

Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Schiene Nr. 8
Ausbaustrecke Nürnberg - Ebensfeld
Planfeststellungsabschnitt 21 Altendorf - Hirschaid - Strullendorf
km 46,000 - km 56,165
Strecke 5900 Nürnberg - Bamberg, Strecke 5919 Eltersdorf - Leipzig - Neuwiederitzsch
Strecke 5110 Strullendorf - Frensdorf

Planänderung nach § 73 Abs. 8 VwVfG

ersetzt die 1. Auslegung des Planfeststellungsverfahrens

Anlage 15.1

- ENTWÄSSERUNG, WASSERTECHNISCHE UNTERLAGEN

Erläuterungsbericht

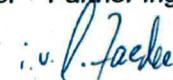
Regierungsbezirk Oberfranken
Landkreis Bamberg und Forchheim
Markt Eggolsheim, Altendorf, Markt Hirschaid, Strullendorf, Stadt Bamberg und Stadt Scheßlitz

Träger des Vorhabens:
DB Netz Aktiengesellschaft (DB Netz AG)
DB Station&Service Aktiengesellschaft (DB Station&Service AG)
DB Energie GmbH

Eingereicht durch
DB Netz AG
Großprojekte VDE 8.1
Projektabschnitt 8.1
ABS Nürnberg - Ebensfeld
Im Namen und für Rechnung der
Träger des Vorhabens


Nürnberg, den 29.03.2017
Alfons Plenter

Aufgestellt: im Auftrag der
DB ProjektBau GmbH
INGE Planung
ABS Nürnberg-Ebensfeld PA 21
Hyder Consulting GmbH Deutschland
Leonhardt, Andrä und Partner
Beratende Ingenieure VBI AG
Mitwirkung: WGF Landschaft GmbH /
Möhler + Partner Ingenieure AG


Nürnberg, den 30.06.2014

Änderungen: im Auftrag
der DB Netz AG
DB Engineering &
Consulting GmbH
Region Süd


München, den 29.03.2017

Inhaltsverzeichnis

1 Entwässerung	3
1.1 Entwässerung des Bahnkörpers	3
1.1.1 Entwässerung außerhalb von Wasserschutzgebieten	3
1.1.2 Entwässerung innerhalb von Wasserschutzgebieten	3
2 Kreuzende Gewässer	4
3 Streckenbeschreibung der Bahn-/ Straßenentwässerung	5
3.1 Übersicht der Entwässerungsabschnitte	5
3.2 Beschreibung der der Entwässerungsabschnitte	8
3.2.1 Entwässerungsabschnitt 1 (km 46,000 – 47,000)	8
3.2.2 Entwässerungsabschnitt 2 (km 47,000 – 48,499)	8
3.2.3 Entwässerungsabschnitt 3 (km 48,499 – 49,999)	9
3.2.4 Entwässerungsabschnitt 4 (km 49,999 – 50,949)	9
3.2.5 Entwässerungsabschnitt 5 (km 50,949 – 51,475)	10
3.2.6 Entwässerungsabschnitt 6 a und 6 b (km 51,475 – 53,099)	10
3.2.7 Entwässerungsabschnitt 7 (km 53,099 – 53,569)	10
3.2.8 Entwässerungsabschnitt 8 (km 53,569 – 53,849)	11
3.2.9 Entwässerungsabschnitt 9 (km 53,849 – 54,070)	11
3.2.10 Entwässerungsabschnitt 10 (km 54,070 – 54,716)	12
3.2.11 Entwässerungsabschnitt 11 (km 54,716 – 54,906)	12
3.2.12 Entwässerungsabschnitt 12 a und 12b (km 54,906 – 55,519)	12
3.2.13 Entwässerungsabschnitt 13 (km 55,519 – 56,165)	13
4 Erschließungswege im Bereich der EÜ Jurastraße	13
5 BÜ-Ersatzmaßnahme Industriestraße/ Jurastraße	14
5.1 Jurastraße	14
5.2 Knotenpunkt Jurastraße/Brücknerstraße	14
5.3 Brücknerstraße/Bamberger Weg	14
5.4 St 2260 neu	15
5.5 St 2244	15
6 BÜ-Ersatzmaßnahme Stockweg - entfällt	16

7	Angaben zur Berechnung	17
7.1	Hydrotechnische Bemessungswerte	17
8	Abkürzungsverzeichnis	18
Anhang 1 – KOSTRA-DWD 2000, Niederschlagshöhen und –spenden für Altendorf, Hirschaid und Strullendorf		

1 Entwässerung

1.1 Entwässerung des Bahnkörpers

1.1.1 Entwässerung außerhalb von Wasserschutzgebieten

Außerhalb der Wasserschutzgebiete erfolgt die Entwässerung des Bahnkörpers großflächig durch Versickerung. Im Regelfall wird die Schutzschicht unter dem Schotterbett wasserdurchlässig ausgebildet, beiderseits der Bahn werden Versickergräben angeordnet. Die Mittenentwässerung wird mit einer zwischen den zwei Gleispaaren angeordneten Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und mit Abschlügen ca. alle 250 m in lokale Sickermulden mit 20 cm belebter Bodenzone (Anordnung seitlich des Bahnkörpers) eingeleitet. Bei beengten Verhältnissen erfolgt die Mittenentwässerung bzw. die Randentwässerung über Kiesrigolen als Versickerschlitz.

Der in weiten Bereichen anstehende Untergrund mit überwiegend kiesigen Bestandteilen weist eine gute weitergehende Durchlässigkeit bis zum Grundwasserspiegel bei gleichzeitig hoher Filterfähigkeit auf und ermöglicht im Zusammenwirken mit der aufgebracht Mutterbodenschicht die Versickerung und Reinigung des Oberflächenwassers. Unter der Sohle von Versickerschlitzen bzw. -mulden ggf. noch anstehender Lehmboden wird im Regelfall durch Bodenaustausch entfernt. Lokal sind Sondermaßnahmen erforderlich (Rigolen unterhalb der Mulde; Drainage zur Ableitung des Wassers in Bereiche mit sickerfähigem Boden).

Die großflächige Versickerung entspricht dem Grundsatz einer Vermeidung der Sammlung von Oberflächenwasser und stellt somit die Entwässerungsmaßnahme mit dem geringst möglichen Eingriffen in den Wasserhaushalt dar.

Im Regelfall wird das Planum der Bahnanlagen mit dem Einbau der Schutzschicht KG 2 wasserdurchlässig ausgebildet. Wenn hier ein vorheriger Bodenaustausch erfolgt, ist auf eine ausreichende Durchlässigkeit des Austauschbodens zu achten.

Sofern anstehender bindiger Boden (Auelem) nicht vollständig durch Bodenaustausch entfernt wird, ist das Planum durch Einbau einer Planumsschutzschicht KG 1 vor Durchfeuchtung zu schützen. Die in diesem Fall höhere Beaufschlagung der Versickerungsanlagen wird bei deren Bemessung berücksichtigt.

In Ausnahmefällen wird in Bereichen mit beengten Platzverhältnissen (z.B. unmittelbar angrenzende Bebauung, Lärmschutzwände) eine Tiefenentwässerung (TE) als Rohr- oder Kiesrigolen gemäß Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ eingesetzt.

Der Abstand des höchsten Grundwasserstandes zur Schienenoberkante ist an keiner Stelle kleiner als 2,00 m.

1.1.2 Entwässerung innerhalb von Wasserschutzgebieten

Im Planfeststellungsabschnitt Hirschaid führt die Eisenbahnstrecke von km 51,475 bis km 54,287 durch die weitere Schutzzone (Zone III A) der Trinkwassergewinnungsanlage (TGA) „Hirschaidler Büsche“ sowie von km 55,119 bis zum Ende des Planfeststellungsabschnittes bei km 56,165 durch die weitere Schutzzone (Zone III A) der TGA „Stadtwald“. Die Bahntrasse verläuft hier an der Schutzzonengrenze (III A und II).

Nach Abstimmung mit den Wasserwirtschaftsbehörden erfolgt eine Detaillierung der Schutzzonengrenze nach Festlegung der geplanten Bahngrenze (Flurstücksgrenze) im Bereich der TGA „Hirschaider Büsche“ sowie der TGA „Stadtwald“.

Für Trinkwassergewinnungsanlagen (TGA) besteht gemäß § 19 WHG ein besonderes Schutzbedürfnis bzgl. des genutzten Grundwassers und der Brunnen. Neue Bahnanlagen sind im Fassungsbereich und i. d. R. auch in der engeren Schutzzone von TGA ausgeschlossen. In der weiteren Schutzzone (Zone III) sind Bahnanlagen i. a. zulässig. Innerhalb der Zone IIIA sind Schutzvorkehrungen sind vorzusehen.

Die Ausbildung der Entwässerungseinrichtungen in den Schutzzeiten (Zone III A und Zone II) erfolgt analog RiStWag 2002. Eine planmäßige Versickerung ist in diesen Gebieten untersagt. Der Schutz des Planums erfolgt hier durch eine 0,70 m dicke versiegelnde Schutzschicht KG 1 (Korngemisch 1).

Das in diesen Bereichen anfallende Niederschlagswasser aus dem Bahnkörper wird gefasst und über Rückhaltebecken mit vorgeschalteten Regenklärbecken (mit Leichtflüssigkeitsabtrennung) gedrosselt in Gewässer bzw. Sickerbecken außerhalb der Schutzzone IIIA eingeleitet.

2 Kreuzende Gewässer

Kreuzendes Gewässer	km	Rechtsträger	Gewässer- klasse
Mühlbach (entfällt; Auflassung)	48,211	Gemeinde Altendorf	
Deichselbach	48,288	Gemeinde Altendorf	III
Lindlesgraben	49,543	Gemeinde Altendorf	III
Friesnitzgraben	51,310	Markt Hirschaid	III
Möstenbach	53,568	Gemeinde Strullendorf	III
Zeegenbach	54,909	Gemeinde Strullendorf	III

3 Streckenbeschreibung der Bahn-/ Straßenentwässerung

Die Streckenentwässerung wurde abhängig von der Ableitung der Oberflächenwässer in Abschnitte gegliedert.

3.1 Übersicht der Entwässerungsabschnitte

EA Nr.	km	Entwässerungsart	Zugehörigkeit zu Einzugsgebiet	Schutzzone	Einleitung in Vorflut $Q_{gepl.}$
1	46,000 bis 47,000	Großflächige Versickerung mit Versickergräben. Mittlenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlügen zu lokalen Versickerbecken.	Kiesseen südlich Altendorf	Außerhalb WSG	-
2	47,000 bis 48,499	Großflächige Versickerung mit Versickergräben. Mittlenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlügen zu lokalen Versickerbecken. Innerorts z.T. Entwässerung über TE mit Versickerschlitzen. Einleitung Hp Buttenheim (Mittelbahnsteig, Gleisentwässerung) mittels Sammelleitung in Deichselbach	Deichselbach	Außerhalb WSG	32,4 l/s
		Entwässerung Straße: EÜ Jurastraße (Trogbauwerk), Straßenabläufe mit Sammelleitung in Hebeanlage und Anschluss an Ortskanalisation			60 l/s
3	48,499 bis 49,999	Großflächige Versickerung mit Versickergräben. Mittlenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlügen zu lokalen Versickerbecken. Innerorts z.T. Entwässerung über TE mit Versickerschlitzen.	Deichselbach, Lindlesgraben	Außerhalb WSG	-
4	49,999 bis 50,949	Großflächige Versickerung, Versickergräben Mittlenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlügen zu lokalen Versickerbecken. Innerorts z.T. Entwässerung über TE mit Versickerschlitzen.	Kiessee südlich Hirschaid, Friesnitzgraben	Außerhalb WSG	-

EA Nr.	km	Entwässerungsart	Zugehörigkeit zu Einzugsgebiet	Schutzzone	Einleitung in Vorflut $Q_{\text{gepl.}}$
5	50,949 bis 51,475	Entwässerung über TE und Versickerschlitz (Lage innerorts). Hp Hirschaid: Bahnkörper-/Bahnhofsentwässerung/ FG-Unterführung einschl. der Rampenentwässerung mittels Hebeanlage in Ortskanalisation.	Friesnitzgraben	Außerhalb WSG	78,2 l/s
6a	51,475 bis 52,236	Ableitung und Einleitung in Rückhaltebecken bei km 51,676 (über Bahngräben und Sammelrohrleitung), Herausleitung mittels Hebeanlage aus dem WSG und gedrosselte Einleitung in den Friesnitzgraben	Friesnitzgraben	TGA „Hirschaid der Büsche“; Zone III A	22 l/s
6b	52,236 bis 53,099	Ableitung über abgedichtete Bahngräben (beidseitig) mit Sammelrohrleitung zum Pumpwerk bei km 53,826.	Möstenbach	TGA „Hirschaid der Büsche“; Zone III A	Summe Abschn. 6b – 9: 61 l/s (60,3 l/s)
7	53,099 bis 53,569	Sammelrohrleitung ist als Stauraumkanal bemessen. Mittenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlag in die Bahngräben.	Möstenbach		
8	53,569 bis 53,849	Überleitung des Wassers zum Regenrückhaltebecken bei km 54,346 und gedrosselte Einleitung in den Möstenbach außerhalb des WSG.	Möstenbach		
9	53,849 bis 54,070	Ableitung über abgedichteten Bahngraben (bahnlinks) mit Sammelrohrleitung zum Pumpwerk bei km 53,826; weiter zum RRB bei km 54,346 (vergl. EA 8). Sammelrohrleitung ist als Stauraumkanal bemessen. Entwässerung Mitte und bahnrechts als TE mit Teilsickerrohr und Abschlag in den o.g. Bahngräben. Einleitung von EÜ Auweg in Versickerbecken	Zeegenbach (Einleitung erfolgt in Möstenbach)	TGA „Hirschaid der Büsche“; Zone II, Zone III A	siehe 8

EA Nr.	km	Entwässerungsart	Zugehörigkeit zu Einzugsgebiet	Schutzzone	Einleitung in Vorflut $Q_{\text{gepl.}}$
10	54,070 bis 54,716	Versickerung über bahnlinks angeordnetes Mulden-Rigolen-System. Entwässerung Mitte und bahnrechts als TE mit Teilsickerrohr mit Abschlag in die o.g. Mulden des MRS. Einleitung von EÜ Stockweg (Geh- und Radwegunterführung) in Ortskanalisation ($Q=33$ l/s)	Zeegenbach	Außerhalb WSG	-
11	54,716 bis 54,906	Versickergräben, Versickerschlitze; Einleitung Abzw./Hp Strullendorf (Mittelbahnsteig zzgl. Gleisentwässerung Mitte und Randbereiche) direkt in Zeegenbach	Zeegenbach	Außerhalb WSG	- 32,7 l/s
12a	54,906 bis 55,119	Bahnrechts bei km 55,000 Versickerbecken für RRB Strullendorf mit Notüberlauf in den Zeegenbach bei km 54,912; großflächige Versickerung mit Versickergräben. Mittenentwässerung als TE mit Teilsickerrohr und Abschlägen zu lokalen Versickerbecken. Bahnlinks Entwässerung über TE mit Versickerschlitzen.	Zeegenbach	Außerhalb WSG	- -
12b	55,119 bis 55,519	Ableitung und Einleitung in Regenrückhaltebecken bei km 56,061 (über Bahngräben und Sammelrohrleitung); Entleerung RRB mit Pumpwerk, Überleitung des Wassers zum Versickerbecken im Bereich Bahnhof Strullendorf zur Versickerung außerhalb des WSG.	Zeegenbach	TGA „Stadtwald“; Zone III A	-
13	55,519 bis 56,165	Ableitung und Einleitung in Rückhaltebecken bei km 56,061 (über Bahngräben und Sammelrohrleitung); weiter siehe EA 12 b	Zeegenbach	TGA „Stadtwald“; Zone III A	-

Zu den oben angegebenen Einleitungen in die Vorflut folgende Hinweise:

Die Einleitung aus Regenrückhaltebecken wird entsprechend wasserbehördlicher Vorgabe für eine Drosselabflußspende von $q_{Dr} = 15 \text{ l/s} \cdot h_{a_{red}}$ ermittelt. Die Auslegung erfolgt gem. Ril 836 für das fünfjährige Ereignis ($n=0,2$).

Die Einleitmengen aus Bahnsteigentwässerungen wurden für das zehnjährige Ereignis ermittelt.

Für den Notüberlauf aus der Versickerungsmulde am Hp Strullendorf (Ablauf in den Zee-genbach bei km 54,912) wird keine Einleitmenge ausgewiesen, da hier eine Einleitung hier weder geplant noch zu erwarten ist. Die Anordnung eines Notüberlaufs an der Si-ckermulde erfolgt vorsorglich.

3.2 Beschreibung der der Entwässerungsabschnitte

3.2.1 Entwässerungsabschnitt 1 (km 46,000 – 47,000)

Der Untergrund besteht aus sandigem Material, das gut wasserdurchlässig ist. Das anfal-lende Regenwasser wird über die beidseitig angeordneten Bahnseitengräben (Versicker-gräben) entwässert.

In der Mitte wird das abfließende Niederschlagswasser in einer Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und mit Abschlügen ca. alle 250 m in die im Verlauf des u.g. Wegseitengrabens angeordneten lokalen Versickerbecken eingeleitet.

Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.1.

Die Entwässerung des bahnparallelen Wirtschaftsweges rechts der Bahn erfolgt durch Versickerung über einen Wegseitengraben.

3.2.2 Entwässerungsabschnitt 2 (km 47,000 – 48,499)

In diesem Abschnitt steht gering durchlässiges Material, überwiegend in den oberen Bo-denschichten, streckenweise aber auch bis in größere Tiefen an. Soweit die gering durch-lässigen Bodenschichten im Bereich der Bahnanlagen vollständig entfernt werden, ist auf eine ausreichende Durchlässigkeit des Austauschbodens zu achten. Wenn von einem vollständigen Austausch der bindigen Schichten (aus wirtschaftlichen Gründen) abgese-hen wird, ist das Planum durch Einbau einer Planumsschutzschicht KG1 zu schützen.

Das anfallende Regenwasser wird über die Bahnseitengräben (Versickergräben) entwäs-sert. In der Mitte wird das abfließende Niederschlagswasser in einer Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und mit Abschlügen alle ca. 250 m in die seitlichen, im Re-gelfall als Erweiterung der geplanten Bahn- bzw. Wegseitengräben angeordneten lokalen Versickerbecken eingeleitet. Ab km 48,011 verläuft die Entwässerung über Versicker-schlitzte.

Im Bahnsteigbereich erfolgt die Entwässerung über Versickerschlitzte bzw. -gräben. Die Entwässerung der bahnsteigbenachbarten Gleise wird zusammen mit der Bahnsteigent-wässerung in den Deichselbach eingeleitet.

Der anfangs bahnparallele Wirtschaftsweg wird über einen seitlichen Versickergraben entwässert.

Soweit im Sohlbereich der Versickergräben, -becken oder -schlitze bindiger Boden ange-troffen wird, ist dieser bis zum Erreichen sickerfähiger Schichten auszutauschen (Boden-austauschschicht min. 40 cm in den wasserdurchlässigen Untergrund einbinden). In den Bereichen, in denen dies wegen der Stärke der bindigen Schichten wirtschaftlich nicht vertretbar ist, werden unterhalb der Grabensohle Rigolen eingebaut. Das Wasser wird über die dort verlegten Dränagen in Bereiche mit sickerfähigem Untergrund abgeleitet. Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.2.

3.2.3 Entwässerungsabschnitt 3 (km 48,499 – 49,999)

Im Untergrund steht sandiges Material an, welches gut wasserdurchlässig ist. Das anfallende Regenwasser wird außerhalb der bebauten Ortslage Altendorf/Buttenheim über die Bahnseitengräben (Versickergräben) entwässert.

Am Beginn des Abschnitts erfolgt die Entwässerung innerhalb der Ortslage über Versickerschlitze, um den Flächenbedarf zu minimieren (bahnlinks bis km 48,790, bahnrechts bis km 48,990).

In der Mitte wird das abfließende Wasser in einer Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und mit Abschlängen alle ca. 250 m in die seitlichen Versickerbecken eingeleitet.

Die Entwässerung des bahnparallelen Wirtschaftsweges rechts der Bahn (ab ca. km 49,300) erfolgt durch Versickerung über einen Wegseitengraben, ab km 49,590 bis Abschnittsende direkt über die anschließende Böschung zum Baggersee. Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.3.

3.2.4 Entwässerungsabschnitt 4 (km 49,999 – 50,949)

In diesem Abschnitt steht gering durchlässiges Material, überwiegend in den oberen Bodenschichten, streckenweise aber auch bis in größere Tiefen an. Soweit die gering durchlässigen Bodenschichten im Bereich der Bahnanlagen vollständig entfernt werden, ist auf eine ausreichende Durchlässigkeit des Austauschbodens zu achten. Wird von einem vollständigen Austausch abgesehen, ist das Planum durch Einbau einer Planumsschutzschicht KG1 zu schützen.

Die Entwässerung erfolgt bahnlinks durchgängig über Versickerschlitze, bahnrechts zwischen km 50,100 und km 50,445 sowie ab km 50,935 (Bereich der Schäffler- INA- Werke und am südlichen Ende des Abschnitts).

Von Abschnittsbeginn bis km 50,440 entwässert das in der Mitte abfließende Niederschlagswasser über Versickerschlitze, danach wird es in einer Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und mit Abschlängen ca. alle 200 m in die im Verlauf der seitlichen Bahngräben angeordneten lokalen Versickerbecken eingeleitet.

Die Entwässerung des bahnparallelen Wirtschaftsweges rechts der Bahn erfolgt durch Versickerung über einen Wegseitengraben, am Abschnittsbeginn auf ca. 70 m (bis zum Beginn der Bebauung in Hirschaid) direkt über die anschließende Böschung zum Baggersee.

Soweit im Sohlbereich der Versickergräben oder -schlitze bindiger Boden angetroffen wird, ist dieser bis zum Erreichen sickerfähiger Schichten auszutauschen (min. 40 cm in den sickerfähigen Boden einbinden). Wo dies wegen der Stärke der bindigen Schichten nicht möglich (bzw. wirtschaftlich nicht vertretbar) ist, werden unterhalb der Grabensohle Rigolen eingebaut. Das Wasser wird über die dort verlegten Dränagen in Bereiche mit sickerfähigem Untergrund abgeleitet.

Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.4.

3.2.5 Entwässerungsabschnitt 5 (km 50,949 – 51,475)

Um die Eingriffe in die angrenzenden Grundstücke zu minimieren, erfolgt die Entwässerung der Bereiche außerhalb der Bahnsteige über Versickerschlitze. Im Bereich der Bahnsteige wird das anfallende Oberflächenwasser von Bahnsteig und Gleisanlagen (Tiefenentwässerung mit Teilsickerrohr) der Bahnsteigentwässerung zugeführt und in das Kanalnetz der Gemeinde Markt Hirschaid eingeleitet. Der Teilabschnitt zwischen Bahnsteigende bei ca. km 50,2 und dem Friesnitzgraben wird direkt in den Friesnitzgraben eingeleitet und damit Entwässerungsabschnitt 6 zugerechnet.

Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.5.

3.2.6 Entwässerungsabschnitt 6 a und 6 b (km 51,475 – 53,099)

Der Abschnitt 6a verläuft innerhalb der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Hirschaid der Büsche“. Die Schutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasser-durchlässig ausgebildet (KG 1).

Die Entwässerung auf der rechten Bahnseite erfolgt durchgängig über einen Sammelgraben mit mineralischer Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang. Das anfallende Oberflächenwasser im linken und mittigen Bereich der Bahntrasse wird über Teilsickerrohre gesammelt und über seitliche Querungen im Abstand von ca. 50 m dem rechten Bahnseitengraben und dem darunter befindlichen Entwässerungsstrang zugeführt. Ab km 51,726 wird auch bahnlinks ein Sammelgraben mit wasserundurchlässiger Abdichtung angeordnet.

Das gesammelte Oberflächenwasser für den Entwässerungsabschnitt 6a, von km 51,475 bis 52,236 (6a) wird in das Regenrückhaltebecken (RRB) Hirschaid abgeleitet. Die im RRB Hirschaid anfallenden Wassermengen werden über ein Pumpwerk in den Friesnitzgraben eingeleitet. Die vorgegebene Drosselung der Einleitmenge wird durch eine entsprechend gewählte (begrenzte) Leistungsfähigkeit des Pumpwerks sichergestellt. Der Streckenbereich km 52,236 bis 53,099 (Abschnitt 6b) entwässert nach dem gleichen Prinzip, wobei die Mittenentwässerung in die rechtsseitigen Gräben abgeleitet wird. Die Ableitung erfolgt über die Entwässerungsabschnitte 7 und 8 zum VB Stockweg (vergl. Pkt. 3.2.8). Die Entwässerung der bahnparallelen Wirtschaftswege erfolgt durch Versickerung über Wegseitengräben. Der Untergrund besteht aus gut reinigendem Kies-Sand mit einem Abstand von 4,00 - 5,00 m zum Grundwasserspiegel (günstige Untergrundverhältnisse nach RiStWag). Das anstehende Bodenmaterial ist gut wasserdurchlässig.

Flächenermittlung, Nachweise und Berechnungen siehe Anl. 15.2.6.

3.2.7 Entwässerungsabschnitt 7 (km 53,099 – 53,569)

Der Abschnitt liegt innerhalb der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Hirschaid der Büsche“. Die Planumsschutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasser-durchlässig ausgebildet (KG 1). Das anfallende Oberflächenwasser wird im mittigen Bereich der Bahntrasse über Teilsickerrohre gesammelt und seitlichen Querungen im Abstand von ca. 100 m dem linken bzw. rechten Bahnseitengraben und dem darunter befindlichen Entwässerungsstrang zugeführt. Die Entwässerung der Seitenbereiche erfolgt durchgängig über Sammelgräben mit mineralischer Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang. Die beiden Entwässerungsstränge entwässern über den Entwässerungsabschnitt 8 zum VB Stockweg (vergl. auch 3.2.8).

Flächenermittlung siehe Anl. 15.2.7 (Nachweis RRB in Anl. 15.2.9).

Die Entwässerung der bahnparallelen Wirtschaftswege der Bahn erfolgt durch Versickerung über Wegseitengräben.

3.2.8 Entwässerungsabschnitt 8 (km 53,569 – 53,849)

Auch der Entwässerungsabschnitt 8 liegt innerhalb der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Hirschaider Büsche“. Das Niederschlagswasser wird nach dem gleichen Prinzip wie in Abschnitt 7 gesammelt. Die Planumsschutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasserdurchlässig (KG 1) ausgebildet. Die Entwässerung der Seitenbereiche erfolgt durchgängig über einen Sammelgraben mit mineralischer Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang.

Das gesammelte Niederschlagswasser wird über ein bei km 53,826 angeordnetes Pumpwerk zum VB Stockweg gefördert. Um eine wirtschaftlich und technisch vertretbare Dimensionierung von Pumpwerk und Druckleitung sicherstellen zu können, wird das Pumpwerk nicht auf den maximal zu erwartenden Zufluss ausgelegt. Vielmehr werden die dem Pumpwerk vorgelagerten Entwässerungskanäle bei Starkregenereignissen eingestaut und als Stauraumkanäle betrieben. Nennweite und Einbautiefe werden so dimensioniert, dass auch für das zehnjährige Ereignis die Förderleistung des Pumpwerks auf max. Q rd. 300 l/s begrenzt wird, ohne dass hierbei ein Einstau der Entwässerungsgräben erfolgt.

Flächenermittlung siehe Anl. 15.2.8 (Nachweis VB in Anl. 15.2.9).

Die Ableitung des Wassers aus dem Regenrückhaltebecken erfolgt im freien Gefälle in den Möstenbach. Die Drosselung erfolgt mittels Drosselstrecke mit Drosselschieber (zur Feineinstellung). Aufgrund der Abhängigkeit des Drosselablaufs vom Einstau des VB liegt auch hier der Spitzenabfluss etwas oberhalb der mit 61 l/s angegebenen mittleren Einleitmenge. Dem VB ist ein Regenklärbecken mit Leichtflüssigkeitsabscheider vorgeschaltet.

3.2.9 Entwässerungsabschnitt 9 (km 53,849 – 54,070)

Auch der Entwässerungsabschnitt 9 liegt innerhalb der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Hirschaider Büsche“. Das Niederschlagswasser wird, wie in den Abschnitten 6-8 in Teilsickerrohren und Bahngräben gefasst und über das Pumpwerk (Abschnitt 8) in das RRB Stockweg abgeleitet.

Die Planumsschutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasserdurchlässig ausgebildet (KG 1), das anfallende Oberflächenwasser im rechten und mittigen Bereich der Bahntrasse wird über Teilsickerrohre gesammelt und über seitliche Querungen im Abstand von ca. 100 m dem linken Bahnseitengraben zugeführt.

Dieser wird mit einer mineralischen Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang versehen.

Flächenermittlung und Nachweis VB Stockweg siehe Anl. 15.2.9.

Das auf der EÜ Auweg anfallende Oberflächenwasser wird an die Streckenentwässerung weitergeleitet.

3.2.10 Entwässerungsabschnitt 10 (km 54,070 – 54,716)

Dieser Abschnitt befindet sich außerhalb der Wasserschutzgebiete. Die Sammlung des Niederschlagswassers findet in der Bahntrasse über Teilsickerrohre mit seitlichen Querungen im Abstand von ca. 100 m zur Einleitung in den bahnlinken Bahngraben statt. Um die Einleitung der anfallenden Wassermengen in das Grundwasser sicherstellen zu können, sind die anstehenden, gering durchlässigen Deckschichten vollständig auszutauschen und durch sickerfähiges Material zu ersetzen. Da somit ohnehin Bodenaustausch erforderlich ist, wird in Anpassung an die beengten Platzverhältnisse in diesem Bereich ein Mulden-Rigolen-System vorgesehen. Der Bahngraben wird als Mulde des Mulden-Rigolen-Systems (platzsparend) für $n=1$ bemessen, bei darüber hinausgehenden Ereignissen erfolgt eine direkte Entlastung in die Rigole (Überlauf über die Schächte direkt in das Dränrohr der Rigole, unter Umgehung der Bodenpassage). Im Bereich des unter der Mulde (ohnehin!) erforderlichen Bodenaustauschs wird eine Rigole eingebaut. Das Gesamtsystem wird (unter Berücksichtigung des vorgenannten Notüberlaufs in die Rigole) auf $n=0,1$ ausgelegt. Die Rigolen sind hierbei auf mindestens 40 cm in die sickerfähigen Schichten einzubinden.

Nachweise siehe Anl. 15.2.10.

3.2.11 Entwässerungsabschnitt 11 (km 54,716 – 54,906)

Bahnlinks erfolgt die Entwässerung in diesem Abschnitt, von einem Bahnseitengraben am Abschnittsbeginn abgesehen, über Versickerschlitze. Rechtsseitig der Bahn wird durchgängig ein Bahnseitengraben (als Versickergraben) angeordnet. Das im Bereich der mittleren Gleise anfallende Oberflächenwasser wird der Bahnsteigentwässerung zugeführt und in den Strullendorfer Bach eingeleitet. Das (nach Einbau der Planumsschutzschicht) anstehende Bodenmaterial ist gut wasserdurchlässig. Nachweise siehe Anl. 15.2.11.

3.2.12 Entwässerungsabschnitt 12 a und 12b (km 54,906 – 55,519)

Der Bereich bis km 55,119 liegt außerhalb des Wasserschutzgebietes. In diesem Bereich erfolgt die Entwässerung bahnlinks über Versickerschlitze. Rechtsseitig der Bahn wird ein Versickergraben angeordnet. Das in der Mitte abfließende Niederschlagswasser wird in einer Tiefenentwässerung (TE) mit Teilsickerrohr gefasst und über einen seitlichen Abschlag in ein bei km 55,100 bahnrechts in den Versickergraben eingeordnetes lokales Versickerbecken eingeleitet.

Ab km 55,119 verläuft die Trasse in der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Stadtwald“. Die Planumsschutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasserdurchlässig ausgebildet (KG 1). Das anfallende Oberflächenwasser im mittigen Bereich der Bahntrasse wird über Teilsickerrohre gesammelt und über seitliche Querungen im Abstand von ca. 100 m den Bahnseitengräben und dem darunter befindlichen Entwässerungsstrang zugeführt. Die Entwässerung der Seitenbereiche erfolgt durchgängig über Sammelgräben mit mineralischer Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang.

Die anfallenden Wassermengen werden bei Station km 56,086 in das RRB Strullendorf eingeleitet und von dort über ein Pumpwerk zum Versickerbecken Strullendorf (bei km 55,000) gefördert.

Nachweise siehe Anl. 15.2.12.

3.2.13 Entwässerungsabschnitt 13 (km 55,519 – 56,165)

Der Abschnitt liegt in der Zone III A des Wasserschutzgebietes der TGA „Stadtwald“. Die Planumsschutzschicht unter dem Schotterbett wird schwach wasserdurchlässig ausgebildet (KG 1). Das anfallende Oberflächenwasser im mittigen Bereich der Bahntrasse wird über Teilsickerrohre gesammelt und über seitliche Querungen im Abstand von ca. 100 m den Bahnseitengräben und dem darunter befindlichen Entwässerungsstrang zugeführt. Die Entwässerung der Seitenbereiche erfolgt durchgängig über Sammelgräben mit mineralischer Abdichtung und einem darunter befindlichen Entwässerungsstrang.

Die anfallenden Wassermengen werden bei km 56,061 in das RRB Strullendorf eingeleitet und von dort über ein Pumpwerk zum Versickerbecken Strullendorf (bei km 55,000) gefördert.

Flächenermittlung (einschl. Entwässerungsabschnitt 12b) sowie Nachweise für RRB Strullendorf sowie das zugehörige Versickerbecken bei km 55,0+00 (Lage im Entwässerungsabschnitt 12a, sachlich diesem Abschnitt zuzuordnen) siehe Anl. 15.2.13.

4 Erschließungswege im Bereich der EÜ Jurastraße

Die Entwässerung der parallel der Jurastraße verlaufenden Erschließungsstraßen östlich und westlich der Bahn, sowie die Straße „Am Deichselbach“ erfolgt ebenfalls über Abläufe, die an die im Rahmen der BÜ Ersatzmaßnahme Industriestraße/ Jurastraße umzuverlegenden Abwasserleitungen des Abwasserzweckverbandes Buttenheim angeschlossen werden.

5 BÜ-Ersatzmaßnahme Industriestraße/ Jurastraße

5.1 Jurastraße

Die Entwässerung der befestigten Flächen innerhalb der Jurastraße erfolgt durch Straßenabläufe und Anschlussleitungen zu Entwässerungsleitungen. In der Jurastraße werden Entwässerungsleitungen in der Straße verlegt, die am Tiefpunkt der Grundwasserwanne der (EÜ Jurastraße) Station 0+153,7 (Straßenachse) zusammengeführt sind und dann in einen Pumpenschacht bei Station 0+087 (Straßenachse) enden. Von hier aus erfolgt der Anschluss an den öffentlichen Kanal.

Knotenpunkt Jurastraße/Brücknerstraße

5.2

Der vorhandene Gehweg in der Jurastraße wird auf einer Länge von ca. 150 m verlängert bis zur Einmündung Brücknerstraße verlängert, um die neuen Haltestellen mit Wartefläche in der Brücknerstraße zu erreichen. Der Gehweg wird von der Fahrbahn mittels Hochbord getrennt. Die Straße kann somit nicht mehr in das unbefestigte Bankett entwässern, sondern über Abläufe mit Sammelleitung. In diesem Bereich liegt bereits ein Mischwasserkanal DN 400 bzw. DN 500, an den die Sammelleitung angeschlossen wird. Die geplante Einleitmenge beträgt 22,1 l/s.

Die Brücknerstraße wird im Bereich der Schulbushaltestelle auf der Westseite mit Straßenabläufen entwässert und mit einer Sammelleitung zum Einleitpunkt am Deichselbach geführt. Vor Einleitung in die Vorflut wird eine Sedimentationsanlage zur mechanischen Vorbehandlung des Oberflächenwassers vorgeschaltet. Die für die Dimensionierung der Anlage relevante anfallende Regenwassermenge beträgt ca. 2 l/s.

Die Entwässerung der Brücknerstraße im Bereich der Haltestelle auf der Ostseite erfolgt über die an den neuen Straßenverlauf angepasste Böschung in den neu angelegten Graben.

Brücknerstraße/Bamberger Weg

5.3

Das Oberflächenwasser aus der Brücknerstraße/Bamberger Weg von Station 0+000 bis 0+860 (Straßenachse) wird in die parallel der Böschung verlaufenden Sickermulden (2,00 m breit) abgeleitet und versickert dort. Die Längsneigung der Sickermulde variiert von 0,2 % bis 1,0 %. Damit das anfallende Wasser nicht fließt, werden Schwellen in die Sickermulde eingebaut. Die Nachweise der Sickermulden wurden für eine Muldenbreite von 2,00 m ohne Schwellen geführt. Damit ergibt sich die zur Verfügung stehende Sickerfläche als kompletter Muldenquerschnitt. Bei einer Längsneigung der Sickermulde und Einbau von Schwellen kann jedoch nicht der volle Querschnitt als benetzte Fläche zur Versickerung angesetzt werden. Die Versickerungsnachweise wurden dadurch ein zweites Mal mit einer Muldenbreite von 1,50 m geführt. Damit vergrößern sich die Einstauhöhen von 0,15 auf 0,20 m bzw. von 0,07 auf 0,10 m. Die Entleerungszeiten vergrößern sich damit ebenfalls und liegen aber unter 24 h.

In die Feldzufahrten werden Durchlässe DN 300 StB verlegt. Die Sickermulde geht im Knotenpunktbereich in die Sickermulde entlang der St 2260 neu über.

5.4 St 2260 neu

Das anfallende Oberflächenwasser aus der St 2260 neu wird in parallel der Böschung verlaufende Sickermulden (2,00 m breit) abgeleitet und versickert dort. Der südliche Muldenabschnitt von Station 1+045 bis 1+180 (Straßenachse) ist durch einen Notüberlauf mit einem vorhandenen Entwässerungsgraben verbunden. Bei Station 1+047 (Straßenachse) wird ein Querdurchlass DN 500 als Verbindung zwischen beiden Mulden verlegt. Die Sickermulde hat eine Längsneigung von 0 %.

Die südliche Sickermulde von Station 1+250 bis 1+494 (Straßenachse) hat eine Längsneigung von ca. 0,3 %. Damit das anfallende Wasser nicht fließt, werden Schwellen in die Sickermulde eingebaut. Der Versickerungsnachweis wurde für eine Muldenbreite von 2,50 m erbracht.

Die nördliche Sickermulde von 1+250 bis 1+560 (Straßenachse) hat eine Längsneigung von ca. 0,2 %. Damit das anfallende Wasser nicht fließt, werden Schwellen in die Sickermulde eingebaut. Der Versickerungsnachweis wurde Muldenbreiten von 1,50 m bis 2,50 m erbracht.

In der Einmündung des Wirtschaftsweges wird ein Durchlass DN 300 verlegt.

5.5 St 2244

Die St 2244 entwässert über Bankett und Böschung in die westlich verlaufende Sickermulde mit einer Breite von 2,00 m. Bei Station 0+135 (Straßenachse) wird eine Schwelle in die Versickermulde eingeordnet, da hier die Mulde zwischen Lage am Bankett und Lage am Böschungsfuß wechselt. In diesen beiden Abschnitten hat die Sickermulde kein Gefälle.

Die unterhalb des Oberbodens liegenden Schichten der Auffüllung (Schicht 1.1 bis 1.3) haben Durchlässigkeiten zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-2}$ und $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Die Schicht 1.4 hat eine Durchlässigkeit zwischen $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Diese Schichten sind als durchlässig einzustufen. Die weiter unterhalb liegenden Terrassensande und Kiese (Schicht 2.3) haben Durchlässigkeitswerte von im Mittel $k_f = 1,2 \cdot 10^{-3}$ m/s und sind damit durchlässig bis stark durchlässig.

Zur Berechnung der Versickerungsrate und dem Nachweis der Entleerungszeit der Mulden wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s (Mittelwert aus Schicht 1.4) verwendet. Die Versickerungsmulden können das anfallende Oberflächenwasser aufnehmen und in einer entsprechenden Zeit an den Grundwasserleiter abgeben. Die Entleerungszeiten der Muldenabschnitte liegen unter 24 Stunden. Der Abstand zur Grundwasser führenden Schicht beträgt ca. 5,00 m.

Die stellenweise auftretenden bindigen Böden (Auelehm Schicht 2.2) und bindige Auffüllungen (Schicht 1.5) haben wesentlich geringere Durchlässigkeiten und sind als schwach durchlässig einzustufen. Werden bei der Herstellung der Sickermulden diese Böden angetroffen ist der anstehende Boden mit sickerfähigem Material zu ersetzen.

Die Versickerungsmulden werden generell mit 30 cm Oberboden abgedeckt, der zusätzlich mit Rasen zu begrünen ist.

Der Nachweis der qualitativen Gewässerbelastung des Grundwassers entsprechend Formblatt DWA M 153 ist Bestandteil der entwässerungstechnischen Berechnungen.

6 BÜ-Ersatzmaßnahme Stockweg

6.1 Anbindung Auweg - entfällt

6.2 Stockweg

Die Entwässerung der geplanten Wendeanlage östlich der Bahnlinie erfolgt über vorhandene Straßenabläufe und Anschlussleitungen in das bestehende Entwässerungssystem der Gemeinde Strullendorf

7 Angaben zur Berechnung

7.1 Hydrotechnische Bemessungswerte

Für die Bemessung der Entwässerungsanlagen der Bahn werden die folgenden Werte verwendet:

- Niederschlagsspenden nach KOSTRA – DWD 2000 Tabellen (für Altendorf, Hirschaid, Strullendorf)
- Regenhäufigkeiten n:

Art der Entwässerungsanlage	Regenhäufigkeit (1/Jahr)	Eintrittshäufigkeit
Tiefenentwässerung	0,1	1 mal in 10 Jahren
Entwässerungsleitungen	1	1 mal pro Jahr
Bahngräben	0,1	1 mal in 10 Jahren
Versickerungsanlagen dezentral	0,2	1 mal in 5 Jahren
Versickerungsanlagen zentral	0,1	1 mal in 10 Jahren
Vorklärbecken	1	1 mal pro Jahr
Regenrückhaltebecken	0,2	1 mal in 5 Jahren
Durchlässe	0,05	1 mal in 20 Jahren
Entwässerung über Pumpwerk	0,05	1 mal in 20 Jahren

- Regendauer T = 15 min (nur für RW-Ableitung)
- Spitzenabflussbeiwerte gemäß RIL 836.4601

KG1: innerhalb WSG bzw. bei schlecht wasserdurchlässigem Planum*	0,60
KG2: außerhalb WSG und Planum* wasserdurchlässig	0,15
Bankett	0,30
Böschungfläche	0,30
Wirtschaftsweg ungeb.	0,60
Wirtschaftsweg bituminös	0,90
Bahnsteig gepflastert	0,90

*Planum unterhalb PSS (ggf. zzgl. Bodenaustausch)

- Die hydrotechnischen Bemessungsbeiwerte wurden der Ril 836 "Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke" Ausgabe Oktober 2008 entnommen.
- Entwässerungsanlagen der Straße werden nach RAS – Ew Ausgabe 2005 bemessen.
- Die Bemessung der Versickerungsbecken und –mulden sowie der Mulden-Rigolen-Elemente erfolgt auf Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, April 2005.
- Die Bemessung der Regenrückhaltebecken erfolgt auf der Grundlage des Arbeitsblattes DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“, April 2006.
- Mindestgefälle der Bahngräben und Rohrleitungen $i_{min} = 3,0 ‰$.
- Durchmesser der Rohrleitungen gemäß hydrotechnischer Bemessung.
- Nachweis Stauraumkanal mit Hystem-Extran (hydrodynamische Simulation)
- Mindestüberdeckungshöhe von Rohrleitungen unter Gleisanlagen $h_{(min.)} = 1,5m$ unter Schwellenoberkante.

8 Abkürzungsverzeichnis

TE	Tiefenentwässerung
DN	Nennweite (von Rohren, Angabe in mm)
EA	Entwässerungsabschnitt
kf	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
KG1	Korngemisch 1 (schwach wasserdurchlässiges Material)
n	Häufigkeit, hier von Niederschlagsereignissen [1/a]
Q	Durchfluss; Abfluss aus einer Anlage
Q _{Dr}	Drosselabfluß (Ablauf aus Regenrückhaltebecken)
q _{Dr}	Drosselabflußspende (Drosselabfluß, bezogen auf die an das RRB angeschlossene versiegelte Fläche)
RRB	Regenrückhaltebecken
RiStWag 2002	Die Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen im Wasserschutzgebieten
Stb	Stahlbeton (Rohrmaterial)
TGA	Trinkwassergewinnungsanlage
WSG	Wasserschutzgebiet