

## 2. S-Bahn-Stammstrecke München

### Planfeststellung

### Erläuterungsbericht

Ing. Geologie, Hydrogeologie u. Wasserwirtschaft

### Planfeststellungsabschnitt 3A

München, den 24.09.2004

Erstellt im Auftrag der  
DB AG

Vorhabenträger:



**Die Bahn**



DB ProjektBau GmbH  
Niederlassung Süd

## **Beteiligte Planer und Gutachter:**

mplan eG

### **Fachplaner, Gutachter**

OBERMEYER Planen+Beraten GmbH  
DB Energie GmbH  
DB Telematik  
DB Systemtechnik  
DB ProjektBau GmbH NL Süd TB 82  
DB AG Sanierungsmanagement  
Balfour Beatty Rail GmbH, Power Systems  
BPI Consult GmbH

ARGE RA

Meidert und Kollegen, Rechtsanwälte  
RA Hartmut Heinrich

STUVA – Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V.  
TU München , Zentrum Geotechnik

## Inhaltsverzeichnis

## Seite

1	Allgemeines .....	2
1.1	Allgemeine Projektbeschreibung.....	2
1.2	Aufgabenstellung .....	2
1.3	Verwendete Unterlagen/Literatur .....	2
2	Lage und Beschreibung der begutachteten Maßnahmen .....	3
2.1	Fahrweg.....	3
2.2	Ingenieurbauwerke.....	3
2.3	Stationen.....	3
2.4	Hochbauten.....	3
3	Geologischer / Hydrogeologischer Überblick.....	4
3.1	Allgemeine geologische Verhältnisse.....	4
3.2	Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse .....	5
3.3	Altlastenverdachtsflächen, weitergehende chemische Gutachten.....	6
3.4	Lagerstätten .....	8
3.5	Erbebenzonen.....	8
4	Untersuchungsumfang / oberirdischer Fahrweg.....	9
4.1	Verwendete Untersuchungen aus Fremdprojekten .....	9
4.2	Projektspezifische Untersuchungen .....	9
4.2.1	Bohrungen nach DIN 4021 .....	9
4.2.1.1	Rammkernbohrungen.....	9
4.2.1.2	Kleinrammbohrungen .....	9
4.2.2	Baggerschürfe.....	9
4.2.3	Bohrlochversuche.....	10
4.2.3.1	BDP nach DIN 4094-2 .....	10
4.2.3.2	Bohrlochaufweitungsversuche nach DIN 4094-5.....	10
4.2.3.3	Durchlässigkeitsversuche in Anlehnung an DIN E 18130-2 .....	10
4.2.4	Rammsondierungen nach DIN 4094-3.....	10
4.2.5	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	10
4.2.6	Chemische Laboruntersuchungen Boden .....	10
4.2.7	Chemische Laboruntersuchungen Grundwasser.....	10
4.2.7.1	Grundwasseruntersuchungen nach DIN 4030.....	10
4.2.7.2	Grundwasseruntersuchungen auf umweltrelevante Parameter.....	11
4.2.8	Bodenluftuntersuchungen.....	11
5	Beurteilung der Baugrundverhältnisse .....	12
5.1	Eigenschaften der anstehenden Böden / Bodenschichten.....	12
5.1.1	Oberboden / Schicht I.....	12
5.1.2	Auffüllungen / Schicht IIa.....	12
5.1.3	Auffüllungen / Schicht IIb.....	12
5.1.4	Auffüllungen / Schicht IIc.....	12
5.1.5	Lößlehm / Schicht III.....	13
5.1.6	Quartäre Kiese / Schicht IV .....	13
5.1.7	Quartäre Zwischenschichten / Schicht V.....	14
5.1.8	Tertiäre Schluffe und Tone / Schluff- und Tonmergel / Schicht VI.....	14

5.1.9	Tertiäre Sande und tertiäre Sand-Kies-Gemische / Schicht VII und VIII.....	14
6	Hydrologie und Hydrogeologie.....	16
6.1	Oberflächengewässer.....	16
6.2	Niederschlagsituation .....	16
6.3	Grundwasserverhältnisse .....	16
6.4	Bemessungswasserstände.....	16
7	Folgerungen für die Baumaßnahmen.....	17
7.1	Fahrweg.....	17
7.1.1	Gründung.....	17
7.1.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	17
7.1.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	17
7.1.4	Entwässerung .....	18
7.2	Ingenieurbauwerke.....	18
7.2.1	Eisenbahnüberführung Leuchtenbergring (Bahnsteig C).....	18
7.2.1.1	Gründung.....	18
7.2.1.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	18
7.2.1.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	18
7.2.1.4	Entwässerung .....	19
7.2.2	Spundwände Gleis 6neu .....	19
7.2.2.1	Gründung.....	19
7.2.2.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	19
7.2.2.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	19
7.2.2.4	Entwässerung .....	19
7.2.3	Trogbauwerk.....	19
7.2.3.1	Gründung.....	20
7.2.3.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	20
7.2.3.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	20
7.2.3.4	Entwässerung .....	20
7.3	Stationen.....	21
7.3.1	Zugänge zum Leuchtenbergring.....	21
7.3.1.1	Gründung.....	21
7.3.1.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	21
7.3.1.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	22
7.3.1.4	Entwässerung .....	22
7.3.2	Bahnsteig C und Bahnsteigdach.....	22
7.3.2.1	Gründung.....	22
7.3.2.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	22
7.3.2.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	22
7.3.2.4	Entwässerung .....	23
7.4	Hochbauten.....	23
7.4.1	ESTW - Ost.....	23
7.4.1.1	Gründung.....	23
7.4.1.2	Baugruben und Grundwasserhaltung.....	23
7.4.1.3	Beeinflussung bestehender Bauwerke.....	23
7.4.1.4	Entwässerung .....	24
7.5	Baustraßen .....	24
7.6	Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial, Einbauklassen.....	24
8	Grundwasserinanspruchnahme .....	26
8.1	Grundsätzliches .....	26
8.2	Berechnungsmethoden .....	26
8.3	Grundwassernutzungen .....	26

---

8.4	Schutzzonen im Einwirkungsbereich des Vorhabens .....	26
8.5	Beeinträchtigungen durch Änderung der Grundwasserverhältnisse.....	26
8.5.1	Grundwasseraufstau .....	26
8.5.1.1	Verbau am Trogbauwerk/Absenkbereich .....	26
8.5.1.2	Bohrpfahlwand, Zugangsbauwerke und Unterführung Leuchtenbergring.....	27
8.5.2	Beeinflussung von Grundwassernutzern.....	27
8.6	Auswirkungen auf das Grundwasser in den einzelnen Streckenabschnitten.....	27
8.7	Zusammenfassung der geförderten Wassermengen.....	27

## Abkürzungsverzeichnis

### A

ABG/F	Anschaltbaugruppe (MAS90) fern
ABG/N	Anschaltbaugruppe (MAS90) nah
AB-Kanzel	Abfertigungskanzel
ABS	Ausbaustrecke
ABW	Außenbogenweiche
Abzw	Abzweigstelle
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AK	Arbeitskreis
ARA	Außenreinigungsanlage
AT	Arbeitstag

### B

BAST	Betriebliche Aufgabenstellung
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Bau Nutzungs Verordnung
BayLplG	Bayerisches Landesplanungsgesetz
Bbf	Betriebsbahnhof
BE	Baustelleneinrichtung
BEG	Bayerische Eisenbahngesellschaft
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
Bf München Ost	Bahnhof München Ostbahnhof Personenbahnhof
Bf	Bahnhof
Bft	Bahnhofsteil
BGV	Berufsgenossenschaftsvorschrift
BKZ	Baukostenzuschuss
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	16. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung
BMG	Bayerische Magnetbahnvorbereitungsgesellschaft
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BoVeK	Bodenverwertungskonzept
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BS	Betriebliche Stelle
BSRK	Brand- und Rettungsschutz Konzept
BUF	Bahnsteigunterführung
BW	Betriebswerk

BZ Betriebszentrale

## **C**

CIR-ELKE Computer Integrated Railroading – Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz der Eisenbahn

## **D**

D Durchmesser

dB (A) Dezibel A (bewerteter Schallpegel)

DB AG Deutsche Bahn AG

DIN® Verbandzeichen des Deutschen Instituts für Normung e.V.

DN Nenndurchmesser

DS Druckschrift

D-Weg Durchrutschweg

## **E**

EBA Eisenbahn-Bundesamt

EBO Eisenbahnbauordnung

Ebs Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom

EbsÜ Übersichtplan mit Schaltanweisung

EG Erdgeschoss

EN Euro-Norm

ESTW Elektronisches Stellwerk

ESTW-A Ausgelagerter Stellrechner

ESTW-UZ ESTW-Unterzentrale

ET Elektrischer Triebwagen

EÜ Eisenbahnüberführung

EW Einfache Weiche

EWH Elektrische Weichenheizung

## **F**

F90 Feuerwiderstandsklasse 90 (Minuten)

Fdl Fahrdienstleiter

FF Feste Fahrbahn

FIA Fahrgastinformationsanlagen

FRS Deutsche Bahn AG Sanierungsmanagement (FRS-S)

F+R Fuß- und Radweg

## **G**

GG Grundgesetz

GI Gleis

---

GMS-R	Global System for Mobile Communication - Rail
GOK	Geländeoberkante
Gr	Größe
Gr. IV i.F.	Kabelkanal Größe IV mit innenliegendem Falz
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
GW	Grundwasser
GWB	Gleiswechselbetrieb

**H**

Hbf	Hauptbahnhof
HLP	Hbf – Laim - Pasing
Hp	Haltepunkt
HVB	HypoVereinsbank
HVZ	Hauptverkehrszeit
Hz	Einheit der Frequenz

**I**

IBW	Innenbogenweiche
ICE	InterCity Express
ITF	Integraler Taktfahrplan

**K**

KB-Wert	Maß für Schwingstärke
KFS	Kurzschleifen-Einspeisegerät
KK	Kabelkanal
KKiF	Kabelkanal mit innen liegendem Falz
KS	Kombinationssignal

**L**

L	Längsneigung
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LfW	Landesamt für Wasserwirtschaft
LH	Lichte Höhe
LHM	Landeshauptstadt München
Lkw	Lastkraftwagen
LON	Local Operating Network
LZB	Linienzugbeeinflussung

**M**

M	Maßstab
---	---------



---

MACS	Betriebsfermeldeanlage Wenzel
MFS	Masse-Feder-System
MGIE	Bf München Ostbahnhof - Bft München Giesing
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MLEU	Bf München Ostbahnhof - Bft München Leuchtenbergring
MLM	Bf München Laim
MMWP	München Abzw. Max-Weber-Platz
mNN	Meter über Normal Null (Höhenangabe)
Mof	Fahrdienstleiterstellwerk München Ostbahnhof Pbf
MOPS	Bf München Ostbahnhof Pbf - Bft München Ost (S-Bahn)
MRO	Mittlerer Ring Ost
MSB	Magnetschnellbahn
MSE	Münchener Stadtentwässerung
MSTH	München-Steinhausen Bbf
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
MVV	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund

**N**

NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NN	Normal Null
NS	Niederspannung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
NVG	Notlichtversorgungsgerät
NVZ	Nebenverkehrszeit

**O**

OGA	Ortsgüteranlagen
OK	Oberkante
OL	Oberleitung
OLSP	Oberleitungsspannungsprüfung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
OSE	Ortssteuereinrichtung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
özF	örtlich zuständiger Fahrdienstleiter

**P**

PAK	Kohlenwasserstoffe
Pbf	Personenbahnhof

---

PDH	Plesiochrone Digitale Hierarchie (Übertragungssystem)
PE	Polyäthylen
PVC	Poly-Vinyl-Chlorid
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung

**R**

R	Radius
r <sub>a</sub>	Radiusausrundung
Rbf	Rangierbahnhof
Re100	Regelfahrleitung 100
Re200	Regelfahrleitung 200
RGU	Referat für Gesundheit und Umwelt
Ril	Richtlinie
RIS	Reisendeninformationssystem
RLT	Raumlufttechnik
ROG	Raumordnungsgesetz
ROV	Raumordnungsverfahren
RS	Rohrsohle
RSTW	Relaisstellwerk
RÜB	Regenüberlaufbecken

**S**

SBS	S-Bahn-Stammstrecke
SDH	Synchrone Digitale Hierarchie (Übertragungssystem)
SEW	Stadtentwässerungswerke
SG	Sperrengeschoß
SM	Schwermetalle
SO	Schienenoberkante
SpB	Spritzbeton
SpDr S60	Spurplanstellwerk Siemens 60
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StMI	Bayerisches Staatsministerium des Innern
StMWIVT	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Stw	Stellwerk
SÜ	Straßenüberführung
SU	Straßenunterführung
SVZ	Spätverkehrszeit
SWM	Stadtwerke München

**T**

---

TAB	Technische Anschlussbedingung
TK	Telekommunikation
TÖB	Träger öffentlicher Belange
TS	Technische Stelle
TU	Technische Unterlage
TVM	Tunnelvortriebsmaschine
<b>U</b>	
u	Überhöhung
ÜA	Übergangsbogenanfang
UG	Untergeschoss
UIG	Unternehmens-interne Genehmigung
UK	Unterkante
USM	Unterschottermatte
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfung
ÜST	Überleitstelle
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVR	Umweltverbundröhre (Straßenbauunterführung Laim)
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UW	Unterwerk
<b>V</b>	
V	Einheit der Spannung
VDE	Verband Deutsche Elektrotechnik
VE	Verteilerebene
$v_e, v$	(Entwurfs-) Geschwindigkeit
$v_{max}$	Maximale Geschwindigkeit
VNB	Versorgungsnetzbetrieb
$v_{üst}$	Geschwindigkeit in der Überleitstelle
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
<b>W</b>	
W	Weiche
WA	Weichenanfang
WE	Weichenende
WIB	Walzträger in Beton
WU-Beton	wasserundurchlässiger Beton
$W_v$	Weichenverbindung

**Z**

Zes	Zentralschaltstelle für elektrische Zugförderung
ZMX	Zeitmultiplexsystem (Übertragungssystem)
ZN	Zugfolgenummern
ZOB	Zentraler Omnibusbahnhof

## **Begriffsdefinitionen**

### **2. S-Bahn-Stammstrecke**

Bezeichnet wird hiermit die neu zu errichtende zweigleisige S-Bahn-Stammstrecke, beginnend im Bf Laim und endend im Bf Ostbahnhof bzw. Bf Leuchtenbergring mit den dazwischen liegenden Stationen Hauptbahnhof und Marienhof.

### **Hauptast / Nebenast**

Beide Äste sind Bestandteil 2. S-Bahn-Stammstrecke München. Als Hauptast werden die durchgehenden Gleise vom Bf Laim bis Bf Ostbahnhof bezeichnet. Als Nebenast werden die Gleise vom Abzweig Max-Weber-Platz bis zum Bf Leuchtenbergring bezeichnet.

# **1 Allgemeines**

## **1.1 Allgemeine Projektbeschreibung**

Mit dem Planfeststellungsabschnitt 3A werden Umbaumaßnahmen an Eisenbahnbetriebsanlagen planrechtlich gesichert, die zeitlich in der Ausführung vor Beginn der Aus- und Umbaumaßnahmen der 2. S-Bahn-Stammstrecke beginnen sollen.

## **1.2 Aufgabenstellung**

Baugrundbegutachtung für Verkehrs- und Ingenieurbauwerke, Leistungsumfang Lph 1 bis 3 gem. § 92 HOAI.

Berücksichtigung der Ergebnisse der Altlastenuntersuchung mit Hinweisen und Folgerungen für Gründungen, Erdbau und Materiallogistik.

## **1.3 Verwendete Unterlagen/Literatur**

- (1) Einschlägige DIN Normen in der jeweils gültigen Fassung
- (2) RIL 836 der DB Netz AG (20.12.1999)
- (3) Stellungnahme zur Festlegung von Bemessungswasserständen auf der Grundlage statistischer Analysen langjähriger Grundwasserbeobachtungen (TU München, Zentrum Geotechnik vom 17.5.2004)
- (4) 2. S-Bahn-Stammstrecke München, 19. Stellungnahme, Angaben zur Herstellung der Baugruben für den Bereich Nebenast zum Leuchtenbergring: ‚Bauwerk Tunnelabschnitt offene Bauweise Leuchtenbergring‘ und ‚Bauwerk Trog Leuchtenbergring‘ (TU München, Zentrum Geotechnik vom 30.7.2004)
- (5) Baugrunduntersuchung Fußgängersteg Leuchtenbergring der LH München (mplan eG, Sommer 2004 – Bericht noch nicht fertiggestellt)

## **2 Lage und Beschreibung der begutachteten Maßnahmen**

Zur Lage der jeweiligen Maßnahmen vgl. auch Anlage 18.2 ff der Planfeststellungsunterlagen, Lagepläne

### **2.1 Fahrweg**

Die geplanten Maßnahmen umfassen sowohl die Ertüchtigung und die Verlegung bestehender Gleise als auch die Herstellung neuer Gleistrassen.

### **2.2 Ingenieurbauwerke**

Neubau Bahnsteigbrücke über den Leuchtenbergring, als Bestandteil des Bahnsteigs C.

Südliches Trogbauwerk zur Anbindung des vom Max-Weber-Platz kommenden eingleisigen (südlichen) Streckenabschnittes an den Leuchtenbergring.

Stützwand zwischen Gleis 6neu und dem Bestandsgleis Rosenheim-München.

### **2.3 Stationen**

Zugänge vom Leuchtenbergring zum Bahnsteig C (Treppe von der Ostseite EÜ Leuchtenbergring sowie einer Treppe und einem Aufzug von der Westseite der EÜ).

Mittelbahnsteig C, Länge 210 m, Höhe 96 cm.

Bahnsteigüberdachung, Länge 100 m, Ausführung gem. S-Bahn-Standard München.

### **2.4 Hochbauten**

Das ESTW Ost soll an der Friedenstraße zwischen der Bahnsteigunterführung (5510/9.850/1621) und der Fußgängerunterführung (5510/9.920/1617) errichtet werden. Das ESTW ist als zweigeschossiges Gebäude in Modulbauweise konzipiert. Das Gebäude ist zum Teil mit einem begehbaren Kabelkeller geplant, im übrigen Bereich ist ein bekriechbarer Kabelkeller vorhanden.

## 3 Geologischer / Hydrogeologischer Überblick

### 3.1 Allgemeine geologische Verhältnisse

Im Bereich der 2. S-Bahn-Stammstrecke München, Planfeststellungsabschnitt PFA 3A stehen ab der Geländeoberfläche in der Regel zunächst mehrere Meter mächtige künstliche Auffüllungen an, welche oberflächennah aus Gleisschottern und Kiessand aufgebaut sind. In größeren Tiefen (ab 1,0 bis max. ca. 4,0 m) setzen sich die Auffüllungen aus umgelagerten quartären Decklehmen zusammen.

Unter den Auffüllungen folgen bis max. ca. 4,5 m unter Gelände die natürlichen, quartären Decklehme (Lößlehme). Bereichsweise keilen die Lehme aus, so dass unter den Auffüllböden unmittelbar der natürliche Kies angetroffen wird.

Auf die Lehme folgen, als Teil der Münchner Schotterebene, bis in Tiefen zwischen ca. 13 bis 15 m eiszeitliche Quartärschotter. Als geologisch junges Abtragungsprodukt der nördlichen Kalkalpen wird der Geröllbestand des Quartärkieses von Kalksteinen und Dolomitsteinen geprägt, neben denen auch Schluff- und Sandsteine sowie Kristallingerölle vorkommen. Aufgrund ihrer Ablagerung im fließenden Wasser sind die Kiese erfahrungsgemäß etwa horizontal und teilweise auch kreuzgeschichtet, wobei Sand-, Feinkorn- oder Rollkieslagen bzw. Linsen zwischengeschaltet sein können. Die Anteile der genannten Kornfraktionen sind bildungsbedingt innerhalb eines betrachteten Baugrundabschnittes Schwankungen unterzogen und es treten neben überwiegend scharfen etwa horizontalen Schichtgrenzen sowohl horizontale als auch vertikale Schichtübergänge und seitliches Auskeilen von Bodenschichten auf. Teilweise lässt sich der eiszeitliche Schotterkörper in einen älteren (vorwürmeiszeitlichen) und einen darüber abgelagerten jüngeren (würmeiszeitlichen) Abschnitt unterteilen, wobei als Trennschicht örtlich Überreste einer zwischeneiszeitlichen Bodenbildung (Paläoboden) in Form von Humus, humosem Kies, verwittertem Kies oder Torfeinlagerungen bekannt ist. Die Quartärschotter sind unterschiedlich stark verwittert, wobei mit steigendem Grad der Verwitterung eine Zunahme mürbe zu Feinkorn zerfallender Gerölle und im Mittel ein höherer Feinkornanteil auftreten. Aus den quartären Schottern sind Verfestigungen zu Konglomerat (Nagelfluh) mit unregelmäßiger Verteilung, Häufigkeit und Ausdehnung bekannt.



Unter dem Quartär folgen bis in sehr große, für das Bauvorhaben nicht mehr maßgebliche Tiefe die früher abgelagerten Bodenschichten des Tertiärs, die tektonisch zur ungefalteten Oberen Süßwassermolasse gehören. Die Tertiärablagerungen sind durch etwa horizontal verlaufende lebhaft Wechsellagerung von Sand-, Ton-, Schluff- und in geringerem Umfang auch Kiesschichten gekennzeichnet. Charakteristisch für das Münchner Tertiär ist der hohe Quarzanteil der Sande und Kiese sowie die häufig ausgeprägte Glimmerführung (Flinzsand). Stärker als im Quartärschotter sind die Anteile der genannten Kornfraktionen bildungsbedingt innerhalb eines betrachteten Baugrundabschnittes starken Schwankungen unterzogen und es treten neben scharfen Schichtgrenzen sowohl horizontale als auch vertikale Schichtübergänge sowie seitliches Auskeilen von Bodenschichten auf. Aus dem Münchner Stadtgebiet sind Reliefunterschiede der Tertiäroberfläche von mehreren Metern innerhalb weniger Meter Horizontaldistanz bekannt, die eine Form von Rinnen, Mulden, Erhebungen oder vom Quartärschotter überdeckten alten Terrassenstufen aufweisen. Die tertiären Böden sind bereichsweise durch Kalk zu Festgestein verfestigt.

### **3.2 Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse**

Oberflächennah besitzen die kiesigen Auffüllböden, die die lehmigen Auffüllungen und den Decklehm überlagern die Eigenschaften eines Aquifers (hohe Durchlässigkeit). Lokal werden hier Staunässen auf den gering durchlässigen aufgefüllten oder natürlichen Lehmen angetroffen. Eine durchgängige Wasserführung ist nicht gegeben. Die aufgefüllten und natürlichen Decklehme bilden den 1. Stauhorizont aus.

Unter den Decklehmen folgen die quartären Kiese und Kiessande. Aufgrund der gegenüber dem Tertiär vielfach höheren Wasserdurchlässigkeit der Quartärschotter liegt in der Regel eine Trennung zwischen einem oberem quartären Aquifer (Grundwasserleiter) und darunter folgenden tertiären Aquiferen vor. Sofern durch Sande in den oberen Partien ab der Tertiäroberfläche keine wirksame hydraulische Trennung zum Quartär vorliegt, entsteht ein gemeinsamer Quartär/Tertiär - Aquifer, in dem sich die Potentiale des Quartäraquifers einstellen.

Die quartären Schotter sind grundwasserführend und besitzen überwiegend einen ganzjährig geschlossenen Grundwasserspiegel, wobei lokale Tertiärauftragungen in der Regel nur bei ausgesprochenen Niedrigwasserständen die quartäre Grundwasseroberfläche durchstoßen und dann im Quartäraquifer umströmt werden. Der erkundete Grundwasserstand im Untersuchungsumgriff liegt bei 9,50 bis 11,50 unter Gelände. Im Bereich der nacheiszeitlichen Terrasse sind die Schottermächtigkeiten insgesamt geringer und das Tertiär überragt den quartären Grundwasserspiegel häufig schon bei niedrigen Grundwasserständen. Die Grundwasserfließrichtung folgt dem großräumigen Gefälle der Geländeoberfläche nach NNW, wobei in Isarnähe auf der Ostseite immer ein Umschwenken nach NW zur Isar hin vorliegt.

Auch die tertiären Schichten sind grundwasserführend. In von feinkörnigen Schichten überdeckten Sanden wird gespanntes Grundwasser angetroffen, dessen Druckwasserspiegel großräumig etwa bis zur Höhe des Quartärwasserstands zu erwarten ist. Durch die Wechsellagerung von durchlässigen Sandschichten mit schwach bis sehr schwach durchlässigen Ton-/Schluffschichten kann im Tertiär auch eine Gliederung in mehrere Grundwasserstockwerke gegeben sein, wobei die tieferliegenden oder linsenförmigen Aquifere teils geringere Potentiale aufweisen als die höher liegenden.

### **3.3 Altlastenverdachtsflächen, weitergehende chemische Gutachten**

Der Deutschen Bahn AG, Sanierungsmanagement (F.FRS-S) liegen über den Bereich der Baumaßnahme folgende weitere Gutachten vor:

- Beweissicherung auf dem Areal des Orleansparks, München-Ost, Fa. BfU GmbH vom 16.12.1997
- Historische Erkundung des Standortes München-Ost, Fa. BfU GmbH vom 16.04.1998
- Orientierende Untersuchung des Standortes 6164 München-Ost, Fa. BfU GmbH vom 25.02.2000

Es liegen zwei Altlastenverdachtsflächen im Bereich der Baumaßnahme:

ALVF B-006164-031 (Ladestraße)

Die Baustellenzufahrt unter den S- Bahngleisen 1 bis 3, welche mit Hilfsbrücken überführt werden, tangiert den südlichen Bereich dieser Verdachtsfläche. Die überwiegende Mehrzahl der Sondierbohrungen wurden auf dem Gelände des heutigen Hypo-Vereinsbank Geländes und im Bereich der geplanten Baustelleneinrichtungsflächen niedergebracht und können deshalb für eine Einschätzung der Bodenbelastungen im Gleisbereich nicht herangezogen werden. Im Gleisbereich der Ladegleise 61 bis 63, unmittelbar nördlich der S-Bahn-Linie wurden 6 Sondierbohrungen abgeteuft und können als repräsentativ für die in diesem Bereich vorherrschende Kontaminationssituation betrachtet werden.

Die Sondierbohrungen zeigten punktuelle Belastungen der Auffüllung unterhalb des Schotterbettes mit PAK in der Größenordnung von Z 1.1 gemäß LAGA Merkblatt 20. Die Analysenergebnisse der anderen untersuchten Parameter (Mineralölkohlenwasserstoffe, Schwermetalle, und BTEX) liegen unter den jeweiligen Z 0 Werten.

Die Mächtigkeiten des erbohrten Auffüllungskörpers bewegen sich zwischen 0,5 und 1,5 Meter. Unterhalb der Auffüllung wurden bis 4 Meter unter Geländeoberkante pleistozäne Lößlehme angetroffen.

Das Grundwasser ist in einer Tiefe zwischen 9 und 12 Metern zu erwarten.

ALVF B-006164-026 und-032 (Kriegseinwirkungen)

Diese Verdachtsflächen befinden sich direkt in dem von den Baumaßnahmen betroffenen Gleisbereich. Anhand von Luftbildern aus den Jahren 1945/46 wurden im gesamten Bereich der Baumaßnahme diverse Bombentrichter und größere Flächen mit bereits eingebrachter Auffüllung kartiert. Da Bombentrichter in den Nachkriegsjahren öfter mit Bauschutt o.ä. verfüllt wurden, kann es stellenweise zu Auffüllungsmächtigkeiten von 3 bis 4 Metern kommen.

Im Rahmen der Orientierenden Untersuchungen wurden auf den beiden Verdachtsflächen 6 Sondierbohrungen bis in Tiefen zwischen 1,3 und 4,0 Metern abgeteuft. Die Auffüllung welche teilweise Beimengungen aus Ziegelresten und Ascheeinlagerungen aufweist schwankt zwischen 0,3 und 3,1 Metern. Von den

untersuchten Parametern MKW, PAK, SM, Cyanide und Phenole zeigten sich lediglich punktuell leicht erhöhte PAK-Gehalte bis maximal 7,29 mg/kg im Feststoff, was einer Einstufung als Z 1.2 nach LAGA entspricht.

Unterhalb der Auffüllung wurden auch hier stellenweise bis 4 Meter unter GOK die pleistozänen Lößlehme angetroffen, teilweise aber auch direkt die quartären Kiese.

Eine Beeinträchtigung des Grundwassers bei einem Flurabstand von 6 bis 10 Metern wurde bei den damaligen Untersuchungen nicht nachgewiesen.

### **3.4 Lagerstätten**

In früheren Zeiten wurden im Münchener Osten die Decklehme zum Zwecke der Ziegelherstellung abgebaut. Heute befindet sich das Untersuchungsgelände im innerstädtischen Bereich, so dass keine bergmännische Nutzung mehr vorliegt.

### **3.5 Erbebenzonen**

München liegt in der Zone 0 nach DIN 4149 T1

## **4 Untersuchungsumfang / oberirdischer Fahrweg**

### **4.1 Verwendete Untersuchungen aus Fremdprojekten**

(3), (4) und (5) gem. Pkt. 1.3, Seite 13.

### **4.2 Projektspezifische Untersuchungen**

Die nachfolgend genannten Untersuchungen sind gleichzeitig Bestandteil der Baugrunduntersuchungen zur 2. S-Bahn-Stammstrecke München, PFA 3. Die Untersuchungen gem. 4.1 sind in der nachfolgenden Aufstellung Pkt. 4.2.1 ff enthalten.

#### **4.2.1 Bohrungen nach DIN 4021**

##### **4.2.1.1 Rammkernbohrungen**

Rammkernbohrungen mit Kerngewinnung  $d > 100$  mm, Bohrtiefen 10 bis 15 m  
uGOK: 6 Stück.

Zur Spartensicherung wurde an jedem Ansatzpunkt ein Vorschacht DN 300 mit Tiefen von 1,5 bis 2,0 m ausgeführt. Im Zuge dessen wurde auch das geologische Profil aufgenommen und eine Beprobung des Materials durchgeführt.

##### **4.2.1.2 Kleinrammbohrungen**

Kleinrammbohrungen DN 50 bis 100 mm, Bohrtiefen 1 bis 6 m: 21 Stück.

Zur Spartensicherung wurde an jedem Ansatzpunkt ein Vorschacht DN 300 mit Tiefen von 1,5 bis 2,0 m ausgeführt. Im Zuge dessen wurde auch das geologische Profil aufgenommen und eine Beprobung des Materials durchgeführt.

#### **4.2.2 Baggerschürfe**

entfällt

### **4.2.3 Bohrlochversuche**

#### **4.2.3.1 BDP nach DIN 4094-2**

BDP-Tests wurden in den Rammkernbohrungen gem. Pkt. 4.2.1.1 durchgeführt.  
Anzahl der Bohrlochrammsondierungen: 12 Stück

#### **4.2.3.2 Bohrlochaufweitungsversuche nach DIN 4094-5**

entfällt

#### **4.2.3.3 Durchlässigkeitsversuche in Anlehnung an DIN E 18130-2**

entfällt

### **4.2.4 Rammsondierungen nach DIN 4094-3**

Rammsondierungen DIN 4094-DPH, Sondiertiefen 2 bis 8 m: 27 Stück.  
Zur Spartensicherung wurde an jedem Ansatzpunkt ein Vorschacht DN 300 mit Tiefen von 1,5 bis 2,0 m ausgeführt. Im Zuge dessen wurde auch das geologische Profil aufgenommen und eine Beprobung des Materials durchgeführt.

### **4.2.5 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

An einer Reihe ausgewählter Bodenproben wurden die Kornverteilung gem. DIN 18123, die Fließ- und Ausrollgrenzen (Konsistenzgrenzen) nach DIN 18122 und der Wassergehalt nach DIN 18121 bestimmt.

### **4.2.6 Chemische Laboruntersuchungen Boden**

Von der DB AG FRS-Süd wurden insgesamt 9 Mischproben nach LAGA (Originalsubstanz und Eluat) und zusätzlich auf Herbizide (Eluat) untersucht.

### **4.2.7 Chemische Laboruntersuchungen Grundwasser**

entfällt

#### **4.2.7.1 Grundwasseruntersuchungen nach DIN 4030**

Zwei Wasserproben aus Bohrungen im Umgriff der EÜ Leuchtenbergring wurden nach DIN 4030 auf Betonaggressivität untersucht.

#### **4.2.7.2 Grundwasseruntersuchungen auf umweltrelevante Parameter**

entfällt

#### **4.2.8 Bodenluftuntersuchungen**

entfällt

## **5 Beurteilung der Baugrundverhältnisse**

### **5.1 Eigenschaften der anstehenden Böden / Bodenschichten**

#### **5.1.1 Oberboden / Schicht I**

Humose, i.d.R. sehr schwach humose Oberböden werden nur lokal und in sehr geringer Mächtigkeit (cm-Bereich) angetroffen.

#### **5.1.2 Auffüllungen / Schicht IIa**

Weite Bereiche des Untersuchungsumgriffes sind mit Gleisschottern bedeckt. Eine weitere Beurteilung dieser Schicht erfolgt nicht.

#### **5.1.3 Auffüllungen / Schicht IIb**

Unter den Gleisbereichen folgt eine im gesamten Untersuchungsumgriff vorhandene 0,8 bis 2,7 m starke, kiesige Auffüllung, die als bodenmechanisch wirksame Überdeckung (Tragschicht) der im Untersuchungsumgriff anstehenden, natürlichen Decklehme (vgl. Pkt. 5.1.5, Schicht III) anzusehen ist.

Für die Kiese ist oberflächennah eine mittlere bis hohe Lagerungsdichte zu erwarten. In größeren Tiefen (ab 0,5 bis 1,0 m uGOK) nimmt die Lagerungsdichte deutlich ab (lockere bis sehr lockere Lagerung).

Der Feinkorngehalt ist i.d.R. gering (Frostsicherheitsklasse 1 und 2), die Wasserdurchlässigkeit hoch.

Bei Baumaßnahmen die auf dieser Einheit gegründet werden sollen (z.B. Gleisbau), ist in der Regel eine Nachverdichtung des Materials erforderlich.

#### **5.1.4 Auffüllungen / Schicht IIc**

Die ursprünglich bis nahe GOK reichenden Decklehme (Lößlehm) sind aufgrund der langjährigen und vielfältigen anthropogenen Vornutzung nahezu flächendeckend umgelagert bzw. aufgefüllt. Die erkundeten Mächtigkeiten der lehmigen Auffüllungen liegen zwischen wenigen Dezimetern bis zu ca. 4 m.



Die lehmigen (feinsandig-schluffig-tonigen) Auffüllungen weisen eine weiche bis steife Konsistenz auf. Im Bereich von Staunässen können die obersten cm der Schicht auch aufgeweicht sein und eine breiige Konsistenz aufweisen. Der Feinkorngehalt ist hoch (Frostschutzklasse 3).

Das Material ist für die Gründung von Ingenieurbauwerken insbesondere bei weicher Konsistenz i.d.R. nicht geeignet. Bei Gleisbaumaßnahmen wird bei Bedarf ein Bodenaustausch oder der Einsatz alternativer Verfahren wie Bodenverbesserung oder Einsatz von Geotextilien in entsprechendem Umfang vorgenommen.

### **5.1.5 Lößlehm / Schicht III**

Die natürlich anstehenden Decklehme/Lößlehme wurden ab 0,8 m bis in Tiefen von max. 5,2 m (im Mittel ca. 4 m) nachgewiesen. Im Bereich von Dammschüttungen entsprechend tiefer.

Die wechselhaft feinsandig-schluffig-tonigen Lehme weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf. Im Bereich von Staunässen können die obersten cm der Schicht auch aufgeweicht sein und eine breiige Konsistenz aufweisen. Der Feinkorngehalt ist hoch (Frostschutzklasse 3).

Das Material ist für die Gründung von Ingenieurbauwerken und Gleiskörpern bedingt geeignet. Dies ist im Einzelfall zu überprüfen.

### **5.1.6 Quartäre Kiese / Schicht IV**

Die quartären Kiese sind bis in unterschiedliche Tiefen ab ca. 2 m bis zu maximal ca. 14 m unter GOK erkundet. Sie sind meist geschichtet und neben stetig gekörnten schluffigen, sandigen Kiesen sind teilweise auch ausgeprägte Rollkiesablagerungen sowie örtlich Sand- und Schluffeinlagerungen und auch Steine vorhanden. Für die Abtragung von Bauwerkslasten sind die Kiese geeignet.

Bereichsweise (auch kleinräumig) können durch Kalkausfällung verfestigte, felsartige Bereiche (Nagelfluh) auftreten. Nagelfluh wurde bei den durchgeführten Bohrungen nicht angetroffen.

Die Kiese sind –insbesondere oberflächennah– mitteldicht und in größeren Tiefen i.d.R. dicht gelagert. Für die Abtragung von Bauwerkslasten sind die Kiese gut geeignet.

Die Kiese weisen eine hohe Durchlässigkeit auf und können für die Einbindung von Versickerungseinrichtungen genutzt werden.

#### **5.1.7 Quartäre Zwischenschichten / Schicht V**

In den Kiesen können auch feinkörnige Zwischenschichten als Reste ehemaliger Oberböden oder als Stillwassersedimente enthalten sein. Sie sind als sehr stark wasserempfindlich einzustufen und für die Abtragung von Bauwerkslasten sind sie nur eingeschränkt geeignet. Bei den durchgeführten Untersuchungen wurden keine entsprechenden Böden festgestellt.

#### **5.1.8 Tertiäre Schluffe und Tone / Schluff- und Tonmergel / Schicht VI**

Unter den Kiesen folgen bei den aktuellen Bohrungen ab Tiefen von 13 m GOK (Bereich Bahnsteig A, PFA 3, Im Bereich Bahnsteig C > 15 m) feinkörnige Tertiärschichten, die sich aus Tonen und Schluffen mit unterschiedlichem Sandanteil zusammensetzen. In der Regel stehen sie in halbfester bis fester Konsistenz an, wobei sie in den obersten Bereichen am Übergang Quartär/Tertiär vereinzelt schichtweise eine weiche bis steife Konsistenz aufweisen können.

Die Schichten sind mit zunehmender Tiefe teilweise verfestigt und weisen einen hohen Anteil an Konkretionen auf. Korndurchmesser der Konkretionen entsprechend Fein- bis Mittelkies sind verbreitet. Für die Abtragung von Bauwerkslasten sind sie geeignet.

Die Tone sind als wasserempfindlich und die Schluffe und sandigen Schluffe als sehr stark wasserempfindlich einzustufen. In den feinkörnigen Tertiärschichten sind mögliche Einlagerungen horizontal verlaufender, wasserdurchlässiger und druckwasserführender Sandschichten möglich.

#### **5.1.9 Tertiäre Sande und tertiäre Sand-Kies-Gemische / Schicht VII und VIII**

Fein- bis Mittelsande wurden bei den aktuellen Bohrungen der TUM-ZG (4) im Nebenast Leuchtenbergring erst als zweite tertiäre Bodenschicht erkundet, wobei mächtigere Sande erst ab ca. 22,5 m bei der Bohrung 2S-9/04 unter GOK auftreten (RW: 4471111,33, HW: 5332820,13 am Heidenauplatz). Die Sande weisen einen meist schwachen, nur vereinzelt auch starken Schluffanteil auf. Sie können bereichsweise Verfestigungen enthalten, es kommen aber auch dünne Schluffla-

gen vor. Im ungestörten Zustand weisen sie meist eine dichte Lagerung auf und sind dann für die Abtragung von Bauwerkslasten geeignet. Infolge ihres raschen Wasseraufnahmevermögens und ihrer Gleichkörnigkeit neigen die tertiären Sande insbesondere bei Wasserzutritt bzw. hydraulischem Gefälle, z.B. in der Nähe von Brunnen, Bohrungen unter dem Grundwasserspiegel etc. zum Fließen. Sie sind stark erosionsempfindlich und verhalten sich bei höheren Feinkornanteilen auch stark wasserempfindlich. Sie können an Oberflächen bei dynamischer Beanspruchung und austretendem Porenwasser von einem festen Zustand in einen breiigen bis flüssigen Zustand übergehen und sind dann als Erdbaustoff oder für Gründungen ungeeignet.

## 6 Hydrologie und Hydrogeologie

### 6.1 Oberflächengewässer

Im Untersuchungsumgriff existieren keine Oberflächengewässer.

### 6.2 Niederschlagsituation

Die jährliche Niederschlagsmenge in München liegt bei 800 bis 1.000 mm.

### 6.3 Grundwasserverhältnisse

Oberhalb des 1. Stauhorizontes, den natürlichen Decklehmen befindet sich im Untersuchungsumgriff kein durchgängiger Grundwasserhorizont. Es kann jedoch zu Staunässebildungen kommen oder es treten Schichtenwässer auf. Auch können sich Wasseransammlungen in anthropogen erzeugten Mulden mit kiesiger Hinterfüllung finden.

Unterhalb der Decklehme folgen die grundwasserführenden Quartärkiese. Der erkundete Grundwasserstand im Untersuchungsumgriff liegt bei 9,50 bis 11,50 unter Gelände. Tertiärhochpunkte, die den quartären Grundwasserspiegel überragen, wurden nicht erkundet.

Die Grundwasserfließrichtung des Quartäraquifers folgt dem großräumigen Gefälle der Geländeoberfläche nach NNW, wobei in Isarnähe auf der Ostseite immer ein Umschwenken nach NW zur Isar hin vorliegt (Bereich Ostbahnhof).

### 6.4 Bemessungswasserstände

Die Bemessungswasserstände verlaufen im Untersuchungsumgriff +/- parallel zur Planungsachse (Ostbahnhof-Leuchtenbergring). Aus der statistischen Auswertung langjähriger Messreihen der TUM-ZG (3) ergab sich ein Bemessungswasserstand, der ca. 1 m über dem in München üblicherweise angewandten HW (1940) liegt.

Bemessungswasserstand Endzustand: 523,00 bis 524,00 mNN

Bemessungswasserstand Bauzustand: 521,70 bis 522,70 mNN

## **7 Folgerungen für die Baumaßnahmen**

### **7.1 Fahrweg**

#### **7.1.1 Gründung**

Die Gründung des Fahrwegs erfolgt in der Regel auf den oberflächennahen, aufgefüllten Kiesen. Die Ertüchtigung des bestehenden Untergrundes (Nachverdichtung, in seltenen Fällen geringmächtiger Bodenaustausch bis zu 1 m Stärke) erfolgt entsprechend der Kriterien der Ril 836 der DB Netz AG (insb. Streckenkategorie P 160 I und die damit verbundenen Anforderungen an den Verdichtungsgrad des Untergrundes).

Einen Sonderfall stellt die Absenkung von Gleis 6neu im Bereich des südlichen Trogbauwerkes dar. Hier greift die Baugrubensohle im Bereich der Gefällestrecken in die z.T. aufgefüllten, z.T. natürlichen Decklehme ein, die hier bis in Tiefen von 4 m reichen. Lediglich im Bereich des Tiefpunktes der Absenkung werden an der Baugrubensohle die Quartärkiese erreicht.

Die Lehme im östlichen Drittel Richtung Leuchtenbergring weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf und damit grundsätzlich günstige Eigenschaften als Planum. Im übrigen Absenkbereich weisen die Lehme lediglich eine weiche Konsistenz auf und sind in einer Stärke von mindestens 80 cm (gem. Ril 836) auszutauschen.

#### **7.1.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

Die Notwendigkeit einer Baugrube ergibt sich lediglich im Absenkbereich Gleis 6neu, südlich des Trogbauwerkes. Hier ist zur Sicherung des südlich anschließenden Gleises Rosenheim-München und des nördlich gelegenen Gleises 4alt jeweils eine Spundwand vorgesehen. Die Spundwände werden unter Pkt. 7.2.2 behandelt.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

#### **7.1.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

Bestehende Bauwerke werden durch den Fahrwegsbau nicht beeinflusst.

#### **7.1.4 Entwässerung**

Die dezentrale, flächige Entwässerung erfolgt wie bisher in den oberflächennahen kiesigen Auffüllungen. Eine ausreichende Mächtigkeit der unterlagernden (aufgefüllten) Kiese von > 0,8 m wird dabei gewährleistet.

Gesammeltes Oberflächenwasser wird in den unter den Lehmen folgenden Quartärkiesen versickert.

### **7.2 Ingenieurbauwerke**

#### **7.2.1 Eisenbahnüberführung Leuchtenbergring (Bahnsteig C)**

Die bestehende Überbrückung über den Leuchtenbergring inkl. der Seitentunnel für Fußgänger und Radfahrer wird im Abschnitt Bahnsteig C durch einen Neubau ersetzt.

##### **7.2.1.1 Gründung**

Die neue Brücke liegt, wie das bisherige Brückenbauwerk auch, auf den Seitentunneln auf. Diese werden auf einer Bodenplatte gegründet, welche jeweils auf der Innenseite (zum Straßentunnel Leuchtenbergring hin) auskragt, verstärkt ist und tiefer geführt wird (Sohle bei ca. 1,5 m unter Niveau Fahrbahn Leuchtenbergring = ca. 522,50 mNN).

##### **7.2.1.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

Die Baugrube ist ein kleiner Bestandteil der Baugrube der Zugangsbauwerke und ist dort näher beschrieben (vgl. Pkt. 7.3.1).

##### **7.2.1.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

Es werden (geringfügige) Mitnahmesetzungen der nördlich und südlich des neuen Bauwerkes gelegenen Tunnelabschnitte erwartet. Die Bemessung der Gründung des Brückenneubaus wird deshalb so ausgelegt, dass die absoluten Setzungen max. 1,0 cm betragen und die Mitnahmesetzungen vernachlässigbar bleiben.

#### **7.2.1.4 Entwässerung**

Die Entwässerung des Brückenbauwerks erfolgt zusammen mit der des Bahnsteigs.

### **7.2.2 Spundwände Gleis 6neu**

#### **7.2.2.1 Gründung**

Die Einbindetiefe und die Rückverankerung der ersten nördlichen und der südlichen Spundwand wird auf max. Aushubtiefen von 526,75 mNN (ca. 4,4 m uGOK) ausgelegt, um in der Baugrube (Absenkbereich Gleis 6neu) jederzeit einen ggf. erforderlichen Austausch der weichen Lehme vornehmen zu können.

Aufgrund der sehr hohen Lagerungsdichte der Quartärschotter, in die die Spundwand an der Basis einbindet, und den damit verbundenen hohen Rammwiderstand ab 5,50 m uGOK werden für das Rammen optional Hilfsmittel vorgesehen (Rüttelspülverfahren, Vorbohren o.ä.).

Die zwischen Baugrube Trog und Gleis 6neu eingebrachte Spundwand wird unter Pkt. 7.2.3 Trogbauwerk behandelt.

#### **7.2.2.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

entfällt

#### **7.2.2.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

entfällt

#### **7.2.2.4 Entwässerung**

entfällt

### **7.2.3 Trogbauwerk**

Für das Gleis 5neu wird im Anschluss an das Tunnelportal ein eingleisiges Trogbauwerk mit einer Länge von ca. 135 m erforderlich. Die Troglösung resultiert in erster Linie nicht aus den Grundwasserverhältnissen, sondern konstruktiv aus den beengten Platzverhältnissen.

### **7.2.3.1 Gründung**

Das Trogbauwerk ist als flach gegründete Stahlbetonkonstruktion geplant. In seinem Verlauf vom Tunnelportal im Westen (Baugrubensohle bei 523,20 mNN) bis GOK im Osten werden im Bereich der Gründungssohle sowohl die Quartärkiese, die Decklehme, die lehmigen (bindigen) Auffüllungen und die kiesigen (rolligen) Auffüllungen angetroffen. Im östlichen Bereich, wo die UK Bodenplatte des Trogbauwerkes oberhalb der quartären Kiese liegt (oberhalb ca. 527,50 mNN), wird ein vollständiger Bodenaustausch vorgenommen.

### **7.2.3.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

Für die Sicherung des noch bestehenden nördlich gelegenen Gleises 5603 und des südlichen Absenkbereiches sind Spundwände vorgesehen. Die Einbindetiefen werden vorbehaltlich der statischen Nachweise mit ca. 15 m uGOK im Norden und ca. 21 m uGOK im Süden veranschlagt.

Die Einbindung der Spundwände wird aber grundsätzlich so bemessen, dass im gesamten Verlauf des Trogbauwerkes ein Bodenaustausch bis 527,50 mNN möglich ist.

Die Baugrubensohle des Trogbauwerkes liegt am tiefsten Punkt bei 523,20 mNN und damit 0,9 m über dem HW-Bauzustand. Wasserhaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

### **7.2.3.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

Eine Beeinflussung bestehender Bauwerke ist nicht gegeben. Die Sicherung des dann bereits hergestellten, südlich gelegenen Absenkbereiches und des nördlich gelegenen Bestandsgleises erfolgt durch die unter 7.2.3.2 beschriebenen Spundwände.

### **7.2.3.4 Entwässerung**

Die Entwässerung des Trogbauwerkes kann in den natürlich anstehenden Quartärkiesen vorgenommen werden. Für den im Bereich des HW-Endzustand liegenden Trogbereich wird eine gesonderte Entwässerung mittels Hebeanlage vorgesehen.



## **7.3 Stationen**

### **7.3.1 Zugänge zum Leuchtenbergring**

Der Bahnsteigzugang zu dem neuen Bahnsteig C erfolgt mit einer Treppe von der Ostseite der EÜ Leuchtenbergring sowie einer Treppe und einem Aufzug auf der Westseite der EÜ.

#### **7.3.1.1 Gründung**

Die tiefste Gründungssohle beim westlichen Zugangsbauwerk liegt bei 523,00 mNN und beim östlichen Zugangsbauwerk bei 524,00 mNN und damit oberhalb des HW-Bauzustand.

Die Gründung erfolgt unterhalb einer Höhe von ca. 526,65 mNN auf den gut tragfähigen natürlichen Quartärkiesen. Oberhalb dieser Kote folgen natürliche und aufgefüllte Decklehme, welche insbesondere aus Gründen der Frostsicherheit unter den Treppenaufgängen in einer Stärke von  $\geq 0,5$  m gegen frostsicheres Material ausgetauscht werden. Spätestens ab 529,70 mNN folgen bis zur bestehenden GOK die Kiesauffüllungen. Diese können nach entsprechender Nachverdichtung als Gründungsplanum verwendet werden. Die aus Frostsicherheitsgründen erforderliche Mindeststärke der aufgefüllten Kiese von 0,50 m ist bzw. wird gewährleistet.

#### **7.3.1.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

Baugruben können gem. DIN 4124 mit einem Winkel von bis zu 45° geböscht werden. Dies trifft insbesondere in Ost-West-Richtung bei den Treppenaufgängen zu. Aufgrund der in der Praxis dabei ausgeführten, deutlich geringeren Böschungswinkel ( $\ll 20^\circ$ ) können aus unserer Sicht trotz einer lichten Höhe von max. ca. 6,8 m Bermen oder rechnerische Nachweise gem. DIN 4124 entfallen.

Im Norden ist als Baugrubensicherung eine temporäre Stahlspundwand vorgesehen, im Süden eine Bohrpfehlwand (UK Ost bei ca. 521 mNN, UK West bei ca. 519 mNN).

Wasserhaltungsmaßnahmen sind nicht erforderlich. Die westliche Bohrpfehlwand bindet jedoch geringfügig (ca. 0,5 m) in das Grundwasser ein (bezogen auf den Erkundungswasserstand).

### **7.3.1.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

Durch die geplanten Maßnahmen ergibt sich auf beiden Seiten der Leuchtenbergunterführung eine Beeinflussung von Gehbahn/Radweg (Seitentunnel). Dies wird bei der Neuplanung des Brückenbauwerkes berücksichtigt.

### **7.3.1.4 Entwässerung**

entfällt

## **7.3.2 Bahnsteig C und Bahnsteigdach**

Der Bahnsteig wird mit einer Länge von ca. 210 m und einer Höhe von 96 cm erstellt. Das Bahnsteigdach erhält eine eigene Gründung.

### **7.3.2.1 Gründung**

Die Gründung des Bahnsteigs erfolgt auf Streifenfundamenten auf einem Niveau von ca. 530 mNN und befindet sich damit im Übergangsbereich zwischen den aufgefüllten Kiesen und den natürlichen und aufgefüllten Decklehmen. Da diese Schichtgrenze im Baufeld stark schwankt (0,7 bis 2,2 m uGOK), ist in den Bereichen, wo auf dem Niveau der Gründungssohle die Decklehme aufgedeckt werden, je nach Konsistenz der Lehme und der abzutragenden Lasten ein Bodenaustausch vorgesehen.

Das Bahnsteigdach wird ebenfalls bei ca. 530 mNN auf Einzelfundamenten gegründet. Analog zum Bahnsteig treten hier wechselhafte Untergrundverhältnisse auf, so dass örtlich bodenverbessernde Maßnahmen (Bodenaustausch, Nachverdichtung) ergriffen werden.

### **7.3.2.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

entfällt

### **7.3.2.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

entfällt

#### **7.3.2.4 Entwässerung**

Für die Entwässerung (Oberflächenwasser, Dachwasser) ist die Herstellung von Sickerschächten geplant. Diese binden in die gut aufnahmefähigen, natürlichen Quartärkiese ein, die spätestens ab 525,65 mNN angetroffen werden.

### **7.4 Hochbauten**

#### **7.4.1 ESTW - Ost**

Das zweigeschossige Gebäude ist in Modulbauweise konzipiert. Es hat die Abmessungen  $l = \text{ca. } 23,00 \text{ m}$ ,  $b = \text{ca. } 12,00 \text{ m}$ , und  $h = \text{ca. } 7,00 \text{ m}$ .

Für die Stellrechnergebäude in modularer Bauweise liegt eine Typenzulassung mit statischer Typenprüfung (EBA Bonn vom 28.06.1999) vor. Wegen der Vielzahl der in das Gebäude einzuführenden Kabel wird das Gebäude zum Teil mit einem begehbaren Kabelkeller geplant. Im übrigen Bereich ist ein bekriechbarer Kabelkeller vorhanden.

##### **7.4.1.1 Gründung**

Die Gründung des Gebäudes erfolgt auf zwei unterschiedlichen Ebenen (Kriechkeller/Kabelkeller = 1,4 m bzw. 3,5 m uGOK) als Flächengründung.

Im Gründungsbereich stehen im Nordosten halbfeste Lößlehme und im Südwesten mitteldichte Kiese an. Um für das Bauwerk schädliche Setzungsunterschiede auszuschließen erfolgt die Gründung auf den anstehenden Kiesen bzw. auf einer mind. 0,75 m starken, kiesigen Bodenaustauschschicht.

##### **7.4.1.2 Baugruben und Grundwasserhaltung**

Die Baugrube kann im Bereich der Kiese mit 45°, im Bereich der Lößlehme mit 60° geböscht werden.

##### **7.4.1.3 Beeinflussung bestehender Bauwerke**

entfällt

#### **7.4.1.4 Entwässerung**

Niederschlagswasser ohne schädliche Verunreinigungen kann in den quartären Schottern, gemäß den Vorgaben der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung, versickert werden. Aufgrund der teilweise bis zu 3 m mächtigen Lehmüberdeckung wird dies südwestlich des geplanten Gebäudes erfolgen, da hier die Kiese bereits bei 1,1 m unter Gebäude erreicht werden.

Der Bereich der Baugrube in dem bindige Böden anstehen (im Nordosten) wird mit einem leichten Gefälle (ca. 0,5 %) nach Südwest hergestellt, damit im Endzustand das in den ehemaligen Arbeitsraum zutretende Wasser in Richtung der natürlich anstehenden Kiese abfließen kann.

#### **7.5 Baustraßen**

Baustraßen an bestehender GOK:

Im Allgemeinen ist die vorhandene Geländeoberkante aufgrund der oberflächennah verdichteten Kiesauffüllung für Baustellenfahrzeuge problemlos befahrbar. Gleisschotter werden beseitigt. Im Einzelfall werden geringmächtige Kiesschüttungen oder Nachverdichtungen vorgenommen.

Baustraßen im Bereich der natürlichen und aufgefüllten Decklehme :

Tieferliegende Baustraßen, die sich im Bereich der natürlichen oder aufgefüllten Decklehme befinden sind mittels einer ausreichenden Kiesschüttung (i.d.R. 30 cm) zu ertüchtigen. Im Bereich besonders weicher Partien der Lehme kann die Schüttung bis zu 0,5 m betragen. Alternativ bzw. ergänzend können Geotextilien zum Einsatz kommen.

#### **7.6 Wiederverwendbarkeit von Aushubmaterial, Einbauklassen**

##### **Bodenmechanische Beurteilung:**

Kiesige Auffüllung: In bodenmechanischer Hinsicht sind die oberflächennahen kiesigen Auffüllungen für die Wiederverwertung gut geeignet (Bodengruppen GW, GI und GU nach DIN 18196). Lediglich in einem eng umgrenzten Bereich bei den Bohransatzpunkten BS 110 und BS 111 sind die Böden als GU\* nach DIN 18196 zu klassifizieren und demzufolge allenfalls für Geländeauffüllungen

ohne weitere bauliche Maßnahmen geeignet. Hierbei werden die Vorgaben der Ril 836 beachtet.

### **Schadstofftechnische Beurteilung:**

In der Baumaßnahme fallen insgesamt rund 8.880 m<sup>3</sup> (15.984 t) Bodenaushub an und etwa 5.300 m<sup>3</sup> (7.950 t) Gleisschotter. Hinzu kommt noch ca. 1.500 m<sup>3</sup> (2.700 t) Auffüllmaterial aus dem Rückbau des südlichen Bahnsteiges (Bahnsteig B) des Bahnhofteils Leuchtenbergring.

Hinsichtlich einer Wiederverwendbarkeit des Aushubmaterials sind zwei Kriterien zu beachten:

- Das Material muss die notwendigen Bodeneigenschaften für die Gründung von Ingenieurbauwerken und Gleiskörpern aufweisen. Dies ist bei der Schicht IIb (kiesige Auffüllung) sowie der Schicht IV (Quartäre Kiese) der Fall. Die vorhandenen Decklehme (Schichten IIc und III) sind nicht geeignet (vgl. Abschnitt ‚Bodenmechanische Beurteilung‘).
- Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass nur Material mit einer Schadstoffbelastung bis zur Einbauklasse Z 1.2 gemäß LAGA Mitteilung 20 wiedereingebaut werden kann. Mit Ausnahme der Analysenwerte bezüglich des Pflanzenschutzmittel-Parameters AMPA erfüllt das Aushubmaterial für sämtliche anderen gemessenen Parameter diese Anforderungen. Die Analysenwerte der Einzelsubstanz AMPA liegen sämtlich im Bereich der Einbauklasse Z 2 und würden einen Wiedereinbau des gesamten Materials ausschließen, wenn sie zum Zeitpunkt der Baumaßnahme in gleicher Höhe wiedergefunden werden.

Der anfallende Schotter und die Schwellen werden direkt an die DB Netz AG – Instandhaltung Verkehrsbaulogistik (N.NDV) übergeben, welche die Oberbaustoffe wieder dem Materialkreislauf der Deutschen Bahn AG zuführen.

Das Auffüllungsmaterial aus dem Bahnsteig B ist nach derzeitigem Kenntnisstand unbelastet und kann ebenfalls im Rahmen dieser Baumaßnahme wiederverwendet werden

## **8 Grundwasserinanspruchnahme**

### **8.1 Grundsätzliches**

Vgl. auch Anlage 12.1

### **8.2 Berechnungsmethoden**

Grundwasseraufstau: nach der Formel von SCHNEIDER

Reichweite des Grundwasseraufstaus nach der Formel von SICHARDT

### **8.3 Grundwassernutzungen**

entfällt

### **8.4 Schutzzonen im Einwirkungsbereich des Vorhabens**

entfällt

### **8.5 Beeinträchtigungen durch Änderung der Grundwasserverhältnisse**

Einige Bauwerke/Bauteile reichen aufgrund der erforderlichen Gründungstiefen in den wassererfüllten Aquifer. Dies sind im Einzelnen:

Verbau:

Verbau im Bereich Trogbauwerk, Absenkung Gleis 6neu

Bauwerke:

Die Zugangsbauwerke Hp Leuchtenbergring, die Seitentunnel für Fußgänger, die Straßenunterführung Leuchtenbergring und die geplante Bohrpfahlwand wirken im Falle eines HW-Endzustand als eine aufstauende Einheit zusammen.

#### **8.5.1 Grundwasseraufstau**

##### **8.5.1.1 Verbau am Trogbauwerk/Absenkbereich**

Der Grundwasseraufstau berechnet sich wie folgt:

---

maßgebliche Breite:	≤ 60 m
maßgebliche Länge	< 1m
Durchlässigkeit kf:	0,001 m/s
I (hydr. Gradiente):	0,00266
Aufstau bei HW-Endzustand	23 cm

Eine signifikante, negative Beeinflussung der Umgebung ist bei einer Reichweite von ca. 22 m nicht gegeben.

Die seitliche Umströmung und die Unterströmung der einbindenden Bauteile ist weiterhin gewährleistet.

#### **8.5.1.2 Bohrpfahlwand, Zugangsbauwerke und Unterführung Leuchtenbergring**

Der Grundwasseraufstau berechnet sich wie folgt (Ist-Zustand in Klammern):

maßgebliche Breite:	43 m (30 m)
maßgebliche Länge	ca. 100 m (ca. 100 m)
I (hydr. Gradiente):	0,00266
Aufstau bei HW-Endzustand	8 cm (5 cm)

Eine signifikante, negative Beeinflussung der Umgebung ist durch den geringfügig höheren Aufstau nicht gegeben.

Die seitliche Umströmung und die Unterströmung der einbindenden Bauteile ist weiterhin gewährleistet.

#### **8.5.2 Beeinflussung von Grundwassernutzern**

entfällt

#### **8.6 Auswirkungen auf das Grundwasser in den einzelnen Streckenabschnitten**

entfällt

#### **8.7 Zusammenfassung der geförderten Wassermengen**

entfällt