



SSF Ingenieure

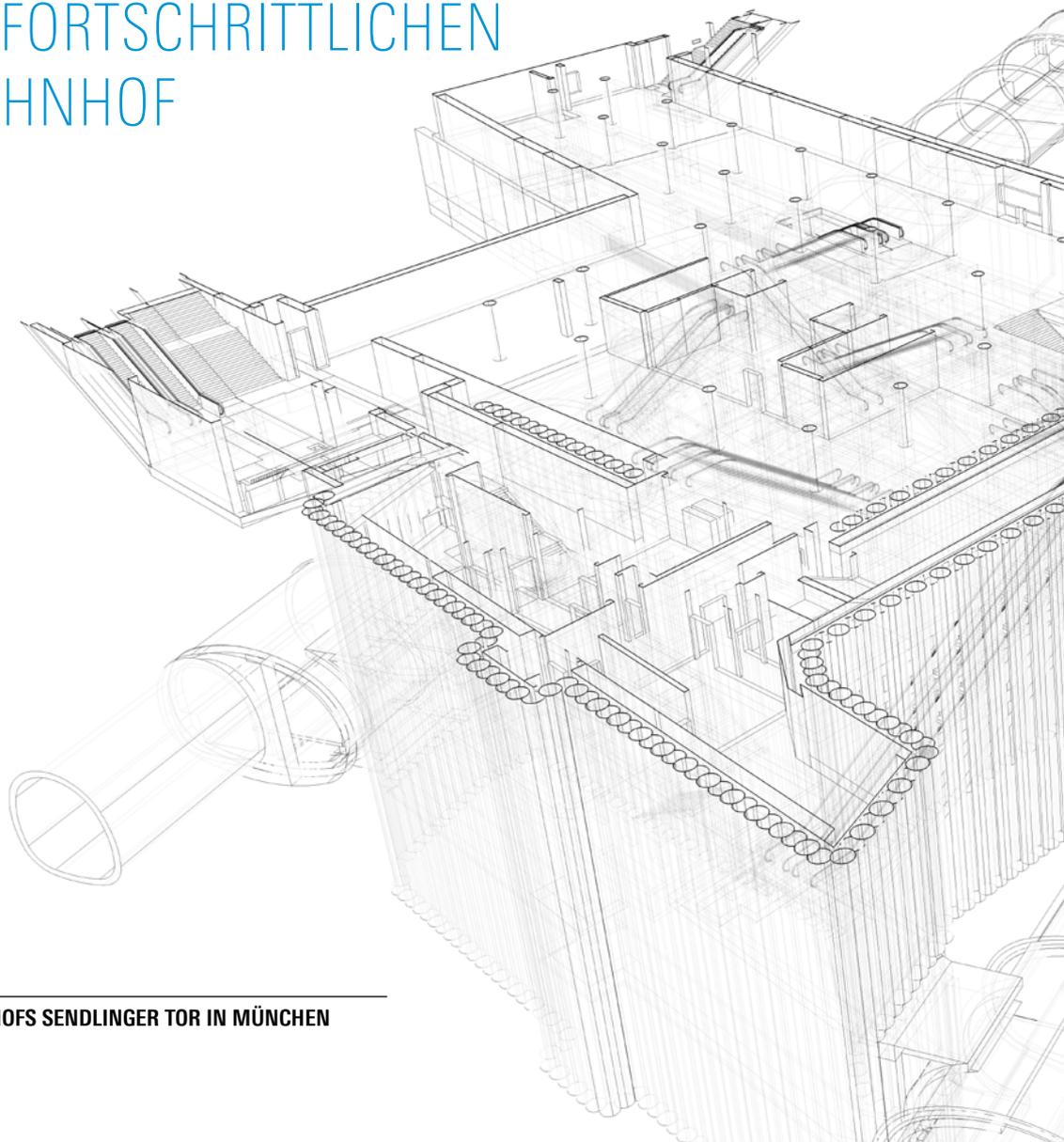
projekt

MODERNISIERUNG U-BAHNHOF SENDLINGER TOR MÜNCHEN



MODERNISIERUNG U-BAHNHOF SENDLINGER TOR, MÜNCHEN

KOMPLEXER UMBAU EINES ÜBER
40 JAHRE ALTEN STATIONSBAU-
WERKS ZUM FORTSCHRITTLICHEN
ZUKUNFTSBAHNHOF



Mit täglich rund 250.000 Fahrgästen, 1.600 U-Bahnabfahrten und 13 kreuzenden U-Bahn-, Tram- und Buslinien ist die Station Sendlinger Tor in München eine der am stärksten frequentierten Kernbahnhöfe des städtischen Nahverkehrs. Seit dem Bau der U-Bahnstation 1971 und der Erweiterung 1980 hat sich die Stadt massiv vergrößert und das Fahrgastaufkommen infolgedessen verdreifacht. Für diese Dimensionen war der vor 40 Jahren gebaute U-Bahnhof nicht ausgelegt. Außer-

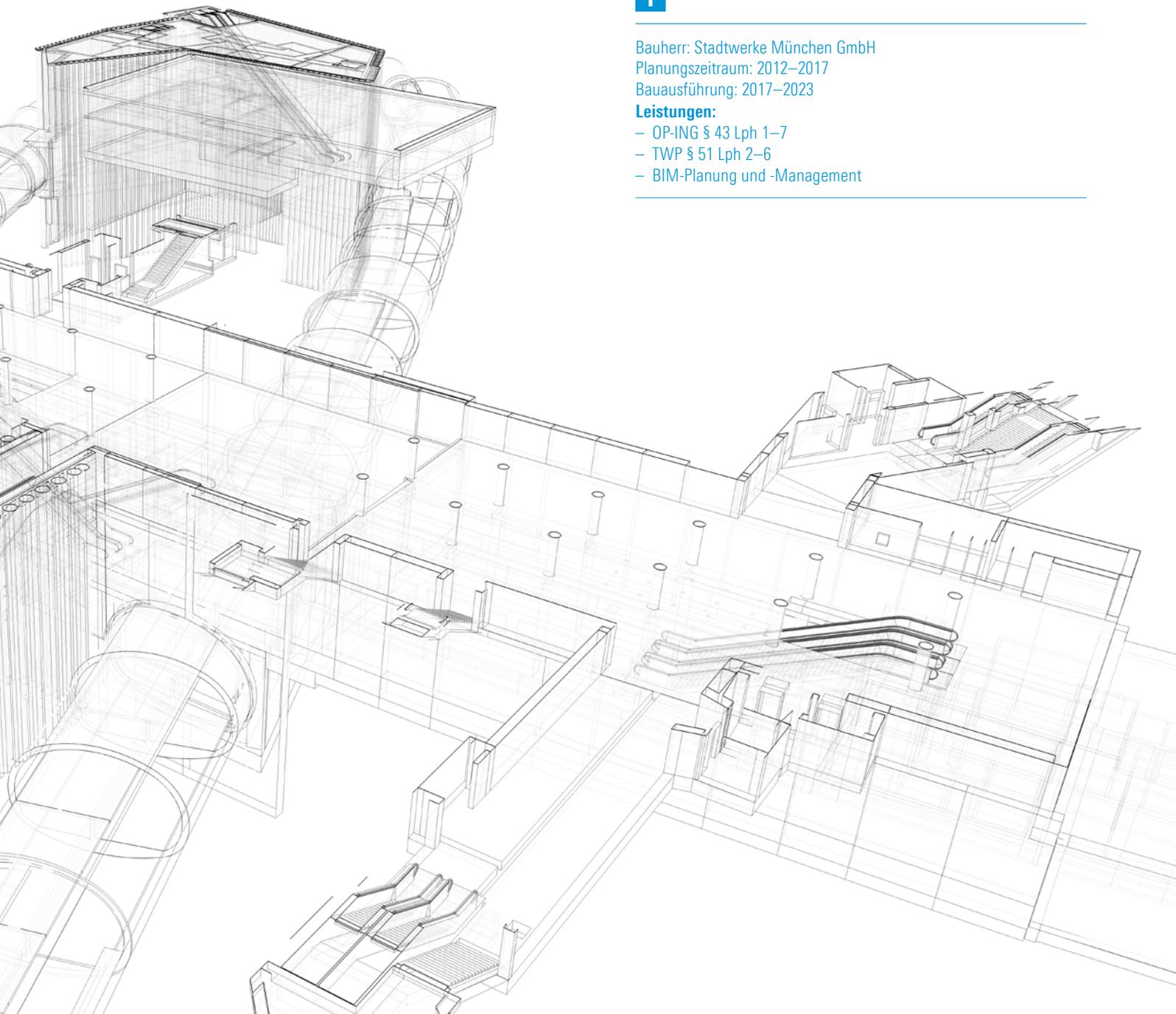
dem haben Regen und salzhaltiges Schmelzwasser die Betonsubstanz beschädigt. Alle drei Ebenen der Station wurden komplett saniert, modernisiert, umgestaltet, barrierefrei ausgebaut und brandschutztechnisch optimiert. Die Umbaumaßnahmen erfolgten unter extrem beengten Platzverhältnissen im laufenden Betrieb, direkt am bzw. unterhalb des Altstadt-rings in der Münchner Innenstadt – einem zentralen Verkehrsknotenpunkt mit ca. 100.000 kreuzenden Fahrzeugen/Tag.



Bauherr: Stadtwerke München GmbH
Planungszeitraum: 2012–2017
Bauausführung: 2017–2023

Leistungen:

- OP-ING § 43 Lph 1–7
- TWP § 51 Lph 2–6
- BIM-Planung und -Management





BESSERE VERTEILUNG DER FAHRGÄSTE DURCH MEHR PLATZ UND NEUE WEGE

Der Umsteigebahnhof besteht aus zwei U-Bahnhöfen: SU und SE. Zum U-Bahnhof SE gehört das Sperrengeschoss mit der darunter liegenden Bahnsteigebene U3/U6. Zum U-Bahnhof SU zählt die Bahnsteigebene U1/U2/U7/U8, die sich eine weitere Ebene tiefer befindet. Die beiden Bahnsteigröhren der vier U-Bahn-Linien U1/U2/U7/U8 waren bisher nur durch einen Durchgang in der Mitte miteinander verbunden. Aufgrund der nicht vorhandenen Ausweichmöglichkeiten kam es hier unter den ein- und aussteigenden Passagieren regelmäßig zu großem Gedränge.

Ein wesentlicher Kern des Umbaus war es deshalb, mehr Platz für das Verteilen der Fahrgäste zu schaffen, um Staus zu vermeiden und eine schnelle Entfluchtung im Brandfall sicherzustellen. Um das gesamte Gebäude zu vergrößern wurden zwei große Maßnahmen umgesetzt: Eine Neugestaltung des Durchgangs auf der Bahnsteigebene SU mit Umbau des zentralen Umsteigebereichs und zwei neue Erweiterungsbauwerke.

Im Zuge der ersten Maßnahme, der Neugestaltung des Durchgangs auf der U1/U2/U7/U8 Ebene, wurden die Betriebsräume, in denen die Anlagen der Gebäudetechnik untergebracht sind, auf ein Minimum zurückgebaut, sodass im Umsteigebereich

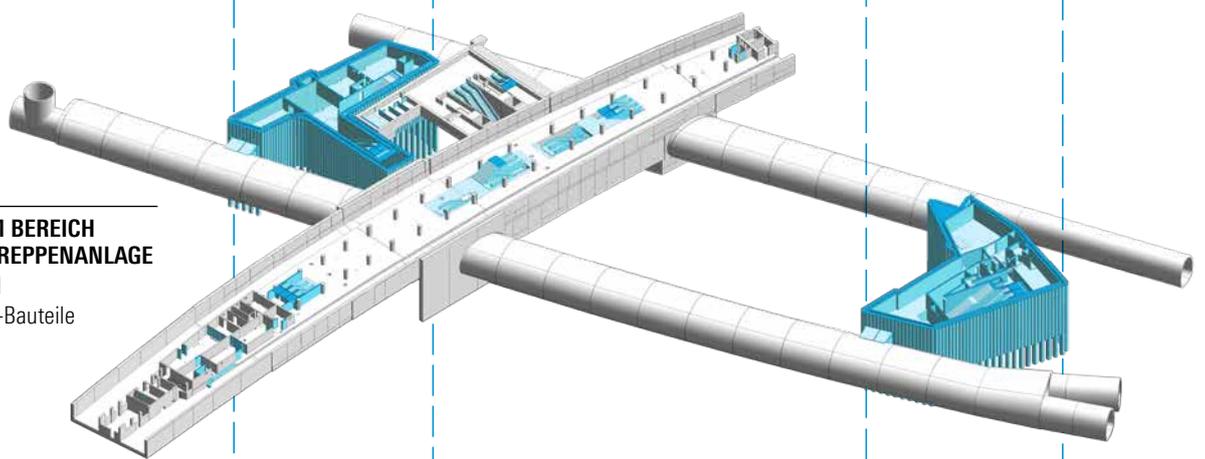
reich mehr Platz für die Fahrgäste entsteht. Auch im zentralen Umsteigebereich zwischen den beiden Ebenen U1/U2 und U3/U6 sorgten die Umbauarbeiten für wesentliche Entlastung. Hier wurde ein Treppen-Dreh durchgeführt: Auf beiden Seiten des Bahnsteigs der Linien U1 und U2 wurde jeweils eine Treppe um 180 Grad gedreht und eine zusätzliche Treppe ergänzt. Die Laufrichtung der Fahrtreppen ist so gewählt, dass sich die Fahrgäste in beiden Ebenen bestmöglich verteilen.

Bei der zweiten Maßnahme wurden zwischen den beiden bestehenden Tunnelröhren auf Höhe der nördlichen und südlichen Enden der Bahnsteige zwei neue Erweiterungsbauwerke geschaffen. Hier sind zum einen die neuen Betriebs- und Technikräume untergebracht, zum anderen bieten sie neue Verbindungsgänge und sorgen damit für zusätzliche Entlastung. Im Süden führt diese Verbindung in ein Erweiterungsbauwerk, über welches man direkt an die Oberfläche zwischen Blumen- und Wallstraße gelangt. Über einen neuen Querschlag im Norden, an der Sonnenstraße, erreichen Fahrgäste jetzt das Zwischengeschoss. Von dort gibt es einen direkten Ausgang zur Oberfläche – ohne dass der Zentralbereich durchquert werden muss. Außerdem wurden die weiteren Ausgänge an die Oberfläche verbreitert.



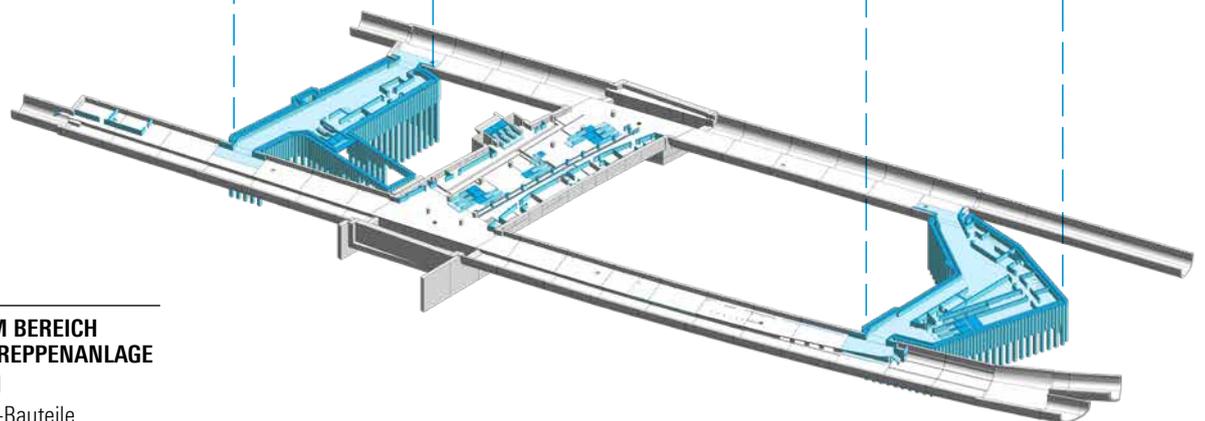
**SE EBENE IM BEREICH
ZENTRALE TREPPENANLAGE**

Grau: Bestand
Blau: Neubau-Bauteile



**SU EBENE IM BEREICH
ZENTRALE TREPPENANLAGE**

Grau: Bestand
Blau: Neubau-Bauteile





BAUEN AM HAUPTVERKEHRSNOTENPUNKT MÜNCHENS

Für die nördlichen und südlichen Ergänzungsbauwerke zwischen den beiden bestehenden Bahnsteigröhren und den erforderlichen Öffnungen in den Tunnelröhren waren etwas über 20 m tiefe Baugruben erforderlich, die ca. 15 m in den Grundwasserpegel eintauchten. Diese wurden mit überschnittenen und verankerten bzw. ausgesteiften Bohrpfahlwänden mit einem Durchmesser von 0,88 m umgesetzt. Die Herstellung der vier ca. 20 m² großen Tunnelöffnungen als Querschläge zu den Ergänzungsbauwerken wurden bergmännisch im Schutze von Baugrundvereisungen hergestellt. Hierzu wurden Gefrierrohre horizontal aus der Baugrube in den Boden und vertikal von der Oberfläche in die Bohrpfähle eingebracht. Durch die Gefrierrohre strömte Sole als Kälte-träger, der dem umgebenden Boden die Wärme entzog. So

entstanden um die Gefrierrohre zylinderförmige Festkörper, die sich mit den Gefrierkörpern der benachbarten Gefrierrohre zu gefrorenen Kubaturen (insgesamt 1.200 m³) verbanden. Der Frostkörper schützte vor Wasserzutritt und verlieh der Baugrube gleichzeitig während der Baumaßnahme eine hohe Stabilität. Die Bahnsteige waren während der Anschluss- und Durchbruchsarbeiten durchgängig unter Betrieb und nur durch Abschottungen vom Baufeld getrennt

Die beiden bestehenden Bahnsteigröhren sind die ersten, die in München in der zum Herstellzeitpunkt neuartigen NÖT-Bauweise errichtet wurden. Dabei kamen bauliche Zusatzmaßnahmen wie Spieße und chemischen Injektionen, die auch bei den Durchbruchsarbeiten zu unplanmäßigen Beeinflussungen der Bauarbeiten führten, zum Einsatz. Für den Durchschlag selbst wurden vor allem Fräs- und Sägemetho-

1950
lebte nicht einmal

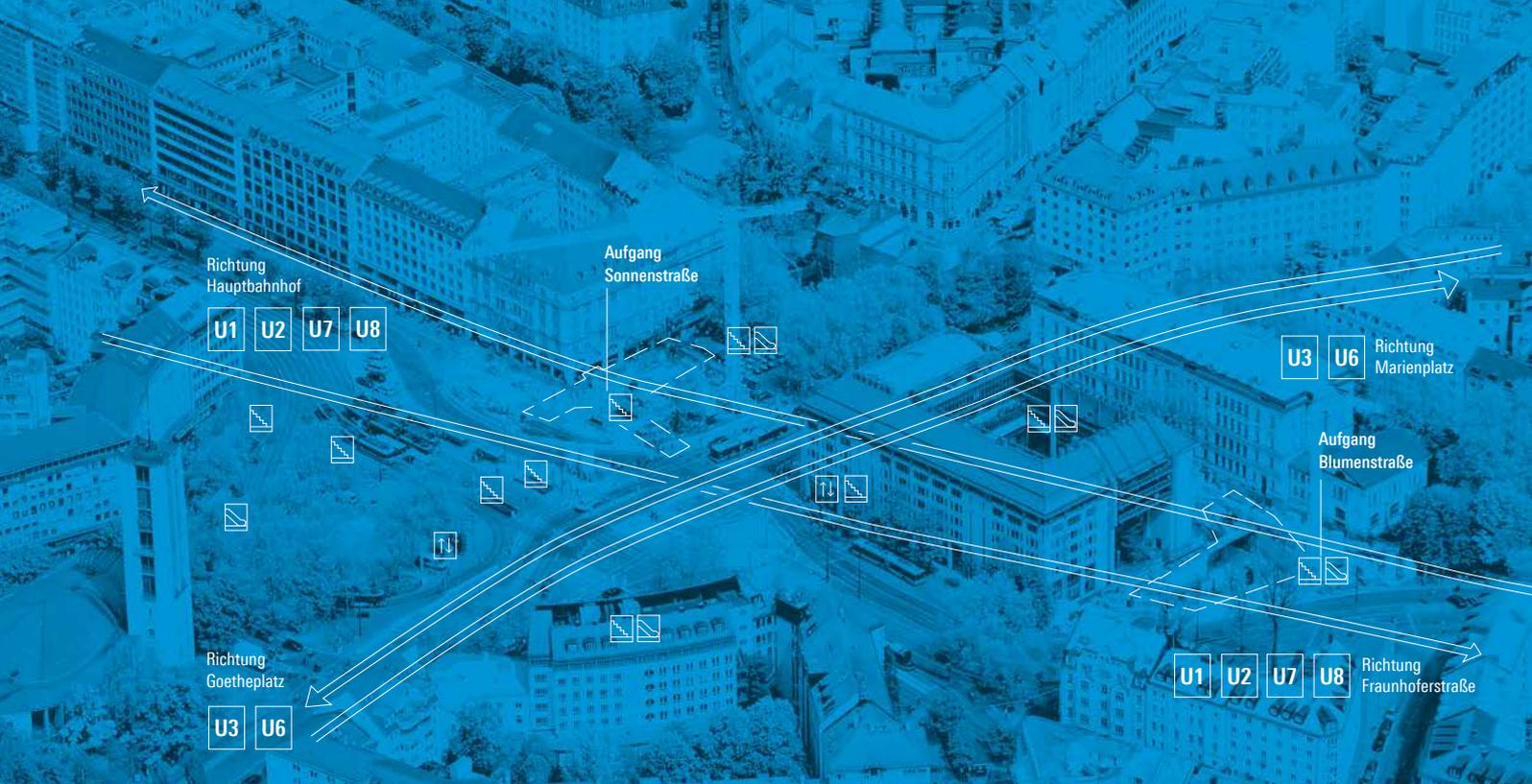
1/3
der Weltbevölkerung
in Städten.

Seit 2007
ist es mehr als die

Hälfte.

2050
werden es

2/3
sein.



den (Seilsäge, Betonsäge) eingesetzt. Die weiter oben liegenden Anschlüsse, die jedoch bereits im Grundwasser lagen, wurden im Schutze von Abdichtungen im Düsenstrahlverfahren hergestellt, bei denen auf die bestehende Abdichtung des Bahnhofs eingegangen werden musste. Der Rohbau erfolgte in Deckelbauweise, sodass die Deckelflächen schnell wieder als Lager- und Installationsflächen genutzt werden konnten.

Die weiteren Baumaßnahmen bestanden vor allem aus Abbruch und Ergänzungen des Bestands. Für den Umbau der zentralen Treppenanlagen zur Verteilung der Verkehrsströme auf der Ebene U1/U2/U7/U8 und der darüber liegenden Ebene der U3/U6 wurden vorhandene Öffnungen verschlossen und neue Deckenöffnungen hergestellt. Wandscheiben wurden in Einzelstützen aufgelöst, um Durchgangsbreiten und das Raumangebot für Fahrgäste zu verbessern. Wie die an-

deren Maßnahmen erfolgte auch hier alles unter laufendem Betrieb mit Einhausung der Baubereiche. Deshalb kamen vorwiegend geräuscharme Abbruchverfahren wie z. B. Seilsägearbeiten zum Einsatz.

Die Verbreiterungen der übrigen Aufgänge zur Oberfläche erfolgten dort, wo sie sich im Grundwasser befanden, erneut im Schutze einer Abdichtung. Diese wurde im Düsenstrahlverfahren als tiefliegende Abdichtungssohle mit Randeinfassung aus hochgezogenen Säulenwänden hergestellt. Da die bestehende U-Bahn-Station damals gemäß Stand der Technik mit einer Außenabdichtung und nicht als WU-Bauwerk hergestellt wurde, waren die Ergänzungs- und Verbreiterungsmaßnahmen immer unter der Prämisse einer funktionierenden Abdichtung umzusetzen. Dies stellte in Teilen besondere Herausforderungen an die Planung und Umsetzung beim Anschluss von Neubauteilen.

Mehr als
30 Mio.
Fahrgäste nutzen in
Deutschland täglich
den ÖPNV.

Rund
250.000
Fahrgäste nutzen
den Knotenpunkt
Sendlinger Tor
pro Tag.



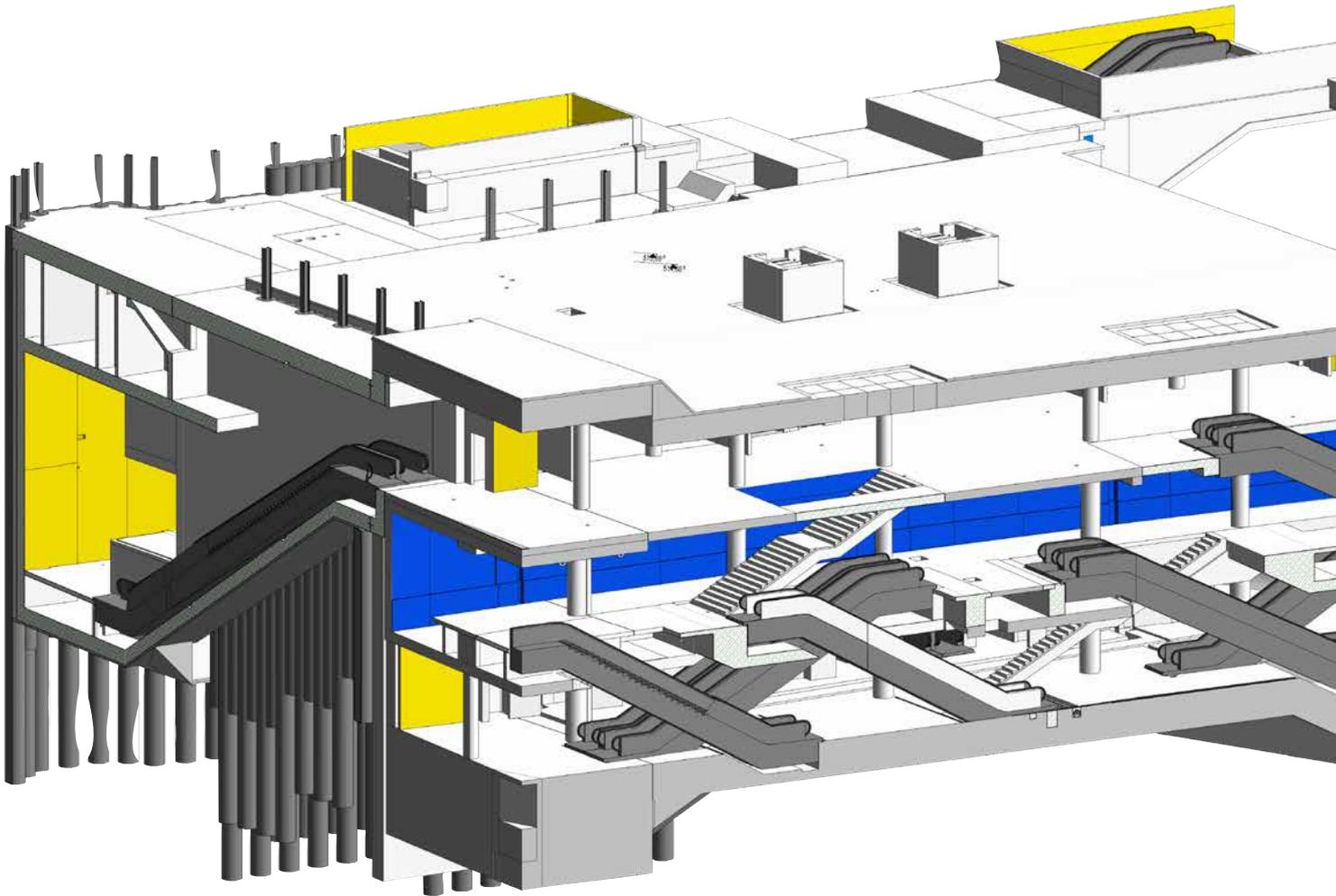
U1 U2 U3 U6 U7 U8



16 17 18 27 28
N17 N27 N39



52 62 N40 N41 N45



LÄNGSSCHNITT DURCH DEN BEREICH DER ZENTRALEN TREPPENANLAGE NACH FERTIGSTELLUNG DES UMBAUS

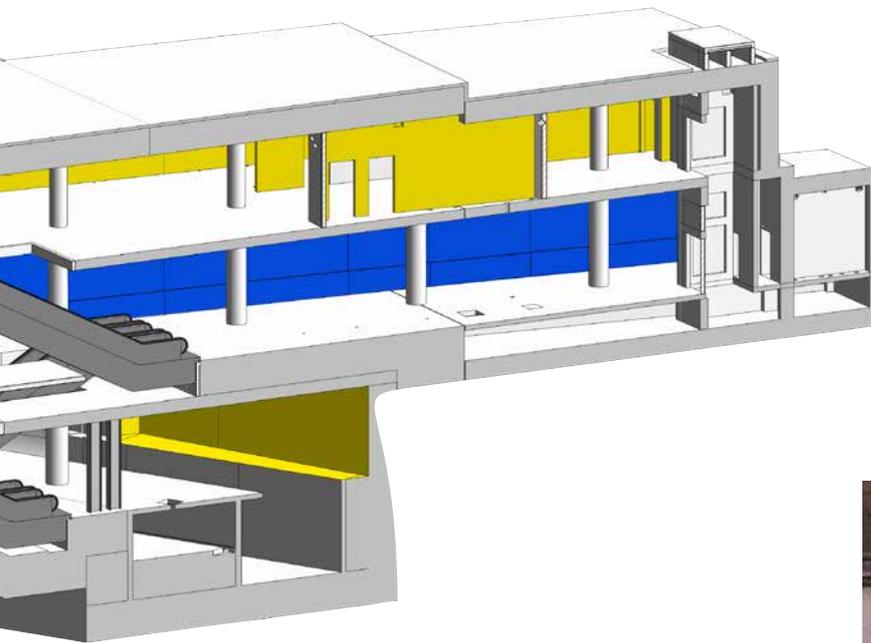
Blau eingefärbter Bereich: U3/U6 Ebene

Gelb eingefärbter Bereich: U1/U2 Ebene und Sperrgeschoss

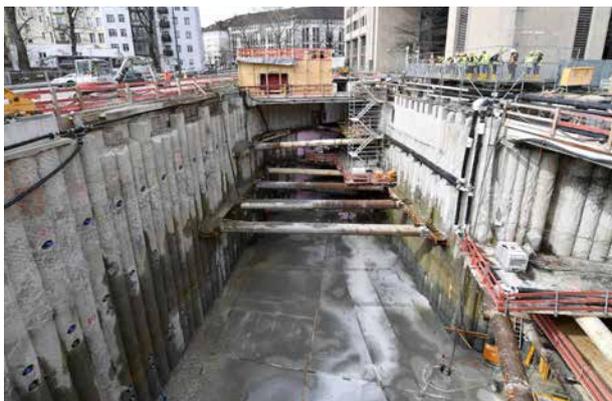
PLANUNGSORGANISATION MIT BIM

Der Bauablauf des Projekts wurde in der Leistungsphase 3 anhand des BIM-Modells simuliert. Typisch für die Sanierung eines alten U-Bahnhofs gab es so gut wie keine digitalen Unterlagen. Auf Basis der analogen, teils handgezeichneten Pläne und in Verbindung mit teilweise zusätzlichem Laser-scan von Gebäudeteilen wurde in Zusammenarbeit mit dem Architekten, dem Bauablaufplaner und der Projektsteuerung der Bestand 3-dimensional nachgebildet. Auch die neuen Bauteile wurden modelliert und damit unterteilt und mit Attributen belegt und so durch Bestands-, Abbruch-, Neubau- und temporären Bauteilen der Bauablauf nachgebildet. Hierdurch konnten bereits in der Planung zeitliche und räumliche Konflikte aufgedeckt und beseitigt werden.

In den folgenden Planungsphasen wurde das 3D-Modell des Rohbaus weitergenutzt und erweitert, um die Ausführungspläne direkt daraus abzuleiten. Außerdem diente es dem laufenden Abgleich zwischen vorgefundenem Bestand während der Bauausführung und Planung. Durch den Abgleich zwischen Modell und vom Vermesser aufgenommenen Punktwolken konnten bereits im Vorfeld der Werk- und Montageplanung der ausführenden Ausbaufirmen mögliche Kollisionen und Abweichungen von der Planung erkannt werden. Zudem war schon am Modell eine Kollisionsprüfung mit Bahnsteigkanten und anderen Einbauten möglich. Auf dieser Basis konnte zügig entschieden werden, ob bestimmte Bauteile wie z.B. Laufwege oder seitliche Begrenzungen umgebaut oder versetzt werden mussten.



HERSTELLUNG DURCHBRUCH ZUR BAHNSTEIGRÖHRE IM VEREISUNGSBEREICH DES QUERSCHLAGS SONNENSTRASSE



BAUGRUBE QUERSCHLAG BLUMENSTRASSE



UMBAU DER ZENTRALEN TREPPENANLAGE OST



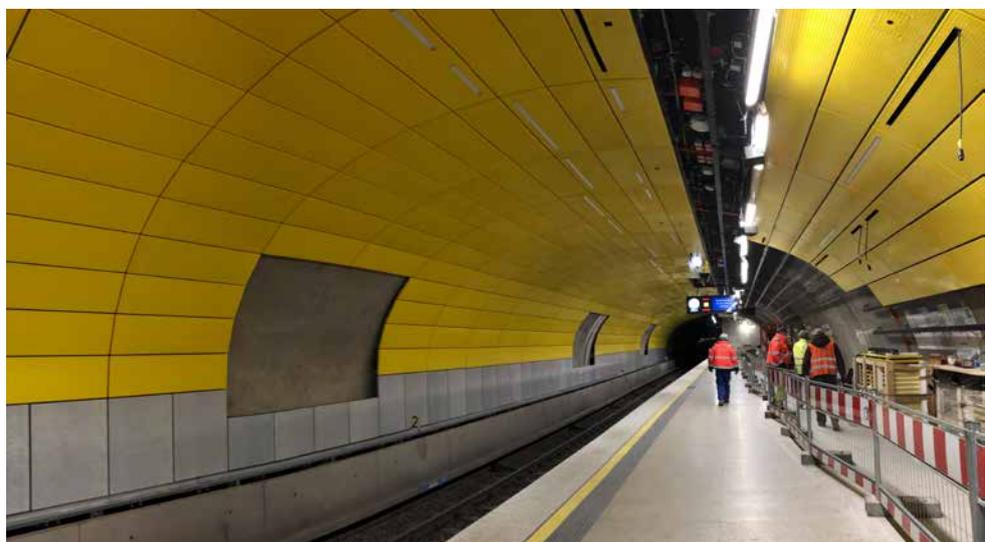
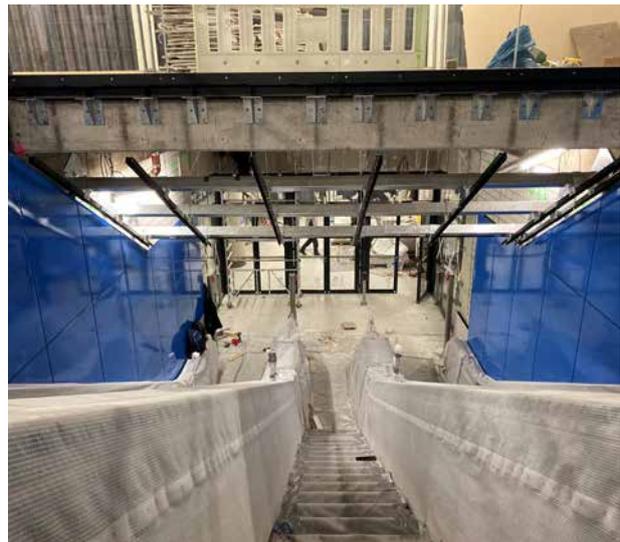
» Dank BIM haben wir bereits während der Planung Konflikte aufgedeckt, die ansonsten erst während des Baus aufgetaucht wären und zu Bauzeitverzögerung geführt hätten.

Michael Schneider, verantwortlich für die Ausführungsplanung inklusive BIM



FAZIT

Die Runderneuerung des zentralen Umsteigebahnhofs Sendlinger Tor sorgt dafür, dass sich die Münchner auch in Zukunft sicher, komfortabel und entspannt mit dem ÖPNV durch die Stadt bewegen können. Die dafür notwendigen Umbauarbeiten erfolgten im Bestand und in zentraler Stadtlage. Unter den beengten Platzverhältnissen kamen eine Vielzahl an anspruchsvollen Baumethoden (Vereisung, DSV-Arbeiten sowie sonstige Spezialtiefbauarbeiten) zum Einsatz und es mussten zahlreiche Gewerke koordiniert und eingetaktet werden. In Abgleich zwischen Bestand und Planung haben sich die Vorteile des BIM-Modells deutlich gezeigt. Die vollständige Neugestaltung und großzügige Erweiterung des Stationsbauwerks zum modernen Zukunftsbahnhof wird im Jahr 2023 abgeschlossen.



ANSPRECHPARTNER



MICHAEL WEIZENEGGER

Leiter Bereich Spezialtiefbau und Tunnelbau

T: +49 89 38040 413

E: mweizenegger@ssf-ing.de



MICHAEL SCHNEIDER

Projektleiter

T: +49 89 38040 452

E: mschneider@ssf-ing.de

Bildnachweise

Cover: MVG,

Seite 4/5: Oliver Betz

Seite 6/7: Oliver Betz

Seite 9: MVG

Seite 10/11: MVG

Grafiknachweise

Seite 6/7: ediundsepp

Gestaltungsgesellschaft mbH

© für alle Beiträge SSF Ingenieure AG

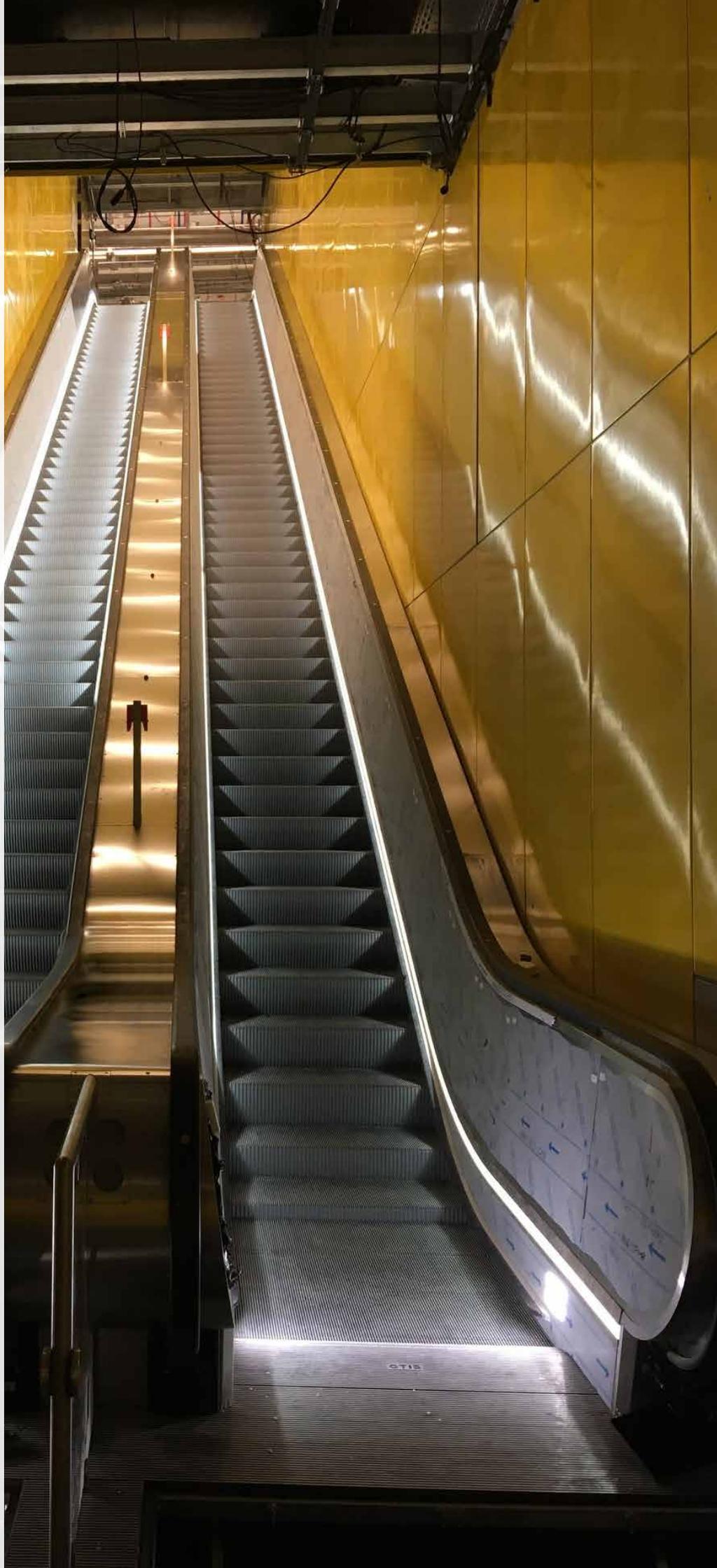
München. Alle Rechte vorbehalten.

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