

Vorhaben:

Unterlage 11.1

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

Grundwasserumläufigkeit und Sicherheitsdrainage

<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>Datum 15.03.2017 ^{30.11.2018} Unterschrift gez. i.V. Breidenstein</p>	<p>Verfasser:</p> <p>Ingenieurgesellschaft Stuttgart 21 - PFA 1.3</p> <p>  </p> <p>Hasenbergstraße 31 70178 Stuttgart</p> <p>Datum 15.03.2017 ^{26.11.2018} Unterschrift gez. i.V. Schneider</p>
<p>Genehmigungsvermerk Eisenbahn-Bundesamt</p>	

Planungsstand: ~~15.03.2017~~ 26.11.2018

Inhaltsverzeichnis

1	Rohrer Kurve	1
1.1	Anbindungsbereiche Süd und Nord, Freie Strecke	1
1.2	Neuer Berghautunnel	1
1.3	SÜ Wirtschaftsweg	2
2	Bestandsstrecke	3
3	Station 3. Gleis mit Einschleifungsbauwerken	4-4a
4	Flughafenkurve	5-5a

1. ROHRER KURVE

1.1 Anbindungsbereiche Süd und Nord, Freie Strecke

Im Bereich der Rohrer Kurve sind Tiefenentwässerungen im Bereich der Strecke 4860 Stuttgart - Horb erforderlich. Im südlichen Anbindungsbereich erfolgt die Trockenhaltung der Bahnanlagen im Voreinschnitt von km 18,0+50 bis km 17,9+50 mittels einer in ausreichender Tiefe anzuordnenden Tiefenentwässerung gemäß der einschlägigen Bahnrichtlinien, durch die der Grundwasserspiegel dauerhaft auf ein Niveau von mindestens 1,5 m unter SO begrenzt wird. Die Tiefenentwässerung im Bereich der parallel verlaufenden Bestandstrecke wird entsprechend höhenmäßig angepasst. Ab km 17,9+50 bis zum Tunnelportal bei km 17,8+88 wird ein 60 m langes Trogbauwerk errichtet, da in diesem Abschnitt das Grundwasser höher als 1,5 m unter Schienenoberkante ansteht. Erdseitig ist hinter den Trogwänden eine Tiefendränage zur Grundwasserbegrenzung bis herunter zum HW2-Wasserstand vorgesehen, der am Troganfang bei ca. 453,6 m ü. NN und am Tunnelportal bei ca. 453,2 m ü. NN.

Im nördlichen Anbindungsbereich erfolgt die Trockenhaltung der Bahnanlagen im Voreinschnitt ab km 17,3+81 der Strecke 4860 mittels einer Tiefenentwässerung gemäß Ril 836, durch die der Grundwasserspiegel dauerhaft auf ein Niveau von mindestens 1,5 m unter SO begrenzt wird. Die aus der Tiefenentwässerung anfallende Grundwassermenge ist abhängig von der Jährlichkeit der Grundwasserstände (episodisches Kappen von Grundwasserspitzen). Ab km 17,3+81 bis zum Tunnelportal bei km 17,4+52 wird ein 75 m langes Trogbauwerk errichtet, da in diesem Abschnitt das Grundwasser höher als 1,5 m unter Schienenoberkante ansteht. Erdseitig ist hinter den Trogwänden eine Tiefendränage zur Grundwasserbegrenzung bis herunter zum HW2-Wasserstand vorgesehen, der am Troganfang bei ca. 445,1 m ü. NN und am Tunnelportal bei ca. 445,7 m ü. NN liegt.

Im Bereich der Strecke 4873 Böblingen – Flughafen erfolgt die Trockenhaltung der Bahnanlagen im Streckenabschnitt km 0,4+40 bis km 1,0+00 bei HW-Verhältnissen höherer Jährlichkeit mittels einer Tiefenentwässerung bzw. durch Seitengräben gemäß Ril 836, durch die der Grundwasserspiegel dauerhaft auf ein Niveau von mindestens 1,5 m unter SO begrenzt wird. Im Bereich der bestehenden Strecke 4861 Stuttgart – Filderstadt liegen die Tiefenentwässerungen zwischen ca. 2,1 m (km 17,3) und ca. 1,25 m (km 17,9) unter Schienenoberkante.

Die anfallenden Wässer werden in die Transportleitung der jeweiligen Strecke geleitet und zu den jeweiligen Regenrückhaltebecken bzw. Vorflutern geführt. Angaben zum Wasserandrang und zur wasserwirtschaftlichen Beurteilung der Grundwasserspiegelbegrenzungsmaßnahmen können dem Anhang zur Unterlage 20.1 entnommen werden.

1.2 Neuer Berghautunnel

Der eingleisige neue Berghautunnel ist insgesamt 446 m lang und setzt sich aus drei Abschnitten mit Rechteckquerschnitt, Kreisprofil und Rechteckquerschnitt zusammen. Die Abschnitte werden entsprechend in offener bzw. bergmännischer Bauweise erstellt. Maßnahmen zur Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit sowie Sicherheitsdrainagen sind für den Tunnel an der Rohrer Kurve nicht erforderlich, da der Tunnelquerschnitt wasserdicht ausgebildet wird und über- bzw. unterströmt werden kann. Das Bauwerk wurde auf den maximalen Grundwasserstand bemessen.

1.3 SÜ Wirtschaftsweg

Die Gründungssohle der Widerlager liegt im Bereich des HW2-Wasserstandes, so dass keine Beeinflussung des Grundwassers vorliegt.

2. BESTANDSSTRECKE

An der bestehenden Strecke 4861 werden zwischen km 18,6 und km 24,3 Schallschutzwände errichtet, Gleisauweitungen und Randwegsicherungen durchgeführt, Ergänzungen der Tunnelausstattung vorgenommen sowie eine Verstärkerleitung für die Oberleitung hergestellt. Für keine dieser Maßnahmen ist es notwendig eine Sicherheitsdrainage einzurichten oder Vorkehrungen für die Gewährleistung der Grundwasserumläufigkeit zu treffen.

3. STATION 3. GLEIS MIT EINSCHLEIFUNGSBAUWERKEN

Parallel zum bestehenden S-Bahntunnel im Bereich der bestehenden Station Terminal (S-Bahnhof Flughafen/Messe) wird ein neues drittes Gleis in einem neuen Tunnelbauwerk errichtet, das zur Andienung der neuen Station für Fern- und Regionalverkehr 3.Gleis dient. Die Ausschleifung aus der Strecke 4861 ist im Bereich des Parkhauses P4 bei km 24,3 angeordnet. Im Osten mündet das dritte Gleis in das Weichenfeld am Übergang zur Flughafenkurve.

Die hydrogeologischen Gegebenheiten bedingen eine Ausbildung der Tunnelbauwerke in wasserundurchlässiger Bauweise.

Aufgrund der Höhe des Grundwasserstandes wirken auf das Bauwerk im Bereich der neuen Fernbahnstation und des Einschleifungsbereichs Ost starke Auftriebskräfte. Diese Auftriebskräfte können durch die konstruktive Ausbildung des Bauwerks ohne Absenkung oder Begrenzung des Grundwasserstandes beherrscht werden. ~~Somit sind hier Maßnahmen zur Gewährleistung der Auftriebssicherheit erforderlich. Hierzu wird eine liegende Sicherheitsdrainage auf dem Niveau eines begrenzten Grundwasserspiegels vorgesehen. Die direkt am Bauwerk anliegende Drainage zur Aufnahme des während eines Hochwasserereignisses ansteigenden Grundwassers beginnt am westlichen Ende des Stations- bzw. Tunnelbauwerks und wird nach Osten bis in die Flughafenkurve fortgeführt. Sie wird mit einer durchlaufenden Drainageleitung und den in einem Abstand von bis zu 60 m angeordneten Kontrollschächten erschlossen.~~

~~Das System erfüllt die Aufgabe einer dauerhaften und kontrollierbaren Reduzierung der auf das Bauwerk wirkenden Auftriebskräfte. Durch die Reduzierung der Auftriebskräfte ist die Standsicherheit des Bauwerks dauerhaft gewährleistet.~~

~~Am östlichen Ende des beschriebenen Drainagesystems wird das dort gesammelte Wasser über eine durchgängige Sammelleitung entlang des Tunnels Flughafenkurve an das Entwässerungssystem der HW2-Drainage der Flughafenkurve, die das untere, artesisch gespannte Grundwasser begrenzt (siehe Kapitel 4), angeschlossen. Über die Sammelleitung dieses Systems wird es gemeinsam mit den dort anfallenden Wassermengen dem Vorfluter (Rennenbach) zugeführt.~~

Das neue Bauwerk kreuzt die natürliche Fließrichtung des Grundwassers in einem spitzen Winkel. Um diese nicht in ungünstiger Art und Weise durch den Neubau des Tunnelbauwerks zu beeinflussen, werden zum Ausschluss der Grundwasserlängsläufigkeit an der Unterseite der Tunnelsohle sowie seitlich am Bauwerk Sporne bzw. Querschotts im Abstand von ca. 50 m ausgebildet. Diese binden ca. 50 cm in den anstehenden Fels ein und reichen bis zur Höhe des zuvor beschriebenen reduzierten Grundwasserspiegels.

Zudem ist für die Aufrechterhaltung des Grundwasserstroms quer zum Bauwerk die Anordnung von Kiesriegeln im Abstand von maximal 50 m mit einer Breite von 2,0 m und einer Höhe von 0,5 m vorgesehen. Die Kiesriegel bedeuten zugleich einen Gewinn an zusätzlicher Sicherheit bzw. eine Redundanz des Systems.

4. FLUGHAFENKURVE

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 (Trogbauwerke/Grundwasserwannen) 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 ‰ und ab ca. km 0,1+96 mit einer Längsneigung von bis zu 2825 ‰. Vom Tunneltiefpunkt bei km 1,1+20 an steigt die Strecke mit einer Längsneigung von 28,0 ‰ wieder an.

Der Tunnel Flughafenkurve kommt bereichsweise spitzwinklig bzw. bis parallel und abschnittsweise auch quer zur Grundwasserströmung im Grundwasser zu liegen, so dass Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Grundwasserstroms (Grundwasserumläufigkeit) quer zum Tunnel sowie Maßnahmen zur Verhinderung der Längsläufigkeit vorgesehen sind. Der Tunnel greift in die Grundwasservorkommen in den Schichtabfolgen des Angulatensandsteins (he2), des Arietenkalks (si1) und des Rennenbachtalquartärs (q) ein. Bereichsweise ist eine Grundwasserstockwerksgliederung vorhanden, wobei der Angulatensandsteinaquifer hydraulisch vom oberen Grundwasserstockwerk im Arietenkalk/Quartär getrennt ist. Als Trennschicht fungieren die Tonsteinabfolgen oberhalb des Hauptsandsteins des he2 und an der Basis der Arietenkalkabfolge.

Der zweigleisige Tunnelquerschnitt liegt mit seiner Sohle im Bereich eines örtlich artesisch gespannten Grundwasserstockwerks. Der teilweise deutlich über der Geländeoberfläche liegende Grundwasserdruckpegel führt zu starken Auftriebskräften am Tunnelbauwerk. Zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit des Tunnels und des Grundwasserschutzes wird eine grundwasserdichte Betonschale mit einer Sicherheitsdrainage auf HW2 vorgesehen. Das Konzept stellt die Grundwasserumläufigkeit senkrecht zur Bauwerksachse sicher und unterbindet gleichzeitig die Grundwasserlängsläufigkeit durch Grundwassersperren (Dichtschotts). Es gewährleistet zudem im Endzustand eine Aufrechterhaltung der bereichsweise getrennten Grundwasserstockwerke q/si1 und he2.

Erreicht wird dies durch Drainageabschnitte entsprechend dem HW2-Grundwasserstand bzw. -gefälle, die stufenweise in einem Abstand von ca. 40 bis 180 m angeordnet werden. Die Abstufung des HW2-Grundwassers in den einzelnen Abschnitten erfolgte nach statischen, konstruktiven und wirtschaftlichen Erfordernissen sowie nach örtlicher Machbarkeit (Errichtung und dauerhafte Zugänglichkeit der Drainageschächte) mit 0,5 bis 1,5 bis 2,5 m Differenz. Getrennt werden die Drainageabschnitte durch begehbare Drainageschächte, die rechts und links des Tunnelbau-

werks angeordnet sind. Sie erschließen die GW-Drainageleitungen (VSR, DN 200), die jeweils längsseits des Tunnels die Sohlfilterschicht ($d \geq 20$ cm) erfassen.

Die Steigleitung in den Schächten ist mit einem Überlauf ausgestattet, der auf dem HW2-Niveau des jeweiligen Abschnittes angeordnet ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der Grundwasserdruckpegel jeweils nicht höher als auf HW2 ansteigen kann. Die Entwässerung der Sicherheitsdrainage erfolgt über zwei Sammelleitungen in den Vorfluter Rennenbach (ca. km 1,2 der Strecke 4704).

Nachfolgend werden die Lage der Drainageschächte Flughafenkurve (incl. Dichtschotts) und das jeweilige HW2-Niveau in einer Übersicht wiedergegeben (km 0,7+5249 - 1,6+6970 der Strecke 4704):

Drainageschächte km 0,7+52
mit Dichtschott

————— HW2 auf 388 mNN (Länge 72 m)

Drainageschächte km 0,8+24
mit Dichtschott

————— HW2 auf 387 mNN (Länge 38 m)

Drainageschächte km 0,8+62
mit Dichtschott

————— HW2 auf 385 mNN* (Länge 43 m)

Drainageschächte km 0,9+05
mit Dichtschott

————— HW2 auf 384 mNN (Länge 54 m)

Drainageschächte km 0,9+59
mit Dichtschott

————— HW2 auf 383 mNN (Länge 122 m)

Drainageschächte km 1,0+81
mit Dichtschott

————— HW2 auf 382 mNN (Länge 178 m)

Drainageschächte km 1,2+59
mit Dichtschott

————— HW2 auf 382,5 mNN (Länge 97 m)

Drainageschächte km 1,3+56
mit Dichtschott

————— HW2 auf 384 mNN** (Länge 48 m)

Drainageschächte km 1,4+04
mit Dichtschott

————— HW2 auf 385 mNN (Länge 78 m)

Drainageschächte km 1,4+82
mit Dichtschott

————— HW2 auf 386 mNN (Länge 71 m)

Drainageschächte km 1,5+53
mit Dichtschott

————— HW2 auf 387,5 mNN** (Länge 116 m)

Drainageschächte km 1,6+69
mit Dichtschott

Im Rahmen der Änderung des Bauverfahrens wurde ein neues tunnelbautechnisches Gutachten mit Stand vom Mai 2017 erstellt, in dem die HW2-Niveaus neu bestimmt wurden:

Station Drainage-schacht l.d.B	Haltungslänge der Drainageleitung links	HW2-Höhe	Haltungslänge der Drainageleitung rechts	Station Drainage-schacht r.d.B.
km 0,7+55				km 0,7+49
	60 m	387,5 m	83 m	
km 0,8+15				km 0,8+32
	47 m	386,5 m	30 m	
km 0,8+62				km 0,8+62
	42 m	385,5 m	43 m	
km 0,9+04				km 0,9+05
	55 m	384,5 m	49 m	
km 0,9+59				km 0,9+54
	123 m	383,0 m	126 m	
km 1,0+82				km 1,0+80
	177 m	381,5 m	179 m	
km 1,2+59				km 1,2+59
	89 m	382,5 m	89 m	
km 1,3+48				km 1,3+48
	65 m	383,5 m	68 m	
km 1,4+13 ***				km 1,4+16
km 1,4+20	72 m	383,5 m	76 m	
km 1,4+92				km 1,4+92
	54 m	385,0 m	56 m	
km 1,5+46				km 1,5+48
	124 m	387,5 m	122 m	
km 1,6+70				km 1,6+70

* Sprung von 2,5 m aufgrund örtlicher Gegebenheit

** Sprung von 1,5 m aufgrund örtlicher Gegebenheit

*** Standort am Notausgang Ost: Je ein Schacht auf jeder Seite des Notausgangs

Die hydraulische Trennung der beiden Grundwasserstockwerke q/s_1 und h_{e2} wird durch ein Verfüllen des Arbeitsraums mit gering durchlässigem Material gewährleis-

tet. Im Eingriffsbereich in den Angulatsandsteinschichten selbst wird die Kiesfilterschicht (Sohlfilterschicht) unter der Tunnelsohle bis zum Top bzw. der obersten Schichtgrenze des Hauptsandsteins hochgezogen (Hinterfüllung aus stark durchlässigem Material, Kies). Zur Unterbindung der Grundwasserlängsläufigkeit werden Grundwassersperrern (Dichtschotts aus Beton) im Bereich der Drainageschächte angebracht, die die Kiesfilterschicht und Drainageleitung unterhalb und seitlich des Tunnels unterbrechen. Die Dichtschotts binden seitlich über den ggf. vorhandenen Arbeitsraum hinweg 0,5 m in das anstehende Gestein ein. An der Unterseite der Sohle des Bauwerks bindet ein ca. 0,5 m breiter Sporn in das anstehende Gestein ein.

Im Abschnitt der bergmännischen Bauweise des Tunnels wird an den Abschnittsgrenzen zwischen den Drainageschächten ebenfalls ein Sporn im Sohlbereich des Tunnels erforderlich, welcher an die Innenschale anschließt. Die Sporne aus Stahlbeton werden zusammen mit der Innenschale hergestellt. Sie binden jeweils in den Felsuntergrund ein und werden bis über das Niveau der Oberkante der wasserführenden Schicht des Hauptsandsteins geführt.

Das Grundwasser im oberen Aquifer, das in den Schichtabfolgen des Arietenkalks und Rennenbachtalquartärs ausgebildet ist, kann im Bereich der Unterfahrung des Rennenbachtals zwischen ca. km 0,8+00 und ca. km 1,2+00 das Tunnelbauwerk überströmen, so dass sich aus derzeitiger Sicht in diesem Aquifer ergänzende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Grundwasserabstroms erübrigen.

Der Arbeitsraum wird in diesem Bereich mit durchlässigem Material verfüllt. Zum Erreichen der notwendigen Auftriebssicherheit des Tunnels bis zum jeweiligen HW2-Pegel werden bereichsweise Sporne seitlich der Bodenplatte angeordnet, die das Eigengewicht der Hinterfüllung als Auflast aktivieren.

Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich. Dies gilt auch für die Tröge Flughafenkurve Nord und Süd. Detaillierte Aussagen zur Hydrogeologie können Unterlage 20 entnommen werden.