

# Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart – Augsburg

Bereich Stuttgart-Wendlingen mit Flughafenanbindung

Planfeststellungsabschnitt 1.3, Filderbereich mit Flughafenanbindung

Teilabschnitt 1.3b, Gäubahnführung



## Erläuterungsbericht Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke (nur zur Information)

<p>Vorhabenträger:</p> <p>DB Netz AG Großprojekte Südwest Schwarzwaldstraße 82 76137 Karlsruhe</p> 	<p>Planänderungsverfahren 1. Planänderung gem. § 73 des VwVfG</p>
<p>Vertreter des Vorhabenträgers:</p> <p>DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH I.GV (3)</p> <p>Räpplenstraße 17 70191 Stuttgart</p> <p>30.11.2018 Datum <del>15.03.2017</del> gez. i.V. Breidenstein</p>	<p>Verfasser:</p> <p><b>ARGE Wasser Umwelt Geotechnik</b>  <small>Oberdorfstr. 12 91747 Westheim    Pforzheimer Str. 126a 76275 Ettlingen    Paul-Schwarze-Str. 2 01097 Dresden    Rosensteinstr. 24 70191 Stuttgart</small></p> <p>Rosensteinstraße 24 70191 Stuttgart</p> <p>26.11.2018 Datum <del>15.03.2017</del> gez. Dr. Gaukler</p>
<p>Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt</p>	

Planungsstand: ~~15.03.2017~~ 26.11.2018

# Unterlage 19.1: Ingenieurgeologie, Erd- und Ingenieurbauwerke

## Erläuterungsbericht

### Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Vorbemerkungen</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangslage	1
1.2 Aufgabenstellung	2
1.3 Trassenverlauf	3
<b>2 Beschreibung des Untersuchungsraumes</b>	<b>5</b>
2.1 Übersicht	5
2.2 Naturräumliche Gegebenheiten	5
<b>3 Geologische Verhältnisse</b>	<b>7</b>
3.1 Gebirgsaufbau	7
3.1.1 Schichtaufbau	7
3.1.2 Schichtlagerung und Tektonik	11
3.2 Ingenieur- und baugeologisches Verhalten der Locker- und Festgesteine im Untersuchungsraum	12
3.3 Gravitative Massenbewegungen	13
3.4 Primärspannungen	13
3.5 Erdbebengefährdung	14
3.6 Verwertbarkeit	14
<b>4 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse</b>	<b>15</b>

	Seite
<b>5 Geotechnische Beurteilung</b>	19
5.1 Einschnitte und Tunnelvoreinschnitte	19
5.2 Tunnel	21
5.3 Dämme	24
5.4 Kunstbauwerke	24
5.5 Aushub- und Ausbruchsmassen	26
<b>6 Zusammenfassung</b>	27
<b>7 Literatur und verwendete Unterlagen</b>	29

## Anlagenverzeichnis

Unterlage 19.2:           Ingenieur- und hydrogeologische  
 Längsschnitte

Unterlage 19.2.1:

Blatt 1:	Str. 4861 km 18,512 bis km 17,550	
	Str. 4873 km 0,500 bis km 0,556	M 1:1.000/100
Blatt 2:	Str. 4873 km 0,556 bis km 0,806	M 1:1.000/100
Blatt 3:	Str. 4873 km 0,806 bis km 0,950	
	Str. 4860 km 17,665 bis km 17,971	M 1:1.000/100
Blatt 4:	Str. 4860 km 17,971 bis km 18,461	M 1:1.000/100
Blatt 5:	Str. 4860 km 18,461 bis km 19,156	M 1:1.000/100
Blatt 6:	Str. 4860 km 19,156 bis km 20,045	M 1:1.000/100
Blatt 7:	Str. 4860 km 20,045 bis km 20,804	M 1:1.000/100
Blatt 8:	Str. 4860 km 20,804 bis km 21,229	M 1:1.000/100
Blatt 9:	Str. 4860 km 21,229 bis km 21,705	M 1:1.000/100
Blatt 10:	Str. 4860 km 21,705 bis km 22,408	M 1:1.000/100
<del>Blatt 11:</del>	<del>Str. 4860 km 22,408 bis km 23,111</del>	<del>M 1:1.000/100</del>
Unterlage 19.2.11	Str. 4861 km 22,409 - 23,112	M 1:1.000/100
Blatt 12:	Str. 4860 km 23,111 bis km 24,168	M 1:1.000/100
<del>Blatt 13:</del>	<del>Str. 4860 km 24,168 bis km 24,334</del>	
	<del>Str. 4704 km 2,400 bis km 2,194</del>	<del>M 1:1.000/100</del>
Unterlage 19.2.13	Str. 4861 km 24,168 - 24,334	M 1:1.000/100
	Str. 4704 km 2,400 - 2,194	
<del>Blatt 14:</del>	<del>Str. 4704 km 2,194 bis km 1,528</del>	<del>M 1:1.000/100</del>
Unterlage 19.2.14	Str. 4704 km 2,194 - 1,528	M 1:1.000/100
<del>Blatt 15:</del>	<del>Str. 4704 km 1,528 bis km 0,892</del>	<del>M 1:1.000/100</del>
Unterlage 19.2.15	Strecke 4704 km 1,528 - 0,892	M 1:1.000/100
<del>Blatt 16:</del>	<del>Str. 4704 km 0,892 bis km 0,713</del>	<del>M 1:1.000/100</del>
Unterlage 19.2.16	Strecke 4704 km 0,892 - 0,713	M 1:1.000/100
Blatt 17:	Str. 4860 km 0,000 bis km 0,809	M 1:1.000/100

# 1 Vorbemerkungen

## 1.1 Ausgangslage

Die Deutsche Bahn Netz AG hat zwischen Stuttgart und Augsburg eine Hochgeschwindigkeitsstrecke zu realisieren. Hierzu wird auch der Eisenbahnknoten Stuttgart 21 neu gestaltet.

Die grundsätzlichen Fragen des Projektes Stuttgart 21 wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht. Das Ergebnis der Machbarkeitsstudie wurde im Januar 1995 von der DB Netz AG, dem Bundesverkehrsministerium, dem Land Baden-Württemberg und der Stadt Stuttgart vorgestellt.

Aus den Überlegungen und dem Ergebnis der Machbarkeitsstudie heraus wurden die Streckenführungen im Stadtbereich von Stuttgart entwickelt und in einem Vorprojekt untersucht. Wesentliches Ziel war dabei, die Streckenführung im Stadtbereich von Stuttgart zu optimieren und wirtschaftliche, betriebstechnische, städtebauliche und ausführungstechnische Vorteile gegenüber der Machbarkeitsstudie herauszuarbeiten. Des Weiteren wurde in Abstimmung mit dem Arbeitskreis Wasserwirtschaft ein Aufschluss- und Untersuchungsprogramm (zweites Erkundungsprogramm, 2. EKP) konzipiert, durchgeführt und ausgewertet, um die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse zu erkunden und Aussagen zur möglichen Realisierung des Projektes Stuttgart 21 treffen zu können. Auch wurde im Rahmen des Vorprojektes eine umfangreiche historische Erkundung der Bahnbetriebsflächen durchgeführt sowie Aussagen zu Umweltaspekten und zum Immissionsschutz gemacht. Die Ergebnisse des Vorprojektes wurden im November 1995 mit dem Synergiekonzept Stuttgart 21 vorgestellt.

Gleichzeitig wurden der Umfang der Maßnahmen und die vorgesehenen Finanzierungsbeiträge in einer Rahmenvereinbarung zwischen der Deutschen Bahn AG, dem Bundesministerium für Verkehr, dem Land Baden-Württemberg und dem Verband Region Stuttgart festgeschrieben.

Das Projekt Stuttgart 21 wurde in acht Planfeststellungsabschnitte (PFA) eingeteilt. Im Einzelnen sind dies:

- PFA 1.1 Talquerung mit Hauptbahnhof,
- PFA 1.2 Fildertunnel,
- PFA 1.3a Filderbereich mit Flughafenanbindung
- PFA 1.3b Gäubahnanbindung
- PFA 1.4 Filderbereich bis Wendlingen,

- PFA 1.5 Zuführung Feuerbach/Bad Cannstatt, S-Bahn-Anbindung,
- PFA 1.6 a Zuführung Hbf. Ober-/Untertürkheim inkl. Zuführung Bad Cannstatt und Interregio-Kurve,
- PFA 1.6 b Abstellbahnhof Untertürkheim.

Gegenstand der vorliegenden Unterlagen ist der PFA 1.3b (Filderbereich mit Flughafenanbindung, Teilabschnitt Gäubahnzuführung).

## 1.2 Aufgabenstellung

Die Darstellung und Beschreibung der ingenieurgeologischen Verhältnisse ist eine wesentliche Voraussetzung zur Planung, Gestaltung und dem Unterhalt der Bahnanlagen. Dabei ist dem Vermeidungs- und Verminderungsgebot bezüglich der Umweltauswirkungen Rechnung zu tragen. Die baugeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse und wasserwirtschaftlichen Nutzungen bilden wichtige Grundlagen für die funktionsgerechte Gestaltung der Bauwerke in Wechselwirkung zum Baugrund (Gebirge und Grundwasser) und dessen Inanspruchnahme. Dabei ergeben sich Wechselwirkungen zu den Schutzgütern der Umwelt (z.B. Flächen- und Rauminanspruchnahme, Eingriffe in Funktions- und Lebensräume des Menschen, der Tiere und Pflanzen).

Im vorliegenden Erläuterungsbericht werden Aspekte des Bodens und Wassers als Baugrund und Baustoff und dessen Inanspruchnahme durch die Erd- und Ingenieurbauwerke behandelt, die beim Bau und dem Betrieb der Bahnanlagen im PFA 1.3b auftreten werden bzw. können und für die Funktionsfähigkeit auf Dauer zu beachten bzw. von Notwendigkeit sind. Hierbei sind gemäß § 2 der Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) in Verbindung mit § 4 Abs. (1) AEG die Bahnanlagen so zu gestalten, dass sie den Anforderungen der Sicherung und Ordnung genügen. Dies gilt insbesondere für die sichere und ordnungsgemäße Errichtung der Bauwerke einschließlich der Sicherung der Nachbarbauwerke.

Die Aussagen des vorliegenden Erläuterungsberichtes bilden somit eine wesentliche Grundlage für die Technische Planung und für die Aussagen zu den Umweltbelangen.

Dieser Erläuterungsbericht baut auf den Ergebnissen des 5. Erkundungsprogramms (ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK 2013) auf. Die geologische und hydrogeologische Situation im PFA 1.3b ist in den Ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten Unterlage 19.2 und in den Lageplänen der Unterlage 20.2 dargestellt.

## 1.3 Trassenverlauf

### Bauliche Anlagen

Die baulichen Anlagen im Bereich des PFA 1.3b umfasst unter anderem die Flughafenkurve. Sie stellt die Verbindung zwischen der NBS und der S-Bahn-Station Flughafen her für die eine Erweiterung um ein drittes Gleis vorgesehen wird. In Verbindung mit der ebenfalls im PFA 1.3b enthaltenen Rohrer Kurve wird dadurch die Fahrbeziehung der Gäubahnstrecke von Böblingen über die Filderbahn-Strecke zum Flughafen und die S-Bahn-Station Flughafen zur NBS nach Stuttgart aufrechterhalten. Außerdem werden im PFA 1.3b Umbaumaßnahmen an der bestehenden Bahnstrecke (im wesentlichen Lärmschutzmaßnahmen) erforderlich.

Das südliche und das nördliche Gleis der Flughafenkurve (Strecke 4704 Abzweig Stuttgart Heerstraße – Stuttgart Flughafen/Messe) zweigen bei km 10,9+02 von der NBS ab. Die Gleise werden über parallel zur NBS verlaufende, außenliegende Rampen in Tieflage gebracht. Ab dem Ende der Rampen bei km 0,4+23 der Flughafenkurve verlaufen die Gleise im Tunnel. Anschließend erfolgt eine Verschwenkung nach Norden wobei das südliche Gleis die NBS unterquert. Bei km 0,7+13 wird das südliche Gleis mit dem nördlichen Gleis zusammengeführt. Die Strecke verläuft von dieser Stelle an 2-gleisig. Der eingleisige Bereich ist Gegenstand des gesonderten Planfeststellungsabschnitts 1.3a.

In einer 180°-Kurve wird der 2-gleisige Tunnel an das neue dritte Gleis angeschlossen. Mittels eines Weichenfeldes wird die Verbindung in den bestehenden S-Bahn-Tunnel hergestellt, die alle Fahrbeziehungen ermöglicht. Zuvor werden die L 1192, die Anschlussstelle Flughafen / Messe, die Retentionsbecken, der Rennenbach, der Damm der L 1192 und die BAB A8 einschließlich Flughafenrandstraße unterquert.

Nach dem Abzweig aus der NBS fallen die beiden zunächst getrennt laufenden Gleise der Flughafenkurve mit einer Längsneigung von ca. 2,5 o/oo und ab ca. km 0,1+96 mit einer Längsneigung von 25 o/oo. Vom Tunneltiefpunkt bei km 1,1+20 an steigt die Strecke mit einer Längsneigung von 28,0 o/oo wieder an.

Durch den Umbau der Gleistrassen im Bereich der Rohrer Kurve wird die Möglichkeit geschaffen, für die drei dort zusammentreffenden Eisenbahnstrecken zukünftig alle Fahrbeziehungen zu nutzen. Die bestehenden Gleisanlagen werden durch eine zweigleisige Verbindung aus Richtung Böblingen in Richtung Flughafen ergänzt.

Die Gleise der Gäubahn werden aus Richtung Böblingen kommend nach dem bestehenden Berghautunnel in Richtung Flughafen geführt. Die Einführung in die Bahn-Strecke Stuttgart-Vaihingen – Flughafen er-

folgt über ein Überwerfungsbauwerk an der Strecke 4861 planfrei. Die Strecke 4861 bleibt dabei unverändert.

Für das Gleis Böblingen – Stuttgart der Strecke 4860 wird östlich des bestehenden Berghautunnels ein neues Tunnelbauwerk vorgesehen.

Weitere Angaben zum Trassenverlauf sind in Unterlage 1.3 enthalten.

### **Bestehende bauliche Nutzungen im Trassenbereich**

Der Trassenbereich ist durch bauliche Anlagen unterschiedlicher Nutzungen geprägt. Die Flughafenkurve mit Station 3. Gleis unterquert mit geringer Überdeckung die BAB sowie tangiert Gebäude und Infrastruktureinrichtungen der Neuen Messe und den Flughafen. Im Bereich der Rohrer Kurve befinden sich im Trassenbereich bestehende Bahnanlagen sowie die BAB A8.

Angaben über Art und Umfang der bestehenden baulichen Anlagen sind in Unterlage 1.3 enthalten.



## **2 Beschreibung des Untersuchungs- raumes**

### **2.1 Übersicht**

In Anlehnung an die naturräumliche Gliederung Deutschland (HUTTENLOCHER und DONGUS 1967) liegt der PFA 1.3b im Bereich des Flughafens im Naturraum der Filder und im Bereich der Rohrer Kurve z.T. im Naturraum Filder sowie im Naturraum Schönbuch und Glemswald. Die naturräumliche Gliederung des Untersuchungsraumes erfolgt im Hinblick auf und unter der Berücksichtigung der geologischen Aspekte. Dabei werden des Weiteren Wechselwirkungen des Vorhabens zu den die naturräumlichen geologischen und ingenieurgeologischen Aspekte prägende Strukturen, Formen und Verhältnisse aufgezeigt.

Die baulichen Anlagen im Untersuchungsraum sowie bestehende bauliche Nutzungen im Trassenbereich sind in Kapitel 1.3 beschrieben.

### **2.2 Naturräumliche Gegebenheiten**

Der Naturraum Filder im weiteren Sinne umfasst das im Fildergraben weit nach Nordwesten auf die Keuperhöhen ausgreifende Schwarzjura-Albvorland im Plochinger Neckarknie und gliedert sich in die im Neckarknie liegende Filder im engeren Sinne (Schönbuchilder), das Neckartal von Nürtingen-Esslingen und in die Schurwaldilder.

Die Filder selbst ist eine sanft nach SO abgedachte, flachwellige Hochfläche und stellt eine nach Nordwesten vorgeschobene Schwarzjuraplatte des Albvorlandes in einem tektonischen Graben mit einem Höhenniveau zwischen 360 m NN und 390 m NN dar, die vorwiegend aus Tonsteinen mit vereinzelt Sandstein- und Mergelsteinlagen besteht. Die Filder wird von kleineren Bächen durchzogen, die dem Neckar zufließen. Die Filderebene selbst sowie die Talaue des Ramsbachs, der Weidach und der Körsch werden von quartären Ablagerungen überdeckt.

Die Innere Fildermulde ist ein durch Bachtäler gegliedertes flachwelliges Hügelland. Die zentrale Mulde der Filderplatte setzt sich aus zwei Teilmulden, der Körsch- und der Sulzbachmulde, zusammen.

Die mittleren Talabschnitte zeigen Mulden mit welligen Rutschhängen in den Knollenmergeln und schmalen, verriedelten Schottersohlen. Die Talmulden bilden flache Dellen in den Schwarzjurakalken mit Ausnahme des Körschtales, welches relativ eng und bis zum Stubensandstein ein-

getieft ist. Die Körsch, die sich in die Hochfläche bis zu mehreren Zehner von Metern tief eingeschnitten hat, entwässert die Filderhochfläche zum Neckar hin.

Zwischen der Inneren Fildermulde und den Stuttgarter-Ostheimer Randhöhen liegt der Nördliche Fildersattel, der eine stark bewaldete Aufwölbung am Nordrand der Filder bildet. Seit 1955 wurde dieser Bereich zunehmend von neuen Wohnvierteln Stuttgarts überbaut.

Der Teilabschnitt Rohrer Kurve liegt im Naturraum Schönbuch und Glemswald. Der Naturraum Schönbuch und Glemswald ist eine insgesamt nur wenig zerschnittene, nach Nordwesten geringfügig ansteigende, eintönig-wellige Stubensandsteinhochfläche. Die Hochfläche ist ein unbesiedeltes Laubwaldgebiet.

## 3 Geologische Verhältnisse

### 3.1 Gebirgsaufbau

#### 3.1.1 Schichtaufbau

Der Untergrund wird im Untersuchungsraum von Schichtabfolgen der Trias, des Juras und des Quartärs aufgebaut. Bedingt durch die nach SO hin einfallenden Schichtabfolgen stehen von N nach S die immer jünger werdenden stratigraphischen Schichtabfolgen des **Keupers** und des **Schwarzjuras** an, die im gesamten Bereich mit **quartären Ablagerungen** überdeckt sind.

In nachfolgender Tabelle 3/1 findet sich ein kurzer Abriss der im Bereich des Projektes Stuttgart 21 anstehenden Gesteine mit ihren jeweiligen Mächtigkeiten.

Tab. 3/1: Geologischer Überblick der im Untersuchungsraum anstehenden Gesteine

System (Formation)	Serie (Abteilung)	Stufe/Unterstufe sowie Gesteinsbeschreibung	Mächtigkeit im Bereich Filder (m)	Mächtigkeit im Bereich Rohrer Kurve (m)
Quartär	Holozän/ Pleistozän	künstliche Auffüllung (A)	0 - 10	0 - 5
		Auensedimente (qh)	0 - 5	0 - 5
		Sumpfton, Schlick, Torf (qhm)	0 - 2	0 - 2
		Schotter (qg)	0 - 5	0 - 5
		Filder-/Hanglehm (ql)	0 - 5	0 - 5
		Hangschuttmassen (qu)	0	0 - 5
		Fließerde, Solifluktionböden (qfl)	0 - 5	0 - 5
Jura	Schwarzjura	Sinemurium (si)		
		Turneriton (si2)	0 - > 5	0 - 14
		Arietenkalk (si1)	0 - 13	0 - 16
		Hettangium (he)		
		Angulatensandstein (he2)	10 - 16	0 - 16
Trias	Keuper	Pylonotenton (he1)	ca. 11	0 - 12
		Oberer Keuper, ungliedert (ko)	ca. 3	0 - 4
		Mittlerer Keuper (km)		
		Knollenmergel (km5)	ca. 30	0 - > 15
		Stubensandstein-Formation (km4)	ca. 70	0 - > 40
		Bunte Mergel (km3)		
		Obere Bunte Mergel (km3o)	ca. 16	0 - > 7

Die geologischen Verhältnisse im Bereich des PFA 1.3b sind in den ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten (Unterlage 19.2.) zeichnerisch dargestellt, wobei Isolinenpläne etc. als Grundlage dienten, in denen die Erkenntnisse des 5. Erkundungsprogramms sowie von Fremdaufschlüssen berücksichtigt wurden. Hierbei ist zu beachten, dass die geologischen Verhältnisse, wie die Lage von Schichtgrenzen, von

tektonischen Elementen (Störungen) sowie weiteren geologischen Gegebenheiten, nur im Nahbereich von Aufschlüssen exakt bekannt sind.

Die im Bereich des PFA 1.3b anstehenden Gesteine werden im Folgenden vom ältesten zum jüngsten Schichtglied beschrieben.

## Trias

### - Keuper

Der Keuper wird in den Unteren, Mittleren und Oberen Keuper untergliedert. Im PFA 1.3b sind die Gesteine des Mittleren und Oberen Keupers von Bedeutung, die im Folgenden dargestellt werden.

#### Mittlerer Keuper (km)

Die Oberen Bunten Mergel (km3o) bilden das jüngste Schichtglied der **Bunten Mergel (km3)**.

Es handelt sich um eine Abfolge von dunkelgrauen, z.T. roten, schwach sandigen, angewitterten bis stark verwitterten Tonsteinen, in die mehrere zumeist geringmächtige, plattig bis dünnbankig ausgebildete, graue Dolomitsteinbänke eingeschaltet sind. Diese Gesteinsserie bildet das Top der Bunten Mergel (km3), deren pelitische Sedimentation im Hangenden von einer erneuten Sandsteinschüttung abgelöst wird.

Die Oberen Bunten Mergel liegen mit Mächtigkeiten von rd. 16 m, im Bereich der Rohrer Kurve mit bis zu 7 m vor.

Die Schichtabfolge der **Stubensandstein-Formation (km4)** wird von mehreren fein- bis grobkörnigen Sandsteinkomplexen, die durch teilweise über 10 m mächtige, nicht horizontbeständige Lagen aus reinen Tonsteinen oder Tonstein-Sandstein-Wechselagerungen (Lettenlagen) mit lokal ausgebildeten Karbonatlagen voneinander getrennt sind, gebildet. Der Übergangsbereich vom km4 zum darüber liegenden Knollenmergel (km5) wird zumeist von einer 10 m bis zu lokal 20 m mächtigen sandigen Tonsteinlage gebildet. Im Bereich der Rohrer Kurve liegen die Sand- und Tonsteine oberflächennah zumeist vollständig verwittert und mit zunehmender Tiefe stark verwittert bis angewittert vor. Die Gesamtmächtigkeit der Stubensandstein-Formation beträgt rd. 70 m.

Die Gesteine der Stubensandstein-Formation (km4) werden im Hangenden von einer pelitischen Gesteinsserie - dem **Knollenmergel (km5)** - abgelöst, die sich aus roten bis rotbraunen, mäßig verwitterten und angewitterten Ton- und Tonmergelsteinen mit lagenweiser Einschaltung von graugrünen Karbonatkonkretionen ("Knollen") zusammensetzt. Im Bereich der Rohrer Kurve stehen die Gesteine des Knollenmergels zumeist vollständig, sowie z.T. stark verwittert an. Die Gesamtmächtigkeit des Knollenmergels liegt bei rd. 30 m.

### Oberer Keuper (ko)

Im **Oberen Keuper (ko, Rät)** erfolgt der Faziesumschlag von der im höheren Mittleren Keuper vorherrschenden terrestrisch-fluviatilen zur marinen Sedimentation des überlagernden Schwarzjuras. Die Gesteinsabfolge des Oberen Keupers (ko) setzt sich im Untersuchungsraum aus hellgrauen, feinkörnigen, angewitterten bis unverwitterten Sandsteinen mit kieseligem, z.T. bindigem Bindemittel und dunkelgrauen bis graugrünen, mäßig verwitterten bis angewitterten Ton-/Tonmergelsteinen, zusammen.

Die Ton-/Tonmergelsteine lagern zumeist im Hangenden und Liegenden der Sandsteine. Die Mächtigkeiten der Gesteinsserie des Oberen Keupers schwanken zwischen 3 und 4 m.

## **Jura**

### Schwarzjura (he-si)

Die im PFA 1.3b anstehende Schichtabfolge des Schwarzjuras umfasst vom Liegenden zum Hangenden die Schichtglieder des Pylonotontones (he1), des Angulatensandsteins (he2), des Arietenkalks (si1) und des Turneritons (si2).

Der **Pylonotonten (he1, Lias alpha 1)**, mit dem die Schichtabfolge des Schwarzjuras einsetzt, besteht aus einer 30 bis 65 cm mächtigen, fossilreichen, hellgrauen, angewitterten Kalksteinbank (Pylonotenbank), die von dunkelgrauen, mäßig verwitterten bis angewitterten Ton- und Tonmergelsteinen überlagert wird. Der Pylonotonten wurde in im Wesentlichen gleichbleibender Mächtigkeit von rd. 11 m bis 12 m angetroffen.

Der **Angulatensandstein (he2, Lias alpha 2)** im Hangenden des Pylonotontons (he1) umfasst im unteren Teil dunkelgraue, mäßig verwitterte Ton-/Tonmergelsteine, und im oberen Teil hellgraue bis hellbraune, stark bis mäßig verwitterte Sandsteine (Hauptsandstein) in die Ton-/Tonmergelsteine eingelagert sind. An der Basis des Angulatensandsteins tritt eine 20 bis 50 cm mächtige, fossilreiche, mäßig verwitterte bis angewitterte Kalksteinbank (Oolithenbank) auf. Der Angulatensandstein zeigt Mächtigkeiten von rd. 10 m bis 16 m.

Der **Arietenkalk (si1, Lias alpha 3)** besteht aus einer 10 m bis max. ca. 16 m mächtigen Wechselfolge von hellgrauen, überwiegend mäßig verwitterten und angewitterten Kalksteinen mit dunkelgrauen bis schwarzen, vollständig verwitterten bis stark verwitterten Ton-/Tonmergelsteinen. Im oberen Abschnitt sind z.T. schwarze, bituminöse Schiefer-tonsteine (Ölschiefer) eingeschaltet. Die Basis wird von der 20 bis 80 cm mächtigen Kupferfelsbank, die als hellgraue, fossilreiche, mäßig verwitterte bis angewitterte Kalksteinbank vorliegt, gebildet.

Der **Turneriton (si2, Lias beta)** im Hangenden der Arietenkalken setzt sich aus dunkelgrauen, stark bis vollständig verwitterten Ton-/Tonmergelsteinen mit eingeschalteten Mergelkalk- bis Kalksteinbänken zu-

sammen. Die Gesamtmächtigkeit beträgt ca. 32 m. Im PFA 1.3b stehen nur die basalen Bereiche des Turneritons mit Mächtigkeiten von bis zu ca. 14 m an.

## Quartär

Die im Untersuchungsraum großflächig verbreiteten quartären Lockersedimente erreichen Mächtigkeiten von z.T. über 10 m und liegen in Form von Filder- und Hanglehm (ql), Hangschutt (qu), Fließerden (qfl), Auensedimenten (qh), Sumpftorf/Schlick/Torf (qhm), Schotter (qg) und künstlichen Auffüllungen (A) vor. In den ingenieur- und hydrogeologischen Längsschnitten (Unterlage 19.2) wurden Filder- und Hanglehme zusammengefasst.

Infolge mechanischer Frostverwitterung und Solifluktion liegen besonders an den versteilten Hängen im Bereich der Keuperschichtstufe **Hangschutt (qu)** und im Bereich von geringen Gefällswinkeln geringmächtige Fließerden bzw. Solifluktionsböden (qfl) vor. Es handelt sich häufig um tonig/schluffige, sandige Massen. In den Hangschutt sind weiterhin mehr oder minder häufig gröbere Bestandteile des Liegenden (Gesteinsfragmente in Kies- bis Steinkorngröße) eingelagert.

Als großräumige Deckschichten treten im gesamten Untersuchungsraum bis zu 5 m mächtige **Filder- und Hanglehme (ql)** auf. Es handelt sich dabei um Verwitterungslehme der Keuper- und Schwarzwuragesteine, die mit Löss und Lösslehm vermischt sind. Filder- und Hanglehme wurden zusammengefasst, da eine Unterscheidung zumeist nicht möglich ist.

Holozäne **Auensedimente (qh)** finden sich im Untersuchungsbereich im Umfeld von Fließgewässern. Bei diesen Überflutungssedimenten handelt es sich je nach anstehendem Ausgangsgestein um bindige Lockersedimente mit einem geringen Sandanteil (meist Feinsande), die bereichsweise mit gröberen Komponenten (Schotter, qg) oder mit organischen Bestandteilen (Sumpftorf/Schlick/Torf, qhm) durchsetzt sind. Die Talablagerungen sind im Oberlauf der Flüsse zumeist nur wenige Meter stark entwickelt.

Die **künstlichen Auffüllungen (A)** bestehen zumeist aus einer bindigen Grundmasse, in die häufig Bestandteile von Sand-, Kies- bzw. Steingröße (Gesteinsbruch, Ziegelbruch sowie Bauschutt) eingelagert sind.

### 3.1.2 Schichtlagerung und Tektonik

#### Übersicht

Der Untersuchungsraum gehört großräumig gesehen zur Süddeutschen Großscholle, die ehemals von bis zu ca. 1600 m mächtigen triassischen und jurassischen Sedimenten aufgebaut wurde. Um die Wende Jura/Kreide wurde das Gebiet Festland, das seitdem der Abtragung ausgesetzt ist. Die Schichtabfolge wurde während dieser Zeit aus der horizontalen Lage gekippt. Bei stärker werdender Beanspruchung der Schichtabfolge zerbrach das Gebirge meist entlang vorhandener alter Strukturlinien des tieferen Untergrundes und es kam zur Bildung von Verwerfungen und Gräben mit unterschiedlichen Versatzbeträgen.

#### Schichtlagerung/Störungen

Die Schichten des Keupers und des Schwarzzuras fallen im Trassenbereich des Flughafens mit ca.  $1^\circ$  bis  $4^\circ$  nach Nordosten ein. Im Bereich der Rohrer Kurve liegt ein Schichteinfallen von ca.  $1^\circ$  nach Südsüdosten vor. Dieses tendenzielle Einfallen wird von kleinräumigen Phänomenen wie Schichtverbiegungen im Bereich von Störungen etc. überlagert, die zu lokal versteiltem Schichteinfallen führen können.

Im PFA 1.3b sind im Bereich der Rohrer Kurve 4 Störungen ausgebildet, die für die Baumaßnahme relevant sind. Die Störungen gehören zum Vaihinger Verwerfungssystem. Der Verlauf der Streichrichtung ist für 3 Störungen in Richtung Nordwest-Südost, eine Störung streicht in Richtung Nord-Süd. Die Versatzbeträge liegen zwischen 7 und 135 m.

#### Klüftung

Bedingt durch die verhältnismäßig homogene tektonische Beanspruchung des Gebirges im Bereich des Keupers und Juras bildete sich im Wesentlichen ein orthogonales Kluftmuster, dessen Hauptrichtungen Nordwest-Südost und Nordost-Südwest streichen. Die Klüfte fallen überwiegend mit  $70^\circ$  -  $90^\circ$ , untergeordnet auch mit  $45^\circ$  ein.

Die Großklüfte der Ton- und Tonmergelsteine sind im Allgemeinen weitständig und die Kleinklüfte eng- bis mittelständig. Die Klüftung der geschichteten Kalksteine und Sandsteine ist mittel- bis weitständig. Mit zunehmender Verwitterung liegen überwiegend engständige Kleinklüfte vor.

## 3.2 Ingenieur- und baugeologisches Verhalten der Locker- und Festgesteine im Untersuchungsraum

Im Untersuchungsraum stehen bis in die bautechnisch relevanten Tiefen die Schichtabfolgen des Quartärs, des Mittleren und des Oberen Keupers sowie des unteren Schwarzhuras an. Diese Locker- und Festgesteine bilden den Baugrund für die Ingenieurbauwerke im PFA 1.3b.

### Lockergesteine des Quartärs

Die im Trassenbereich anstehenden **Lockergesteine des Quartärs** werden zumeist von Filder- und Lößlehen sowie den an Talhängen anstehenden Hang- und Verwitterungslehen gebildet. Dabei handelt es sich überwiegend um bindige Sedimente (Tone/Schluffe) von steifer bis halbfester Konsistenz, die kompressibel und frostempfindlich sind. Des Weiteren treten Hangschutt, Fließerden/Solifluktionsböden, Auensedimente und künstliche Auffüllungen auf, die große Unterschiede in ihrer Zusammensetzung und Konsistenz aufweisen und infolgedessen ein sehr unterschiedliches baugeologisches Verhalten zeigen.

### Stark verwitterte bis vollständig verwitterte Festgesteine

Bei den stark bis vollständig verwitterten Gesteinen des Keupers und Schwarzhuras handelt es sich um verwitterte und entfestigte Ton-, Tonmergel- und Sandsteine, die oberflächennah die Merkmale von Lockergesteinen aufweisen können. Diese Gesteine sind veränderlich fest und reagieren auf Austrocknung mit einer Auflockerung des Gebirgsverbandes. Bei Wiederbefeuchtung kommt es zu starker Festigkeitsabminderung, die bis zum Zerfall führen kann.

Die mürben bis sehr mürben Ton-, Tonmergel- und Sandsteine haben, unabhängig von der stratigraphischen Zugehörigkeit, i.d.R. bis in bautechnisch relevante Tiefen geringe, aber im Vergleich zu den Lockergesteinen höhere Druck- und Scherfestigkeiten und weisen eine schlechte Kornbindung auf. Die Trageigenschaften der Festgesteine sind in hohem Maße vom Grad der Verwitterung abhängig. Einzelne Schichtpakete sind stark quellfähig.

Die Druck- und Scherfestigkeiten der Karbonatgesteine des verwitterten unteren Schwarzhuras sind gegenüber den verwitterten Ton-, Tonmergel- und Sandsteinen etwas höher. Die Kornbindung ist - in Abhängigkeit vom Verwitterungsgrad - meist mäßig bis gut.



### **Gering verwitterte bis unverwitterte Festgesteine**

Die mäßig verwitterten bzw. unverwitterten Ton- und Tonmergelsteine des Keupers und Schwarzkalks weisen im Allgemeinen eine schlechte bis mäßige Kornbindung, wesentlich geringere Verformbarkeiten sowie höhere Druck- und Scherfestigkeiten auf als die stark verwitterten Gesteine. Ein weiteres Merkmal stellt das ausgeprägte Quellverhalten der Gesteine, bedingt durch Wasseraufnahme von vorhandenen quellfähigen Tonmineralen bei Wasserzutritt dar.

Die fein- bis grobkörnigen, feldspathhaltigen und überwiegend schluffig/tonigen Sandsteine des Mittleren Keupers und unteren Schwarzkalks zeigen in Abhängigkeit vom Bindemittel, das sowohl tonig als auch karbonatisch oder kieselig beschaffen sein kann, stark unterschiedliche Festigkeitseigenschaften, sind jedoch zumeist mürbe und nur im Einzelnen kieselig gebundene Lagen fest und hart. Die Sandsteine werden von einzelnen, zumeist nicht horizontbeständigen Tonsteinlagen durchzogen. Die Karbonatgesteine des Schwarzkalks besitzen eine gute Kornbindung und sind im Allgemeinen fest und hart.

## **3.3 Gravitative Massenbewegungen**

Rutsch-, Hang- und Kriechbewegungen sind im PFA 1.3b nur im Abschnitt Rohrer Kurve nicht bekannt. Für die baulichen Anlagen sind die im Bereich der Voreinschnitte des S-Bahn-Tunnels vorliegenden Hangschuttmassen von Bedeutung. Grundsätzlich sind vor allem Kriechbewegungen im Bereich nördlich der BAB A8 im Streckenbereich der Rohrer Kurve nicht auszuschließen. Des Weiteren sind in den verwitterungsempfindlichen Ton- und Tonmergelsteinen des Schwarzkalks und Mittleren Keupers Kriech- und Rutschhänge verbreitet.

## **3.4 Primärspannungen**

Im Quartär ist von Spannungsverhältnissen entsprechend  $S_H = S_h \cdot \nu / (1 - \nu) + S_v$  ( $\nu$ : Poisson-Zahl) auszugehen, wobei die Vertikalspannung  $S_v$  der Auflast durch die überlagernde Gesteinssäule entspricht,  $S_H$  die größere und  $S_h$  die kleinere horizontale Hauptspannung ist. Für die unverwitterten Tonsteine des Schwarzkalks existieren Modellvorstellungen hinsichtlich der Primärspannungsverhältnisse, die in diesem Bereich hohe Horizontalspannungen mit  $S_H > S_v$  postulieren (WITTKE, 1991). Diese hohen Horizontalspannungen werden durch Residualspannungen erklärt, die sich bei der Sedimentation und der Diagenese aufgebaut haben und bei der Abtragung der mehreren hundert Meter dicken Braun- und Weißkalkschichtabfolgen z.T. erhalten blieben. Diese Vorstellungen

sollten analog für die bis in bautechnisch relevanter Tiefe anstehenden, feinkörnigen Sedimentgesteine des Schwarzzuras gelten.

### **3.5 Erdbebengefährdung**

Nach der in DIN EN1998-:2004 + A1:2013 (EC 8, Erdbeben) sowie der Karte der Erdbebenzonen und geologische Unterklassen für Baden-Württemberg (M 1:350.000, Ausgabe 2005) liegen die Streckenabschnitte und Bahnanlagen des PFA 1.3b in der Erdbebenzone 1 und der Untergrundklasse R (Gebiete mit felsartigem Untergrund). Der Baugrund wird durch die Baugrundklasse A beschrieben. Als Parameterwerte zur Beschreibung des elastischen horizontalen Antwortspektrums entsprechend EN 1998 sind die Werte für das Untergrundverhältnis A-R nach Tabelle NA.4 Nationaler Anhang DIN EN 1998-1 anzusetzen.

### **3.6 Verwertbarkeit**

Werk- und baustofftechnisch sowie als Rohstoff verwertbare Gesteine stehen im Trassenbereich in der Schichtabfolge des Quartärs, im Keuper sowie im Schwarzzura in begrenztem Umfang an.

Weitere, detailliertere Hinweise in Hinsicht auf die Wiederverwendbarkeit der von der Trasse angeschnittenen Gesteinseinheiten sind dem Erläuterungsbericht zu Verwertung und Ablagerung von Erdmassen in Unterlage 21.1 zu entnehmen.

## 4 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

### Grundwasservorkommen

Der Untergrund des Untersuchungsraumes im PFA 1.3b ist aus Gesteinen des Mittleren und Oberen Keupers, des unteren Schwarzjuras sowie aus quartären Ablagerungen aufgebaut. Er zeichnet sich infolge seiner petrographischen Vielfalt durch verschiedene Grundwasserleiter aus, die in hydraulisch leitfähigen, porösen und stark geklüfteten Gesteinskörpern anzutreffen sind. Entscheidend für die Grundwasservorkommen ist die Ausbildung und Richtung des Kluftnetzes, da die Grundwasserführung im Wesentlichen an hohlraumreiche Kluftzonen gebunden ist. Dabei sind in erster Linie poröse und klüftige Sand- bzw. Kalksteine als potenzielle Grundwasserleiter zu betrachten, während die Ton- und Tonmergelsteine in der Regel eine geringere Gebirgsdurchlässigkeit zeigen und als Grundwassersohlschichten einzustufen sind.

In Abhängigkeit von der räumlichen Verbreitung der verschiedenen Gesteine bzw. ihrer tektonischen Beanspruchung und Verwitterung sind im Untersuchungsraum vom Liegenden zum Hangenden folgende Grundwasservorkommen entwickelt:

### Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Gesteinen des Mittleren bis Oberen Keupers

Das Gebirge im Teilabschnitt Rohrer Kurve wird südwestlich der Vaihinger Verwerfung (südwestlich des Stadtteils Dürtlewang) im Naturraum Schönbuch und Glemswald von den Schichtabfolgen der Stubensandstein-Formation (km4) aufgebaut.

Den Sandsteinen sind Ton- und Mergelsteinlagen sog. Hangendletten zwischengeschaltet, die mehr oder weniger horizontbeständig jedoch nicht durchhaltend sind. Nach den Aufschlussresultaten zeigen die Sandsteine eine intensive Klüftung, so dass sich dort ein Grundwasservorkommen ausgebildet hat. Die o. g. Lettenhorizonte innerhalb der Stubensandstein-Formation können auch lokal zur Ausbildung temporärer bzw. schwebender Grundwasserkörper führen.

Das Grundwasservorkommen in der Stubensandstein-Formation (km4) bildet, wie die im Rahmen des 4. und 5. EKP errichteten Grundwassermessstellen zeigen, eine freie Grundwasseroberfläche aus. Entlang der Vaihinger Verwerfung, wo die Stubensandstein-Formation gegen die Gesteine des Schwarzjuras verworfen ist, sind Quellaustritte (z. B. Hagelsbrunnenquelle) festzustellen.

Vom liegenden Grundwasservorkommen in der Stubensandstein-Formation sind die hangenden Grundwasservorkommen im unteren Schwarzjura durch die Sandsteine des Oberen Keupers (ko) sowie durch 20 bis 30 m mächtige Tonmergelsteine des Mittleren Keupers, den Knollenmergel (km5), getrennt. Die Schichtabfolge des Oberen Keupers (ko), zeigt bei meist senkrecht einfallenden Klüften überwiegend keine Grundwasserführung. Die im Liegenden angetroffenen Knollenmergel (km5) zeigen keine oder nur sehr geringe Grundwasserführung.

### **Schicht- und Kluftgrundwasservorkommen in den Gesteinen des Schwarzjuras**

Grundwasservorkommen in den Gesteinen des Schwarzjuras sind im östlichen Abschnitt der Rohrer Kurve sowie der Flughafenkurve / Station 3. Gleis mit S-Bahnanbindung anzutreffen.

Der Wechsel von relativ durchlässigen und undurchlässigen Schichten innerhalb der Schichtabfolge des Schwarzjuras bedingt das Auftreten von gering mächtigen einzelnen Grundwasserhorizonten, wobei die Grundwasserführung insbesondere auf die klüftigen Sand- und Kalksteinbänke des unteren Schwarzjuras (he2 - si1) konzentriert ist. Die liegenden Ton-/Tonmergelsteine des he1 wirken aufgrund der ermittelten Gebirgsdurchlässigkeiten i. d. R. als Grundwasserhemmer.

Die grundwasserführenden Schichten können nach den Ergebnissen der geohydraulischen Feldversuche des 5. Erkundungsprogrammes hydraulisch miteinander in Verbindung stehen. Bereichsweise treten gespannte Grundwasserverhältnisse, oberstromig des Langwieser Sees sowie in der Talaue des Rennbaches sogar artesisch gespannte Verhältnisse auf.

Insgesamt zeigt das Grundwasservorkommen im Schwarzjura eine relativ geringe Ergiebigkeit, die ursächlich Folge der geringen Grundwassermächtigkeit und der i.d.R. vergleichsweise geringen Gebirgsdurchlässigkeit des Grundwasserkörpers ist. Die Grundwasserstände in den oberflächennah anstehenden Gesteinen des Schwarzjuras sind stark witterungsabhängig und können, wie die bisherigen Grundwasserbeobachtungen zeigen, jahreszeitlich um mehrere Meter schwanken.

### **Porengrundwasservorkommen in den quartären Talfüllungen, Löß- und Verwitterungslehmen**

In den quartären Talfüllungen der Bachauen sowie in den Löß- und Verwitterungslehmen des Untersuchungsraumes ist mit der Ausbildung von oberflächennahen Grund-, Schicht- und Sickerwasservorkommen sowie Staunässe zu rechnen. Diese Wasservorkommen sind jedoch i. d. R. lokal begrenzt, nur gering ergiebig und somit wasserwirtschaftlich gering bedeutend. Als flurnahes Grundwasservorkommen sind die Wasserstände stark von den Niederschlagsverhältnissen abhängig, wobei die Flurstände zwischen mehreren Metern und einigen Dezimetern liegen. Das Grundwasser aus den Gesteinen des Schwarzjuras korrespondiert im Bereich der Bachauen mit dem Porengrundwasservorkommen in quartären

Sedimenten. Die Grundwasserströmung ist in der Regel mit geringem Gefälle auf den jeweiligen lokalen Vorfluter ausgerichtet.

### **Grundwassernutzungen**

Innerhalb des Betrachtungsraumes des PFA 1.3b befinden sich keine öffentlichen Trinkwassergewinnungsanlagen. Jedoch bestehen einige Wassergewinnungsanlagen ohne Schutzgebiet, die überwiegend der Brauchwassernutzung dienen. Zudem werden einige Wasserhaltungsmaßnahmen bzw. Grundwasserumleitungen durchgeführt.

Hervorzuheben ist aufgrund seiner Lage im trassennahen Umfeld ein nahezu im direkten Trassenverlauf der Flughafenkurve gelegener Brunnen- bzw. Quellschacht (sog. Brunnenstube) in der Talaue des Rennenbaches. Das Quellwasser der „Brunnenstube“ wird über eine Grundleitung in den Rennenbach unterhalb des Langwieser Sees geleitet. Die Lage der Wasserfassungen ist der Unterlage 20.2. zu entnehmen.

### **Mineral- und Heilwasservorkommen von Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg**

Das gesamte Stadtgebiet von Stuttgart sowie der anschließende südwestliche Bereich ist Teil des vom REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2002) abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes für die Heil- und Mineralwasserquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und -Berg. Die geplanten Baumaßnahmen im PFA 1.3b liegen außerhalb dieses abgegrenzten Heilquellenschutzgebietes.

### **Gewässerverhältnisse**

Die Oberflächenentwässerung erfolgt im Betrachtungsraum über das Flussgebiet des Neckars. Der Teilabschnitt Rohrer Kurve zeigt hinsichtlich seiner Gewässerverhältnisse eine Zweiteilung. Der westliche Bereich entwässert über den Schmellbach, der nach Südwesten abfließt und sich mit dem Mahdenbach zum Reichenbach verbindet. Dieser mündet in die Aich, die bei Oberensingen in den Neckar mündet. Der östliche Bereich wird über den Steinbach und dessen Zufluss, den Hagelsbrunnenbach, zur Körsch entwässert. Die Entwässerung der Bahnstrecke wird im Weichenbereich an die neuen Trassenlage angepasst. Die Bahntrasse zwischen Rohrer Kurve und Flughafen quert hierbei den Spitzhaugraben, Erbgraben, Ziegerlochgraben und Steinbach, die ebenfalls letztendlich in die Körsch entwässern.

Im Filderbereich ist die Körsch, die mit einer Fließrichtung von ca. Nordwesten nach Südosten bei Esslingen-Zell in den Neckar mündet, der wichtigste Vorfluter. Im weiteren Trassenumfeld entwässern die Koppentalklinge und der Rennenbach zur Körsch.

Südlich der NBS verläuft – etwa von Westen nach Osten fließend – der Waagenbach, dessen westlicher Teil als Rohrgraben bezeichnet wird. Der Waagenbach fließt östlich von Neuhausen a.d. Fildern dem Sulzbach zu, der einen Zufluss der Körsch darstellt.

## 5 Geotechnische Beurteilung

### 5.1 Einschnitte und Tunnelvoreinschnitte

Im Planfeststellungsabschnitt 1.3b sind im Streckenabschnitt der Rohrer Kurve die Tunnelvoreinschnitte Nord und Süd (Nördlicher und Südlicher Anbindungsbereich Tunnel) sowie ein Einschnitt im Bereich der Strecke Böblingen - Flughafen geplant.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 20.1 enthalten. Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen wurden entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Da der PFA 1.3b in der Erdbebenzone 1 liegt, werden bei der Konzeption dieser Bauwerke die entsprechenden, durch Erdbeben verursachten dynamischen Beanspruchungen berücksichtigt.

#### **Einschnitte Rohrer Kurve**

##### Nördlicher Anbindungsbereich Tunnel

Im nördlichen Anschluss an den geplanten neuen Berghautunnel ist die Aufweitung des bestehenden Einschnitts und die Anbindung des Tunnelgleises Böblingen - Rohr an die vorhandenen Gleisanlagen vorgesehen. Ab dem Tunnelportal in Richtung Stuttgart ist die Errichtung eines 75 m langen Trogbauwerkes vorgesehen. Für die östliche Böschung des Einschnitts ist anschließend an das Trogbauwerk eine 35 m lange Winkelstützmauer geplant.

Im Bereich des max. 6 - 8 m tiefen Einschnitts stehen die Locker- und Festgesteine des Schwarzjuras (Arietenkalk und Turneriton) an, die im Bereich der Böschung des bestehenden Einschnitts von geringmächtigem Mutterboden und oberhalb des bestehenden Einschnitts von quartären Schichten (Hangschutt, Hanglehm) überlagert werden. Im Bereich der vorhandenen Gleise werden die anstehenden Festgesteine von Auffüllungen (Gleisunterbau) überdeckt. Eine Nordwest-Südost verlaufende Störung wird im Bereich des Tunnelportals vermutet, an der die Schichten der nordöstlichen Scholle um ca. 135 m abgesenkt sind. Südwestlich der Störung stehen unter quartären Schichten die Locker- und Festgesteine der Stubensandstein-Formation des Mittleren Keupers an, in die der geplante Einschnitt möglicherweise im Anschluss an das Tunnelportal auf kurzem Abschnitt eingreift.

Die im Gründungsbereich des Trogas und der Winkelstützwand anstehenden Festgesteine besitzen die für eine Flachgründung ausreichende Tragfähigkeit. Bereichsweise anstehende Lockergesteine, die nicht über die geforderte Tragfähigkeit verfügen, müssen verbessert bzw. ausgetauscht werden. Die anstehenden Ton- und Tonmergelsteine können durch Wassereinfluss und Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren.

Die freien Böschungen des Einschnitts werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet. Der Nahbereich der vermuteten Störungszone, die verwitterungsempfindlichen Ton- und Tonmergelsteine sowie der überlagernde Hangschutt sind rutschgefährdet.

Die anstehenden Lockergesteine sind nach DIN 18300 überwiegend als mittelschwer lösbare Bodenarten, die Ton- und Tonmergelsteine als leicht lösbarer Fels und die Sand- und Kalksteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

#### Südlicher Anbindungsbereich Tunnel

Im südlichen Anschluss des geplanten neuen Berghautunnels wird die südöstliche Böschung des bestehenden Voreinschnittes des Berghautunnels der Gäubahn unterschritten. Ab dem Tunnelportal in Richtung Böblingen ist die Errichtung eines 60 m langen Trogbauwerkes vorgesehen.

Im Bereich der geplanten einseitigen Aufweitung des Einschnitts stehen unter einer geringmächtigen quartären Deckschicht (Mutterboden) die Locker- und Festgesteine der Stubensandstein-Formation des Mittleren Keupers an. Die Aufweitung des bestehenden Einschnitts südlich des Trogas wird über eine Länge von ca. 150 m erfolgen.

Die im Gründungsbereich des Trogas anstehenden Festgesteine besitzen die für eine Flachgründung ausreichende Tragfähigkeit. Bereichsweise anstehende Lockergesteine, die nicht über die geforderte Tragfähigkeit verfügen, müssen verbessert bzw. ausgetauscht werden.

Die geplante Böschung wird unter Berücksichtigung der Rutschgefährdung sowie der Verwitterungsempfindlichkeit der anstehenden Gesteine nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Die anstehenden Festgesteine sind nach DIN 18300 als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

#### Einschnitt Gleis Böblingen - Flughafen

Das rechte Gleis des Streckenabschnitts Böblingen - Flughafen (Strecke 4873) wird von km 0,5+60 bis km 0,8+80 in einem max. 6 - 8 m tiefen Einschnitt geführt.



Im Bereich des Bauwerks stehen unter quartären Schichten (künstliche Auffüllung, Bachablagerungen, Hangschutt, Hanglehm) westlich einer das Bauwerk in Nordwest-Südost-Richtung kreuzenden Störung die Locker- und Festgesteine der Stubensandstein-Formation des Mittleren Keupers und östlich der Störung die Locker- und Festgesteine des Schwarzjuras (Arietenkalk und Turneriton) an. Im westlichen Abschnitt des Einschnitts wird in den Gesteinen der Stubensandstein-Formation eine weitere N-S streichende Störung vermutet.

Die zumeist steifen bis halbfesten Lockergesteine des Quartärs sowie die Locker- und Festgesteine des Schwarzjuras und Mittleren Keupers weisen überwiegend die im Erdplanum geforderte Tragfähigkeit auf. Es kann jedoch in Abhängigkeit der Konsistenz der bindigen Böden ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung notwendig werden. Weiterhin können die im östlichen Bereich des Einschnitts anstehenden Ton- und Tonmergelsteine unter Wassereinfluss und durch Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren.

Die Böschungen werden unter Berücksichtigung der Störungszonen, der z.T. mächtigen Hangschuttüberlagerung sowie der Verwitterungsempfindlichkeit der Ton- und Tonmergelsteine nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Die anstehenden Lockergesteine sind nach DIN 18300 überwiegend als mittelschwer lösbare Bodenarten, die Ton- und Tonmergelsteine als leicht lösbarer Fels und die Sand- und Kalksteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

## 5.2 Tunnel

Im Planfeststellungsabschnitt 1.3b sind die Tunnelbauwerke Tunnel Flughafenkurve / 3. Gleis und ein eingleisiger Tunnel (neuer Berghautunnel) im Bereich der Rohrer Kurve vorgesehen. Da der PFA 1.3b in der Erdbebenzone 1 liegt, werden bei der Konzeption dieser Bauwerke die entsprechenden, durch Erdbeben verursachten dynamischen Beanspruchungen berücksichtigt.

### **Tunnel Flughafenkurve / Drittes Gleis**

Der 1909 m bzw. 1920 m lange Tunnel Flughafenkurve inkl. 3. Gleis wird ab dem westlichen Tunnelportal in zwei getrennt laufenden eingleisigen Tunnelröhren mit parallel laufendem einseitigem Rettungsweg ausgebildet. Das südliche und das nördliche Gleis der Flughafenkurve zweigen bei NBS-km 10,8+78 bzw. NBS-km 10,9+20 von der NBS ab. Die Gleise werden über parallel zur NBS verlaufende, außenliegende Rampen in Tieflage gebracht. Ab dem Ende der Rampen verlaufen die Gleise im Tunnel. Anschließend erfolgt eine Verschwenkung nach Norden wobei das südliche Gleis die NBS unterquert. Bei FK-km 0,7+13 wird das südliche Gleis mit dem nördlichen Gleis zusammengeführt. Die

Strecke verläuft von dieser Stelle an zweigleisig. In einer 180° Kurve wird der zweigleisige Tunnel in den bestehenden S-Bahn-Tunnel eingeführt, um dann in das neue 3. Gleis einzumünden, das parallel zur bestehenden Station Terminal vorgesehen ist. Zuvor werden die L 1192/Anschlussstelle Messe Nord, die Retentionsbecken, der Rennenbach, der Damm der L 1192 und die BAB A8 einschließlich Flughafenrandstraße unterquert. Vor dem Anschluss an das 3. Gleis wird die zweigleisige Strecke auf ein Gleis zusammengeführt. Mittels mehrerer Weichen wird die Flughafenkurve (Strecke 4704) mit der bestehenden Strecke 4861 verbunden, sodass alle Fahrbeziehungen möglich sind. Am nordöstlichen Ende dieses Weichenfeldes ist in Trassierung und Tunnelbau die Möglichkeit berücksichtigt, im Nachgang eine Verbindung von der Flughafenkurve zum Flughafentunnel (PFA 1.3a) zu errichten. Diese ermöglicht eine direkte Fahrbeziehung vom Flughafen in Richtung Ulm.

Im Tunnel anfallendes Wasser wird über eine am Tunneltiefpunkt geplante Hebeanlage in ein geschlossenes Auffangbecken im Bereich des Weges nördlich des Rennenbachs gefördert.

Der Tunnel durchörtert die Gesteine des Angulatensandsteins, des Arietenkalks und quartäre Deckschichten (s. Unterlage 19.2). Die Ton- und Tonmergelsteine dieser Schichtabfolgen sind oberflächennah stark entfestigt und können Lockergesteinseigenschaften aufweisen. Die gering verwitterten Ton- und Tonmergelsteine besitzen demgegenüber eine bessere Kornbindung. Die Sandsteine sind im Allgemeinen mürbe sowie oberflächennah häufig zu Lockergestein entfestigt. Die einzelnen Kalksteinlagen zeigen überwiegend eine gute Kornbindung und gute Festigkeitseigenschaften.

Quartäre Lockergesteine treten im Sohlbereich des Tunnels nicht auf. Im Firstbereich stehen jedoch bereichsweise steife bis halbfeste Filderlehme an.

Die Tunnel werden als Rechteckquerschnitte in offener Bauweise in Baugruben erstellt. Die Baugrubenwände können im gering verwitterten Fels senkrecht oder steil geböschst ausgeführt werden. Im Bereich der Lockergesteine werden mäßig steile Böschungen oder vertikale Verbauwände ausgeführt werden. Die Ausbildung der Sicherungen erfolgt nach statischen Erfordernissen. Im Bereich der Querung der BAB A8 und der Flughafenrandstraße erfolgt die Herstellung des Tunnels mit senkrechten Verbauwänden. Innerhalb des Flughafengeländes ist zur Minimierung des Flächenbedarfs eine Baugrube mit senkrechtem Verbau vorgesehen.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Unterlage 20.1 enthalten.

Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen wurden entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Die anstehenden Lockergesteine sind nach DIN 18300 überwiegend als mittelschwer lösbbare Bodenarten, die Ton- bis Mergelsteine als leicht lösbarer Fels und die Sand- und Kalksteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

### **Rohrer Kurve, neuer Berghautunnel**

Der 446 m lange, eingleisige neue Berghautunnel wird überwiegend in bergmännischer Bauweise mit kreisförmigem Querschnitt aufgeföhren. In den Bereichen des südlichen und nördlichen Tunnelportals wird der Tunnel jeweils als Rechteckquerschnitt in offener Bauweise erstellt. Im Bereich des nördlichen und südlichen Voreinschnittes werden Trogbauwerke angeordnet.

Der Tunnel durchörtert die Gesteine der Stubensandstein-Formation sowie quartäre Deckschichten. Bei km 0,5+50 wird eine vermutete Störung mit ca. 4 m Versatz durchfahren (s. Anlage 19.2).

Die Ton-, Tonmergel- und Sandsteine sind oberflächennah stark entfestigt und können Lockergesteinseigenschaften aufweisen. Die gering verwitterten Ton- und Tonmergelsteine besitzen eine mäßige Kornbindung. Die Sandsteine weisen eine mäßige bis gute Kornbindung auf, sind im Allgemeinen mürbe und nur in einzelnen Lagen fest und hart.

Quartäre Lockergesteine stehen im Sohlbereich des Tunnels nicht an.

Beim Aufföhren des Tunnels werden in Bereichen mit kritischen Gebirgsverhältnissen gebirgsschonende Ausbruchs- und Vortriebstechniken eingesetzt, die auch die hydrogeologische Situation des Gebirges sowie den vermuteten Störungsbereich mit berücksichtigen.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Anlage 20.1 enthalten.

Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen wurden entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Die Ton- und Tonmergelsteine sind nach DIN 18300 als leicht lösbarer Fels und die Sandsteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

## 5.3 Dämme

Im Planfeststellungsabschnitt 1.3b ist im Bereich Rohrer Kurve ein Dammbauwerk vorgesehen. Da der PFA 1.3b in der Erdbebenzone 1 liegt, sind bei der Konzeption dieser Bauwerke die entsprechenden, durch Erdbeben verursachten dynamischen Beanspruchungen zu berücksichtigen.

Die im PFA 1.3b geplanten Dämme gründen in quartären Lockergesteinen, die von Locker- und Festgesteinen des Schwarzjuras /Keupers unterlagert werden.

Die weichen bis halbfesten Lockergesteine des Quartärs sowie die zu Lockergestein entfestigten Schwarzjura-/Keupergesteine verfügen nur bereichsweise über die geforderte Tragfähigkeit. Deshalb sind diese für die Dammgründung nur bedingt geeignet und müssen bis in erdstatisch bzw. baugrunddynamisch erforderliche Tiefen ausgetauscht bzw. verbessert werden.

Die anstehenden Festgesteine des Schwarzjuras /Keupers weisen die erforderliche Tragfähigkeit auf. Die Ton- und Tonmergelsteine können jedoch durch Wassereinfluss und Verwitterung ihre Tragfähigkeit weitestgehend verlieren und sind zudem frostempfindlich.

Die Böschungen der Dammbauwerke werden unter Berücksichtigung der verwendeten Dammbaumaterialien und Dammhöhen nach bodenmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Unterlage 20.1 enthalten.

Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen wurden entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Die anstehenden Lockergesteine sind nach DIN 18300 überwiegend als mittelschwer lösbare Bodenarten, die Ton- und Tonmergelsteine als leicht lösbarer Fels und die Sand- und Kalksteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

## 5.4 Kunstbauwerke

Im Planfeststellungsabschnitt 1.3b werden als Kunstbauwerke die Trogbauwerke Nord und Süd des neuen Berghautunnels der Rohrer Kurve sowie ein Überführungsbauwerk und die SÜ Wirtschaftsweg im Bereich der Rohrer Kurve neu errichtet.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung sind in Unterlage 20.1 enthalten. Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen werden in nachfolgenden Planungsphasen entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Da der PFA 1.3b in der Erdbebenzone 1 liegt, werden bei der Konzeption dieser Bauwerke die entsprechenden, durch Erdbeben verursachten dynamischen Beanspruchungen berücksichtigt.

#### Trogbauwerk Nord des neuen Berghautunnels Rohrer Kurve

Für den nördlichen Voreinschnitt des neuen Berghautunnels ist ein 75 m langes Trogbauwerk vorgesehen. Der Trog wird als U-förmiges WU-Beton-Bauwerk ausgebildet. Auf der östlichen Trogseite schließt sich nach Norden hin eine 35 m lange Winkelstützwand an.

Das Trogbauwerk und die Winkelstützwand binden in die Locker- und Festgesteine des Stubensandsteins und des Arietenkalks ein. Die Ton-, Tonmergel-, Kalk- und Sandsteine des Stubensandsteins und des Arietenkalks weisen eine ausreichende Tragfähigkeit für eine Flachgründung des Trogbauwerkes auf. Die Ton- und Tonmergelsteine verlieren jedoch unter Wassereinfluss und zunehmender Verwitterung weitestgehend ihre Tragfähigkeit. Dies wird entsprechend im Zuge der weiteren Planungen berücksichtigt.

Die anstehenden Lockergesteine sind nach DIN 18300 überwiegend als mittelschwer lösbare Bodenarten, die Ton- und Tonmergelsteine als leicht lösbarer Fels und die Sand- und Kalksteine als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

#### Trogbauwerk Süd des neuen Berghautunnels Rohrer Kurve

Für den südlichen Voreinschnitt des neuen Berghautunnels ist ein 60 m langes Trogbauwerk vorgesehen. Der Trog wird als U-förmiges wasser- und durchlässiges Betonbauwerk ausgebildet.

Das Trogbauwerk bindet in die Locker- und Festgesteine des Stubensandsteins ein. Die Ton-, Tonmergel-, und Sandsteine des Stubensandsteins weisen eine ausreichende Tragfähigkeit für eine Flachgründung des Trogbauwerkes auf. Die Ton- und Tonmergelsteine verlieren jedoch unter Wassereinfluss und zunehmender Verwitterung weitestgehend ihre Tragfähigkeit. Dies wird entsprechend im Zuge der weiteren Planungen berücksichtigt.

Die anstehenden Festgesteine sind nach DIN 18300 als leicht bis schwer lösbarer Fels einzustufen.

### Überwerfungsbauwerk (Rohrer Kurve)

Zur Überführung des linken Gleises der Strecke 4873 (Flughafen - Böblingen) wird in km 0,7+89 ein Überwerfungsbauwerk (Rahmenbauwerk) erforderlich, damit die höhenfreie Einfädelung dieses Gleises in das linke Gleis der Strecke 4861 erreicht werden kann. Auf beiden Seiten der Strecke 4861 wird das linke Gleis der Strecke 4873 durch Aufschüttung eines Dammbauwerks an das Überwerfungsbauwerk angeschlossen. Die Gleise der Strecke 4861 bleiben unverändert.

Im Brückenbereich stehen zuoberst steife bis halbfeste Hanglehme und Hangschutt an, die von Tonsteinen und Sandsteinen der Stubensandstein-Formation (km4) unterlagert werden. Die Ton-, Tonmergel- und Sandsteine sind oberflächennah stark entfestigt und können Lockergesteinseigenschaften aufweisen. Die gering verwitterten Ton- und Tonmergelsteine besitzen eine mäßige Kornbindung. Die Sandsteine weisen eine mäßige bis gute Kornbindung auf, sind im Allgemeinen mürbe und nur in einzelnen Lagen fest und hart.

### Straßenüberführung Wirtschaftsweg (Rohrer Kurve)

Zur Unterführung der parallel geführten Gleise von Böblingen zum Flughafen wird in km 0,6+21 ein Brückenbauwerk (Einfeldbrücke) erforderlich, damit die von allen Seiten mit Gleisen eingegrenzte, dreieckige Fläche mit Fahrzeugen erreicht werden kann. Auf der Nordseite des Einschnitts wird der bestehende Weg durch Aufschüttung eines Dammbauwerks an die Brücke angeschlossen.

Im Brückenbereich stehen zuoberst steife bis halbfeste Hanglehme und Hangschutt an, die von Tonsteinen und Sandsteinen der Stubensandstein-Formation (km4) unterlagert werden. Die Ton-, Tonmergel- und Sandsteine sind oberflächennah stark entfestigt und können Lockergesteinseigenschaften aufweisen. Die gering verwitterten Ton- und Tonmergelsteine besitzen eine mäßige Kornbindung. Die Sandsteine weisen eine mäßige bis gute Kornbindung auf, sind im Allgemeinen mürbe und nur in einzelnen Lagen fest und hart.

## **5.5 Aushub- und Ausbruchsmassen**

Die beim Bau der Trasse anfallenden Aushub- und Ausbruchsmassen sowie deren Eignung für Dammschüttungen und für Bodenaustauschmaßnahmen sind in dem Erläuterungsbericht zur Verwertung und Ablagerung von Erdmassen in Unterlage 21., Kap. 2.5 beschrieben.

## 6 Zusammenfassung

Die geplanten baulichen Anlagen, die im Rahmen des Projekts Stuttgart 21 im Planfeststellungsabschnitt 1.3b vorgesehen sind, kommen in Gesteinen des Quartärs sowie des Keupers und des Juras zu liegen.

Bei den Gesteinen des Quartärs handelt es sich um künstliche Auffüllungen, Auensedimente, Filder- und Hanglehme, Hangschuttmassen und Fließerden/Solifluktionsböden. Diese Gesteine haben unterschiedliche geotechnische Eigenschaften und liegen zumeist als bindige Böden weicher bis fester Konsistenz vor.

Die Schichtabfolgen des Keupers und des Juras bauen sich aus Ton- bis Tonmergelsteinen, Sandsteinen und einzelnen Kalksteinlagen auf. Die Ton- bis Tonmergelsteine weisen eine mäßige, die Sandsteine eine mäßige bis gute Kornbindung auf und sind im Allgemeinen mürb. Die verwitterten Ton- und Tonmergelsteine sind dagegen sehr mürb und oberflächennah zu Lockergestein entfestigt. Die einzelnen Kalksteinlagen besitzen eine gute Kornbindung und sind fest und hart.

Im Untersuchungsraum wurden 4 Störungen im Bereich der Bauwerke festgestellt, die in Richtung Nordwest-Südost bzw. Nord-Süd streichen. Die Versatzbeträge liegen zwischen etwa 7 und 135 m. Zwischen den Störungen kann das Schichteinfallen deutlich versteilt sein.

Die baulichen Anlagen im PFA 1.3b umfassen den Tunnel Flughafenkurve / Drittes Gleis mit Bahn-Anbindung und die Rohrer Kurve mit dem neuen Berghautunnel sowie Umbaumaßnahmen an der bestehenden S-Bahnanbindung Rohrer Kurve - Flughafen.

Im Streckenverlauf der Rohrer Kurve sind mehrere Einschnitte vorgesehen. Die bis zu ca. 17 m tiefen und zwischen 120 und 340 m langen Einschnitte/Voreinschnitte schneiden in Gesteine des Quartärs, des Schwarzjuras und des Oberen und Mittleren Keupers ein. In Bereichen, in denen die Trasse im Quartär zu liegen kommt, müssen bereichsweise Bodenaustausch- oder Bodenverbesserungsmaßnahmen durchgeführt werden. Die Böschungen werden nach boden- und felsmechanischen Gesichtspunkten gestaltet.

Im Bereich Rohrer Kurve ist ein Dammbauwerk geplant. Der bis zu max. 7 m hohe und 650 m langen Damm gründet in quartären Lockergesteinen, die von Gesteinen des Schwarzjuras unterlagert werden. Die quartären Sedimente müssen bereichsweise ausgetauscht bzw. verbessert werden. Die Dammböschungen werden nach bodenmechanischen Gesichtspunkten entsprechend den Regelwerken gestaltet.

Das Dammbauwerk dient als Rampe zur Zufahrt zum Überwerfungsbauwerk, auf dem das linke Gleis der Strecke 4873 die Strecke 4861 kreuzt. Dieses ist als unten offenes, tiefgegründetes Rahmenbauwerk ausgebildet.

Der Tunnel Flughafenkurve zweigt bei km 10,8+78 von der NBS ab. Der 1920 m lange Tunnel wird in offener Bauweise erstellt und flach gegründet. Er beinhaltet neben der Verbindungskurve zur NBS auch das Dritte Gleis. Östlich des Dritten Gleis wird eine Verbindung zum bestehenden Tunnel hergestellt, in den der neue Tunnel westlich des Dritten Gleis im Bereich des Parkhauses P4 einbindet. Das gesamte Tunnelbauwerk kommt in den Gesteinen des Quartärs und des Schwarzhjuras zu liegen.

Im Bereich der Rohrer Kurve ist ein 446 m langer eingleisiger neuer Tunnel geplant. Er wird in den Bereichen der Tunnelportale in offener Bauweise und ansonsten bergmännisch aufgefahen. Es werden die Gesteine des Quartärs und des Mittleren Keupers durchörtert.

Im Bereich der beiden Voreinschnitte des neuen Berghautunnels werden ein 60 m langes (Voreinschnitt Richtung Böblingen) und ein 75 m langes (Voreinschnitt Richtung Stuttgart) Trogbauwerk erstellt. Die Tröge werden flach gegründet und binden in die Gesteine des Schwarzhjuras und des Mittleren Keupers ein. Die restlichen Bereiche der Tunnelvoreinschnitte des neuen Berghautunnels binden in die Gesteine des Quartärs, des Schwarzhjuras und des Mittleren Keupers ein. Für die östliche Böschung des nördlichen Tunnelvoreinschnitts ist zudem eine 35 m lange Winkelstützmauer geplant, die flach gegründet wird. In den Bereichen, in denen die Einschnitte und die Winkelstützmauer im Quartär zu liegen kommen, sind z.T. Bodenaustausch- bzw. Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Durch die Baumaßnahmen im Bereich der Rohrer Kurve wird auch in Folge der Anpassung des vorhandenen Wegenetzes die Errichtung einer Wirtschaftwegbrücke erforderlich. Das geplante Brückenbauwerk wird in den Festgesteinen des Stubensandsteins gegründet.

Zur bauzeitlichen und dauerhaften Sicherung der von den geplanten Baumaßnahmen betroffenen baulichen Anlagen werden in nachfolgenden Planungsphasen entsprechende Konzeptionen entwickelt. Dadurch wird sichergestellt, dass der Bestand und die Funktionalität der baulichen Anlagen durch Unterhalts- und Wartungsarbeiten weder bauzeitlich noch dauerhaft gefährdet ist.

Angaben zur bauzeitlichen und dauerhaften Wasserhaltung der Bauwerke sind in Unterlage 20.1 enthalten.



## 7 Literatur und verwendete Unterlagen

*Hinweis: Die Ergebnisse aller Untersuchungen des 1. – 5. Erkundungsprogrammes sind in den Stellungnahmen ARGE WASSER ♦ UMWELT ♦ GEOTECHNIK (2004a,b), (2009a,b), (2013) WBI (2002a,b) und DE-CONSULT (1999) berücksichtigt.*

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2009a):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenbindung, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 1, Geologie und Hydrogeologie, Westheim/Stuttgart/Dresden/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2009b):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenbindung, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 3, Wasserwirtschaft, Westheim/Stuttgart/Dresden/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2013):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenbindung, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 1, Geologie und Hydrogeologie, Westheim/Stuttgart/Dresden/Ettlingen.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2004a):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenbindung, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 1, Geologie und Hydrogeologie, Westheim.

ARGE WASSER UMWELT GEOTECHNIK (2004b):

ABS/NBS Stuttgart - Augsburg, PFA 1.3 Filderbereich mit Flughafenbindung, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme, Teil 3, Wasserwirtschaft, Westheim.

DE-CONSULT (1999): Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.3, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 4. Erkundungsprogramm, Teil 2: Geotechnik (Erd- und Kunstbauwerke). - Berlin.

GRÜNTAL, G. & BOSSE, C. (1997): Probabilistische Karte der Erdbebengefährdung der Bundesrepublik Deutschland - Erdbebenzonie-

rungskarte für das Nationale Anwendungsdokument zum Euro-code 8, Scientific Technical Report STR96/10.

HUTTENLOCHER F. & DONGUS H. (1967): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 170, Stuttgart, Bad Godesberg.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GmbH (1993): Ingenieurgeologische, hydrogeologische, wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen, Band 12, Ingenieurgeologische, tunnelbautechnische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Aspekte bei der Unterfahrung des Stuttgarter Innenstadtbereichs, Teilbericht 3, Ingenieurgeologische Stellungnahme zum 1. Erkundungsprogramm, Westheim, Feb. 1993.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GmbH (1996a): Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen, Band 12, Ingenieurgeologische, hydrogeologische, wasserwirtschaftliche sowie ökologische, schall- und erschütterungstechnische Aspekte im Hinblick auf die Planungen "Stuttgart 21", Teilbericht 9: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme 2. Erkundungsprogramm, "Stuttgart 21" Vorprojekt, Teil 1: Erkundungen, Feld- und Laborversuche und deren Auswertung, Westheim, Januar 1996.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE (1996b):  
ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische und schalltechnische Beratungen.  
Band 12, Teilbericht 9: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme - 2. Erkundungsprogramm, Stuttgart 21 Vorprojekt, Teil 2: Ergebnisse und Folgerungen; Westheim/Stuttgart, September 1996.

igi NIEDERMEYER INSTITUTE, UNTERSUCHEN BERATEN PLANEN GmbH (1997): ABS/NBS Stuttgart - Augsburg: Ingenieurgeologische, hydrogeologische und wasserwirtschaftliche sowie ökologische, schall- und erschütterungstechnische Aspekte im Hinblick auf die Planungen Stuttgart 21. Band 12, Teilbericht 16: Ingenieurgeologische Stellungnahme zum 3. Erkundungsprogramm, Fernbahn von Feuerbach und Bad Cannstatt zum neuen Hauptbahnhof, Neckarunterfahrungen bei Untertürkheim, Westheim, Februar 1997.

REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART (2002):

Verordnung des RP Stuttgart zum Schutz der staatlich anerkannten Heilquellen in Stuttgart-Bad Cannstatt und Stuttgart-Berg, Stuttgart

WBI PROF. DR.-ING. W. WITTKE BERATENDE INGENIEURE FÜR GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH (1999a): Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.3, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 4. Erkundungsprogramm, Teil 2: Geotechnik (Tunnel, Zugangsanlagen und Trogbauwerke) – Tunnel Flughafenkurve, Baugrundgutachten und tunnelbautechnisches Gutachten. Aachen

WBI PROF. DR.-ING. W. WITTKE BERATENDE INGENIEURE FÜR GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH (2015): Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.3b, – Tunnel Flughafenkurve, Station Terminal – 3. Gleis, Tunnelbautechnisches Vorgutachten. Weinheim

WBI PROF. DR.-ING. W. WITTKE BERATENDE INGENIEURE FÜR GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH (1999b): Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.3, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 4. Erkundungsprogramm, Teil 2: Geotechnik (Tunnel, Zugangsanlagen und Trogbauwerke) – Flughafentunnel, Baugrundgutachten und tunnelbautechnisches Gutachten. Aachen

WBI PROF. DR.-ING. W. WITTKE BERATENDE INGENIEURE FÜR GRUNDBAU UND FELSBAU GmbH (1999c): Projekt Stuttgart 21, Planfeststellungsabschnitt 1.3, Geologische, hydrogeologische, geotechnische und wasserwirtschaftliche Stellungnahme zum 4. Erkundungsprogramm im PFA 1.3, Teil 2: Geotechnik (Tunnel, Zugangsanlagen und Trogbauwerke) – Rohrer Kurve, S-Bahn-Tunnel, Baugrundgutachten und tunnelbautechnisches Gutachten. Aachen

WITTKE, W.: Hohe Horizontalspannungen im Jura und ihre bautechnischen Konsequenzen.- Geotechnik, Sonderheft über 9. Nat. Felsmech. Sympos., Aachen, 1991.