenen Elastomerrahmen und wurde auf einen maximalen Wasserdruck von 3,0 bar bemessen. Für das Aufföhren der beiden Röhren war der Einsatz von einer TVM vorgesehen. Die Herstellung der Baugrube für den Startschacht im Bereich der GWA erfolgte in Schlitzwandbauweise

mit einer Unterwasserbetonsohle. Die für den Anfahrvorgang zu durchörternde Baugrubenwand wurde im Bereich des Ausbruchquerschnitts mit Glasfaserbewehrung hergestellt.

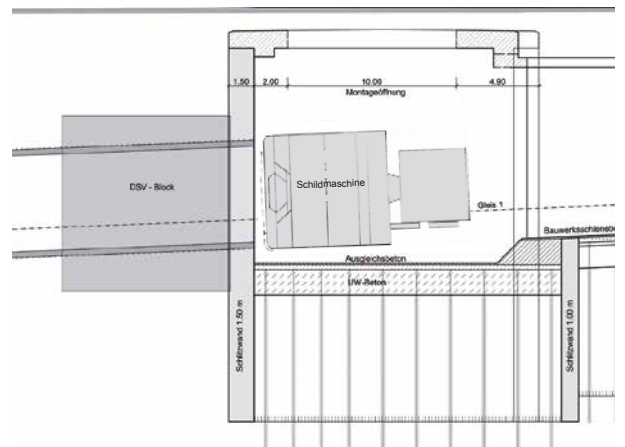
Der Schildvortrieb verlief unterhalb von Spree und Spreekanal sowie der Baustelle des neuen Berliner Schlosses in unterschiedlichen Bauphasen. Die Unterföhren wurden mit einer minimalen Überdeckung von 4 m im Bereich der Spree ausgeföhrt. Bei der Unterföhren der Spree kam erstmals die High-Density-Suspension-Method, einer hochdichten Suspension (HDSM), zum Einsatz. Der gesamte Schildvortrieb konnte ohne Störungen durchgeführt werden und die Setzungen an der Oberfläche betragen durchschnittlich unter 1 cm. Die Tunnelröhren schließen an die östliche Baugrubenwand des bereits bestehenden Bahnhofs Brandenburger Tor an.



OBERBAUARBEITEN
 (schweres Masse-Feder-System) im
 Tübbingtunnel



BAU DER INNENSCHALE
 in der Bahnsteigröhre Bahnhof Museumsinsel



LÄNGSSCHNITT
 Startschacht GWA



DER BAHNHOF UNTER DEN LINDEN

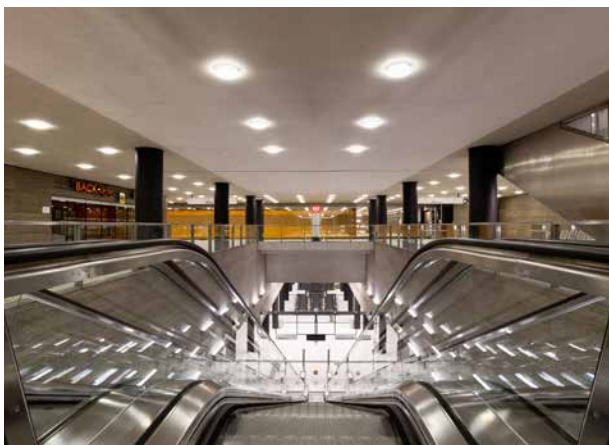
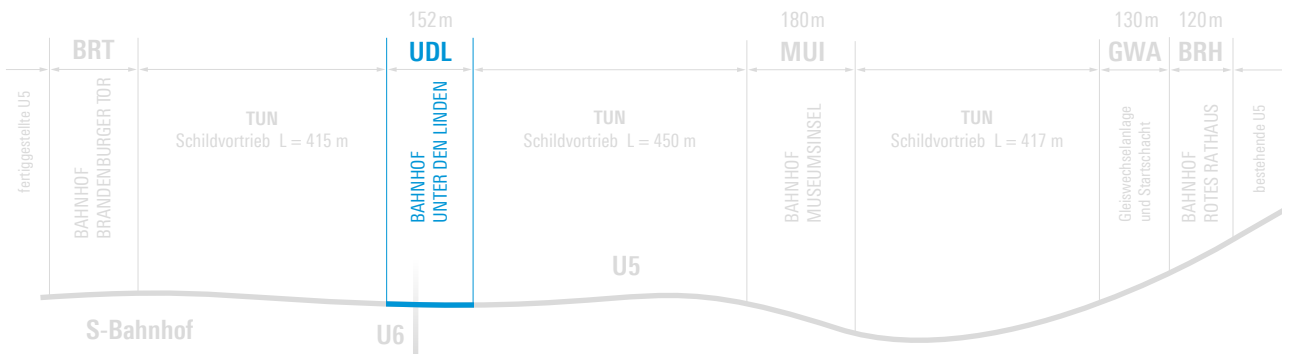
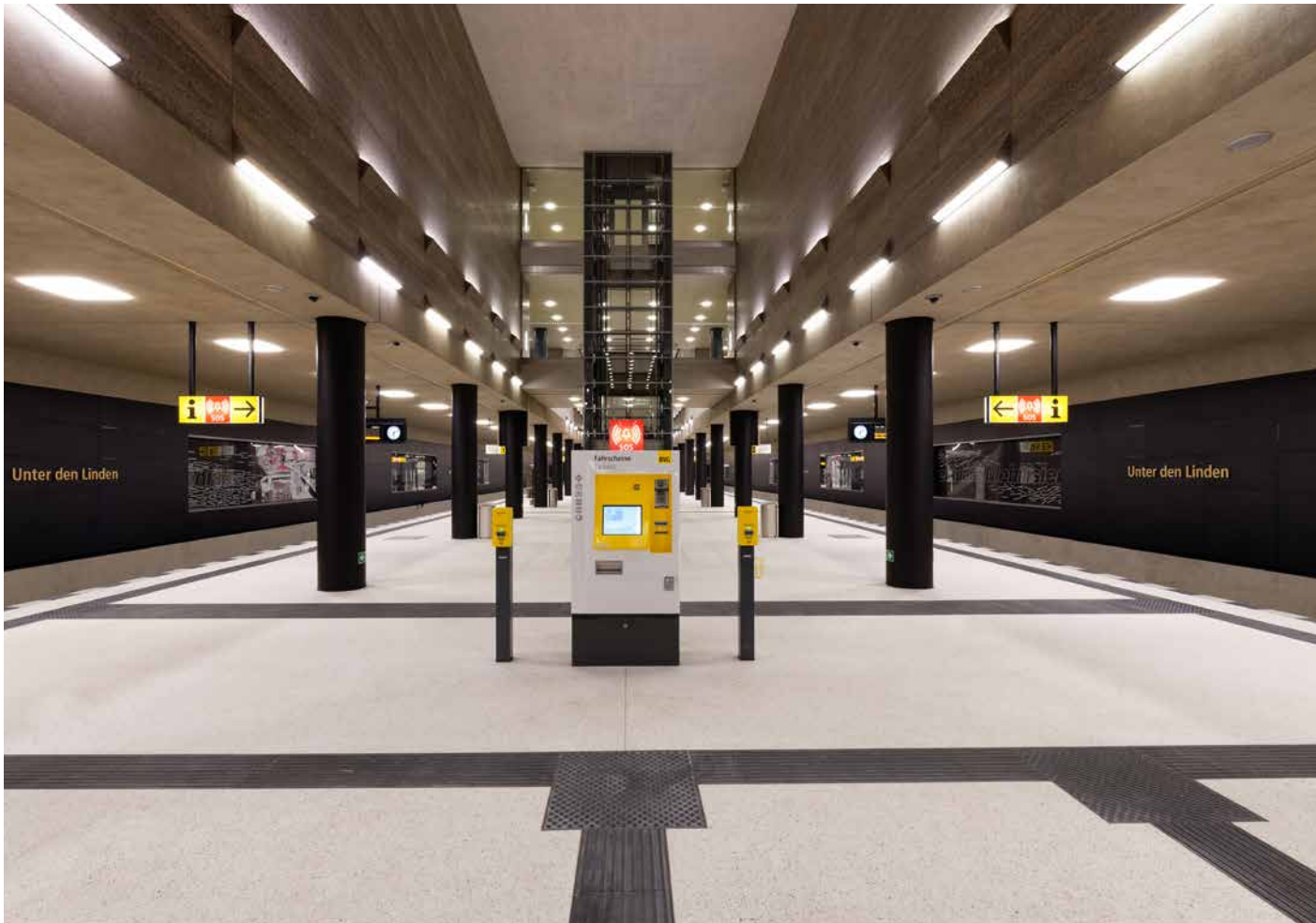
Die Station Unter den Linden ist Kreuzungsbahnhof der Linien U5 und U6. Er befindet sich unterhalb der Straßen Unter den Linden und Friedrichsstraße. Die Baugrube wurde, wie auch die Station Rotes Rathaus, in Wand-Sohle-Deckelbauweise errichtet. Aufgrund der nichttragenden Bodenschichten erfolgte die Abdichtung der Baugrube durch eine tiefliegende Dichtsohle im Düsenstrahlverfahren (DSV). Unterhalb der Aushubsohle wurde zur Aussteifung der Schlitzwände ein DSV-Aussteifungsrost angeordnet. Oberhalb der Baugrube und des Tunnelvortriebs befindet sich die U6 im laufenden Betrieb.

Um den oberirdischen Verkehr möglichst wenig zu beeinträchtigen, wurden die Schlitzwände und Dichtsohlen der Decken abschnitts- und baufeldweise produziert. Zum Anschluss an die bestehende U6 musste der vorhandene Tunnel teilweise

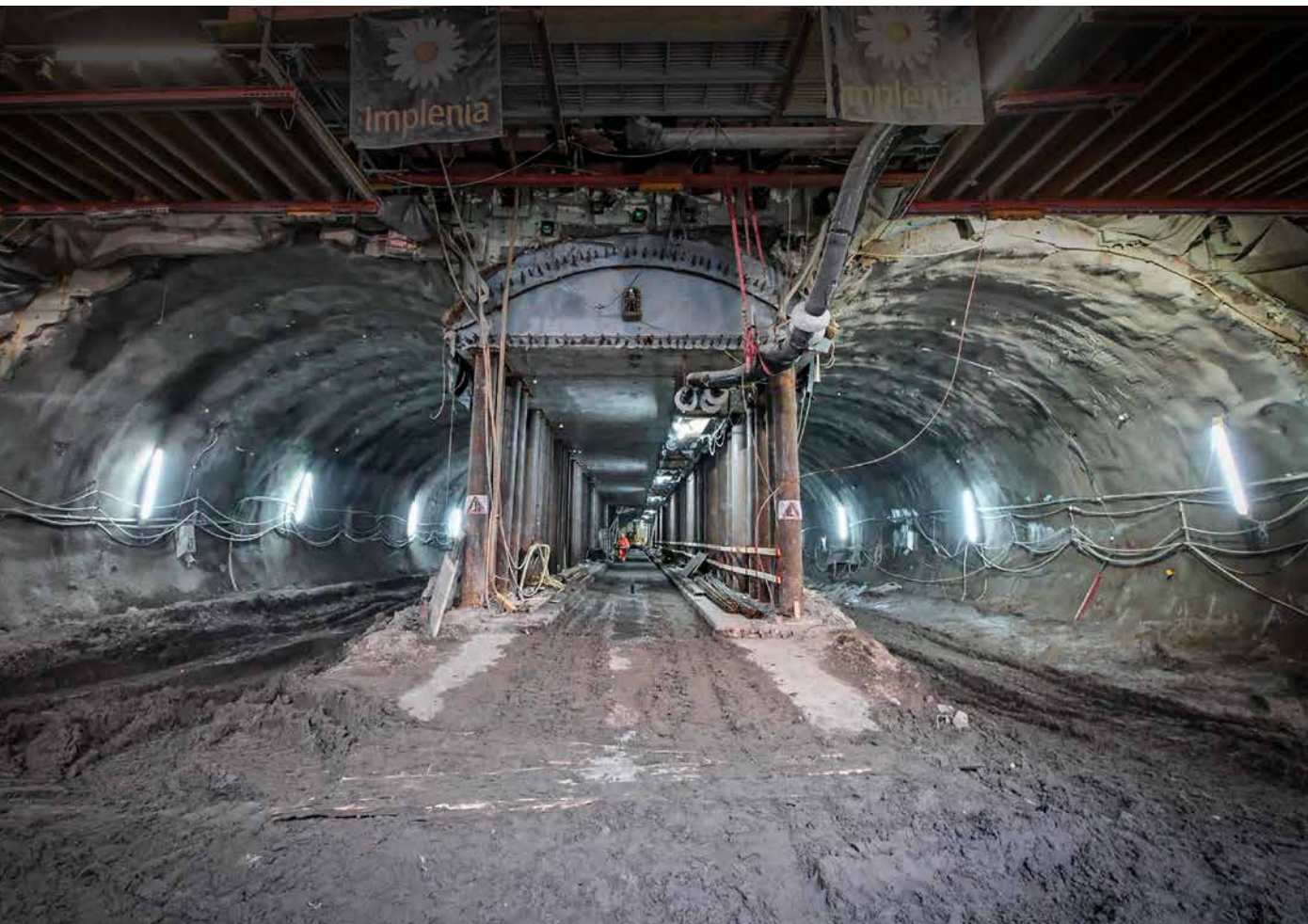
zurückgebaut und für die neuen Umsteigebeziehungen in einem Abschnitt verbreitert werden. Hierfür waren Sperrpausen der Friedrichsstraße und des Betriebs der U6 – etwa 12 Monate – unumgänglich.

Entstanden ist ein moderner Umsteigebahnhof über drei Ebenen: Auf der oberen verkehrt die U6 in Nord-Süd-Richtung, die mittlere dient als Verteilerebene und auf der unteren verläuft die Strecke der U5 in Ost-West-Richtung.

Die große Säulenhalle mit ihren Decken aus Sichtbeton in Kombination mit den schwarzen, tragenden Säulen verleiht dem Bahnhof ein besonderes Flair.



BLICK VON DER OBEREN EBENE, auf der die U6 in nord-südlicher Richtung verkehrt, auf die unterste Ebene, auf der die U5 in ost-westlicher Richtung fährt



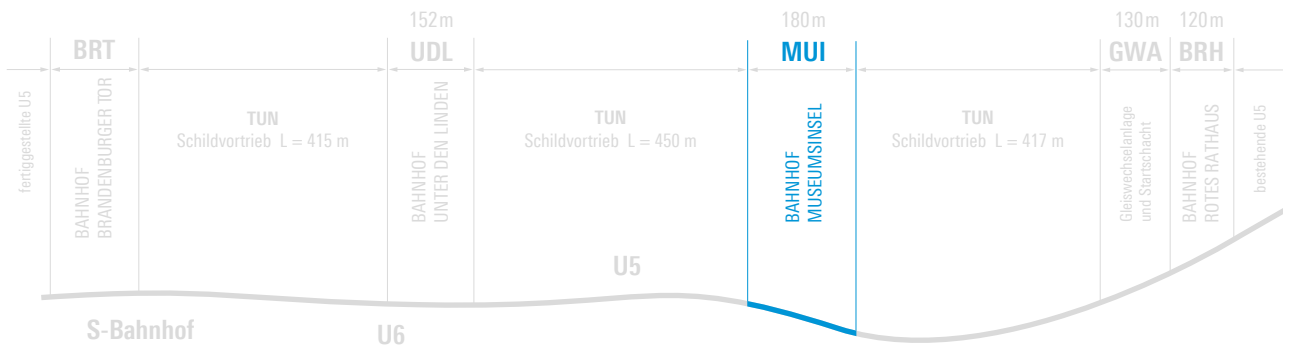
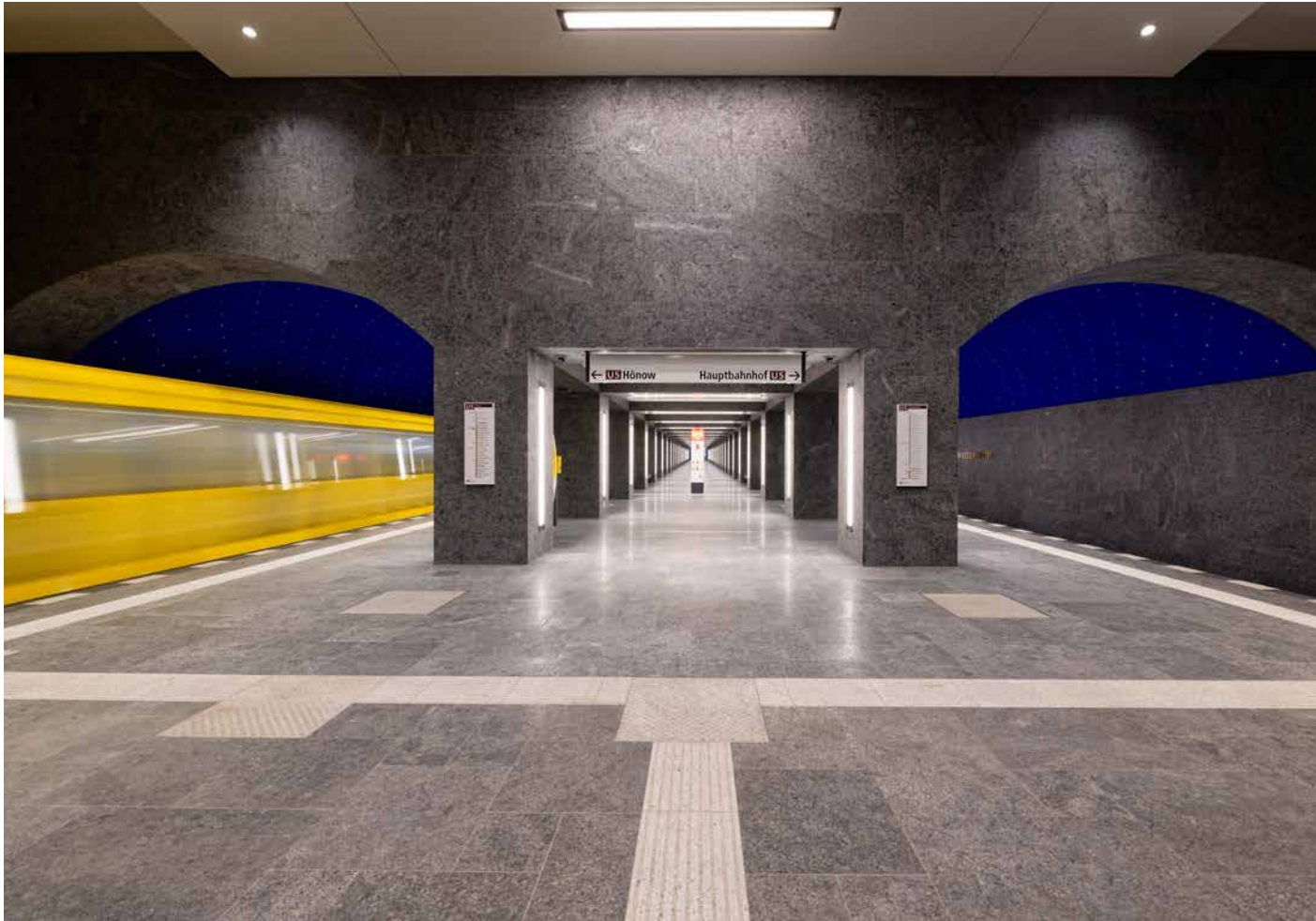
DER BAHNHOF MUSEUMSINSEL

Die Station verläuft südlich der Schlossbrücke unter dem östlichen Spreekanalufer und bis zum Bereich des Kronprinzenpalais. Seine Lage in unmittelbarer Umgebung von Gebäuden und Kulturstätten machten den Bau dieses U-Bahnhofs besonders anspruchsvoll. Die Bahnhofsköpfe wurden in Deckelbauweise mit Schlitzwandumschließung und einer tief liegenden DSV-Sohle hergestellt. Zusätzlich erfolgte ein knapp unter der Aushubsohle angeordneter DSV-Aussteifungsrost. Zwischenaussteifungen wurden als Stahlkonstruktion ausgeführt.

Der Durchfahrtsvorgang für die TVM erfolgte in analoger Form wie beim Anfahrtsvorgang im Bereich der GWA. Die Bahnsteighalle liegt unter dem Spreekanal und wurde nach Durchfahrt der Tunnelvortriebsmaschinen im Schutz eines

Frostkörpers in bergmännischer Spritzbetonbauweise hergestellt. Die minimale Überdeckung zwischen Frostkörper und Spreekanalsole betrug ca. 4,50 m. Der Frostkörper wurde von beiden Bahnhofsköpfen aus mittels Bohrungen von 105 m Länge (gesteuert) bzw. 25 m (nicht gesteuert) aufgebaut. Die plangemäße statische Dicke des Frostkörpers betrug 2 m.

Die Bahnsteighalle wurde in einem dreizelligen Querschnitt, bestehend aus einem Mittel- und zwei Seitenstollen, ausgebrochen. Zunächst galt es den Mittelstollen in abgestuftem Vollausbau mit schnellem Sohlschluss in Spritzbetonbauweise aufzufahren. Anschließend wurde das Bauwerk im Bereich des Mittelstollens vollständig hergestellt und danach die Seitenstollen in gleicher Bauweise aufgefahren.



Der Vortrieb der Seitenstollen erfolgte im Zuge einer Querschnittsaufweitung des bereits erstellten Schildvortriebs mit kontinuierlichem Abbruch der Tübbingröhren in Teilflächen. Nachfolgend wurden die bewehrten Innenschalen in den Seitenstollen hergestellt und kraftschlüssig mit dem Ausbau des Mittelstollens verbunden.

BESONDERES MERKMAL DER STATION IST DIE TIEFBLAUE BAHNHOFSD ECKE, die mit ihren 6.662 Lichtpunkten an einen Sternenhimmel erinnert



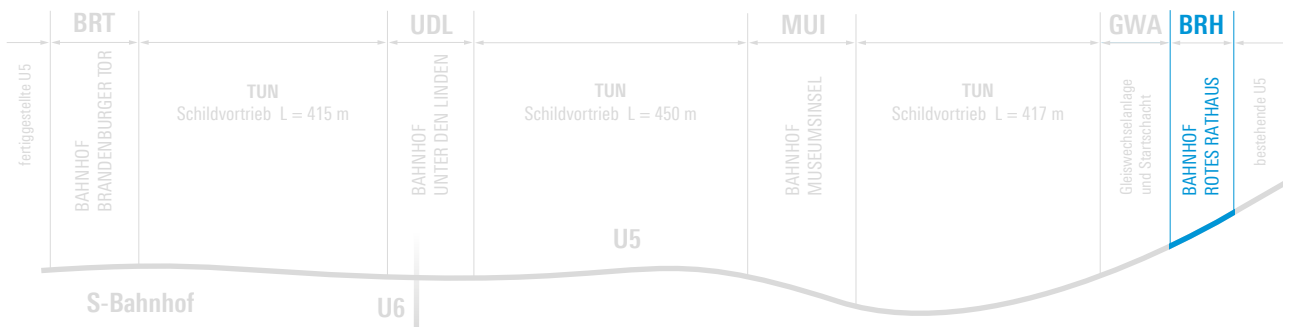
DER BAHNHOF ROTES RATHAUS

Die Eingänge der U-Bahnstation befinden sich unmittelbar vor dem Berliner Regierungssitz. Der Bahnhof schließt im Osten an die seit den 1930er Jahren bestehende Tunnel-Abstellanlage Alexanderplatz an, die im Zuge der Anbindung ebenfalls saniert und umgebaut wurde. Im Westen der Station befindet sich eine neue Gleiswechselanlage. Zur Aufrechterhaltung des Individualverkehrs auf der Spandauer Straße erfolgte die Herstellung in zwei Bauabschnitten. Der erste Bauabschnitt beinhaltet im Wesentlichen die GWA, der zweite Bauabschnitt den U-Bahnhof.

Die GWA wurde in offener Bauweise mit Schlitzwänden und einer mit Verpresspfählen verankerten Unterwasserbetonsohle errichtet. Am westlichen Ende der Anlage wurde im Zuge des späteren Ausbaus ein Wehrtor in einer Wehrkammer untergebracht, das im Fall einer Havarie im Bereich der Sprequerung des U-Bahn-Tunnels die östlich gelegenen Teile der

Anlagen vor einer Überflutung schützt. Im Bereich der Wehrkammer und den anschließenden Blöcken wurde der Startschacht für den Tunnelvortrieb angelegt.

Der eigentliche Bahnhof ist in drei Ebenen aufgeteilt. Die unterste Ebene dient als viergleisige Abstellanlage mit der Option auf den Anschluss einer weiteren U-Bahnlinie zu einem späteren Zeitpunkt. Darüber befindet sich die Bahnsteigebene der U5. Zu den Ausgängen hin ist in den Kopfbereichen eine Zwischenebene eingezogen. Die Baugrube wurde in Schlitzwand-Deckelbauweise errichtet. Auch hier wurden zuerst Schlitzwände aus Stahlbeton als seitliche Baugrubenumschließung hergestellt. Mittels Düsenstrahlverfahren wurde im Anschluss daran eine tiefliegende wasserdichte Sohle als untere Baugrubenabgrenzung eingebracht. Im Gegensatz zu den anderen beiden neuen Stationen wurde der Bahnhofsde-



ckel nicht auf Primärstützen gelagert. Er ist mit temporären Überzügen aus Spannbeton abgehängt worden, sodass für den Aushub unter dem Deckel größtmögliche Baufreiheit vorhanden war und die restlichen Bauteile – Innenschale, Innenwände, Zwischendecken – von unten nach oben gebaut werden konnten. Bei der Herstellung des Deckels wurden bereits die Köpfe der tragenden sogenannten „Pilzstützen“ mitbetoniert. Die Pilzstützen sind das charakteristische Element der Station Rotes Rathaus und erinnern an ein gotisches Gewölbe.

Der Anschluss an die bestehende Abstellanlage der U5 ist im Schutze einer Baugrundvereisung errichtet worden.



EINGANG ZUR U-BAHNSTATION
direkt vor dem Berliner Regierungssitz

» Trotz herausfordernder Bedingungen konnte die neue U5 entsprechend der Zeit- und Kostenplanung umgesetzt werden.

Michael Weizenegger

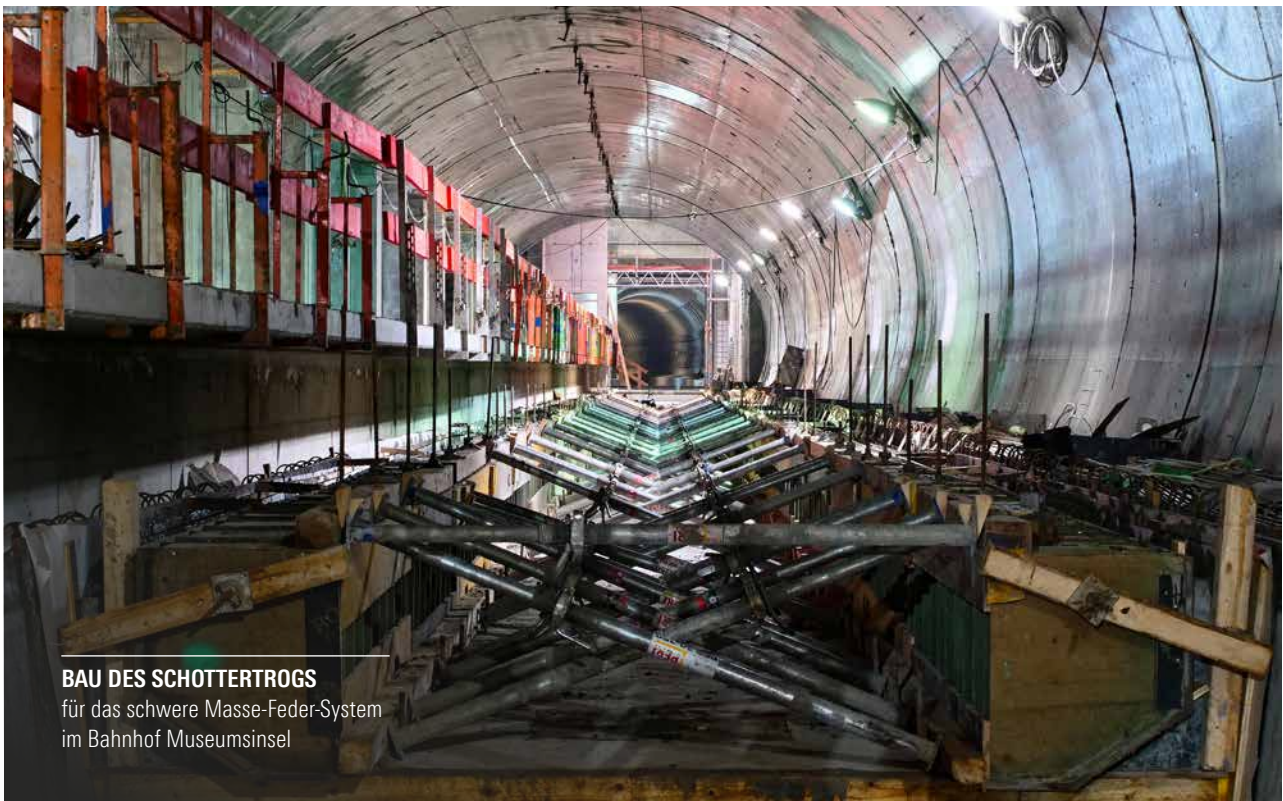
Leiter Bereich Spezialtiefbau und Tunnelbau

FAZIT

Durch die Verbindung der bestehenden Linie U5 zwischen Hönow und Alexanderplatz mit der U55 zwischen Alexanderplatz und Brandenburger Tor wurde die neue U5 geschaffen. Der Lückenschluss umfasst den Bau von drei neuen U-Bahnhöfen und 2,2 Kilometern Tunnelstrecke direkt unter dem historischen Stadtzentrum. Das Bauprojekt mitten im Herzen Berlins fand unter beengten Platzverhältnissen und unter Einsatz komplexer Arbeitsmethoden statt. Trotz herausfordernder Bedingungen konnte das Projekt erfolgreich und entsprechend der Zeit- und Kostenplanung umgesetzt werden.



BAU DES STARTSCHACHTS für die Schildmaschine (GWA)



BAU DES SCHOTTERTROGS

für das schwere Masse-Feder-System
im Bahnhof Museumsinsel

ANSPRECHPARTNER



MICHAEL WEIZENEGGER

Leiter Bereich Spezialtiefbau und Tunnelbau

T: +49 89 38040 413

E: mweizenegger@ssf-ing.de



ULRICH CASTRISCHER

Niederlassungsleiter Berlin

T: +49 30 44300 657

E: ucastrischer@ssf-ing.de

Bildnachweise

Cover, Seite 6/7, 8/9; 10/11, 12/13,
14/15: A. Reetz-Graudenz

Grafiknachweise

Seite 2: BVG, Seite 2/3, 4/5, 7, 9, 11, 13:
ediundsepp Gestaltungsgesellschaft mbH
Seite 7: (unten rechts) SSF Ingenieure AG

© für alle Beiträge SSF Ingenieure AG

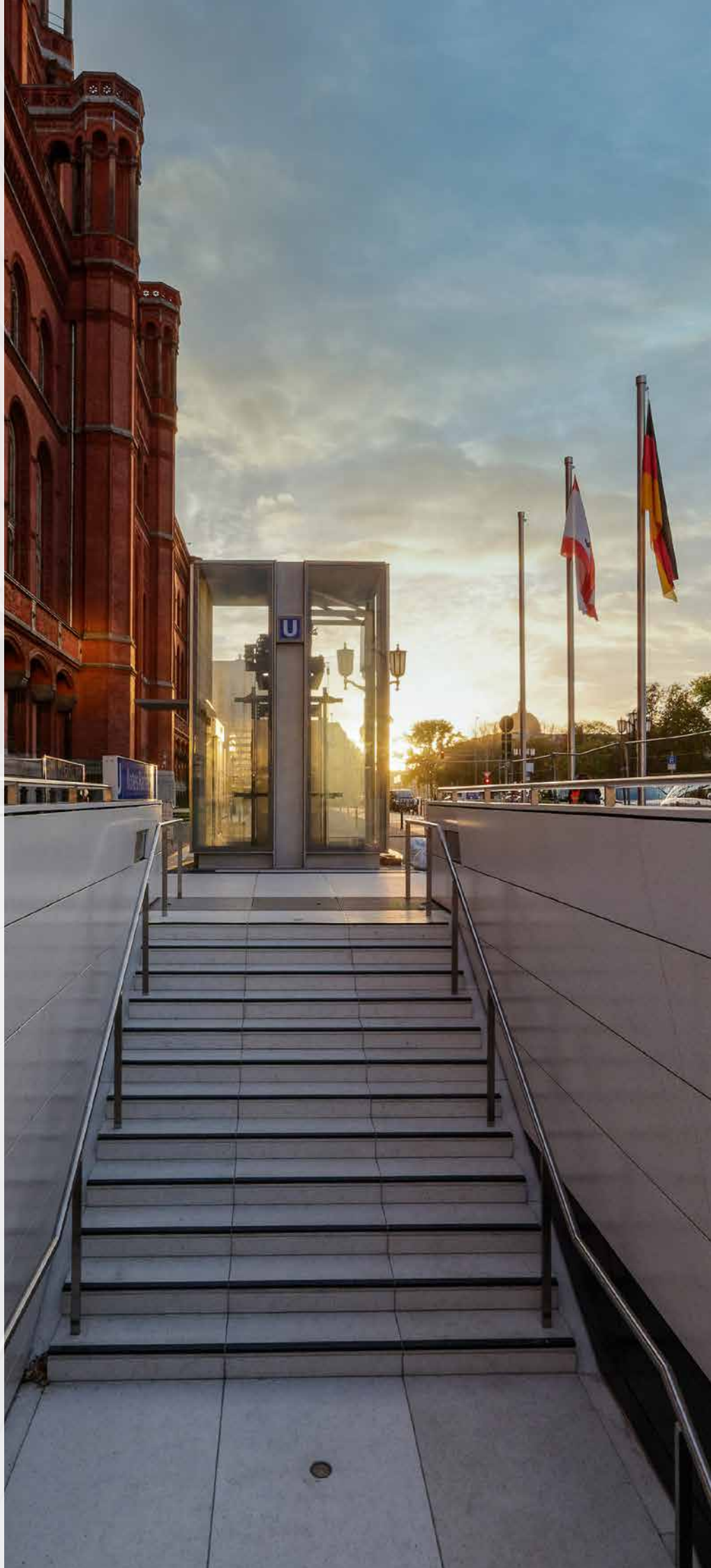
München. Alle Rechte vorbehalten.

Nachdruck, Aufnahme in Online-Dienste

und Internet, Vervielfältigung auf

Datenträgern nur mit ausdrücklicher

Nennung der Quelle.



wir können

SSF INGENIEURE AG



INFRASTRUKTUR



SSF Ingenieure

SSF Ingenieure AG
Beratende Ingenieure im Bauwesen
ssf-ing.de