

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	2
2	Berechnungsgrundlagen.....	3
3	Abflussbeiwerte.....	4
4	Abflussberechnung und Bemessungsgrundlagen der Entwässerungs-einrichtungen....	5
4.1	Bemessungsgrundlagen der Entwässerungseinrichtungen.....	5
5	Art der Entwässerungseinrichtungen entlang der Strecke.....	6
5.1	Derzeitige Entwässerungseinrichtungen .....	6
5.2	Tiefenentwässerung.....	6
5.3	Bahnseitengraben .....	7
5.4	Entwässerung der Überwerfungsbauwerke .....	9
5.5	Entwässerung der Strecke 1103 .....	9
5.6	Entwässerung der Strecke 1104 .....	9
5.7	Entwässerung übriger baulicher Anlagen.....	9

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Einleitmengen (Bestand) .....	6
Tabelle 2: Übersicht der Entwässerungsbereiche (EntwB).....	8
Tabelle 3: Vergleich der Einleitmengen (Bestand - Neu).....	8

## **1 Allgemeines**

Der Planfeststellungsabschnitt 6 von Bau-km 172,713 bis Bau-km 184,160 befindet sich im Kreis Ostholstein auf der Insel Fehmarn.

Mit dieser Unterlagen der Planfeststellung werden alle erforderlichen wasserrechtlichen Genehmigungen, Erlaubnisse und Bewilligungen beantragt.

Durch den zweigleisigen Ausbau der Strecke Lübeck - Puttgarden werden sowohl neue Entwässerungseinrichtungen als auch Anpassungen an den vorhandenen Anlagen der DB Bestandsstrecke 1100, 1103 und 1104 erforderlich.

Bei dem Niederschlagswasser aus dem Bereich der Bahnanlagen handelt es sich um Abwasser. Schwach belastetes Niederschlagswasser ist vor Einleitung in einen Vorfluter oder in den Untergrund zu behandeln.

Im Bereich der Rampen der Fehmarnsundbrücke ist entlang der Strecke 1100 gemäß dem geotechnischen Bericht (Unterlage 18) im Planfeststellungsabschnitt 6 von Bauanfang Bau-km 175,139 bis Bau-km 176,400 eine wasserdurchlässige Planumsschutzschicht (PSS) als Bauart KG 2 gemäß Richtlinie 836 vorgesehen, sodass ein großer Teil des anfallenden Regenwassers durch den Dammkörper in den Untergrund versickert.

Ab Bau-km 176,400 ist die PSS geringdurchlässig als KG 1 ausgebildet. Eine direkte Versickerung ist hier nicht möglich. In Abhängigkeit vom mittleren höchsten Grundwasserstand ist eine Versickerung des abgeführten Oberflächenwassers vorgesehen. Das Oberflächenwasser wird vom Bahnkörper über ein 5 % geneigtes Quergefälle abgeleitet.

Das anfallende Niederschlagswasser wird möglichst ortsnah wieder dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt.

## 2 Berechnungsgrundlagen

Die hydraulischen Berechnungen basieren auf folgenden Vorschriften:

- |                        |  |
|------------------------|--|
| Ril 836, 836.4601ff.   | Erdbauwerke planen, bauen und instand halten, Entwässerungsanlagen (Stand vom 01.12.2014)            |
| Arbeitsblatt DWA-A 138 | Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (Stand vom April 2005) |
| Arbeitsblatt DWA-A 117 | Bemessung von Regenrückhalteräumen (Stand vom Dezember 2013)   |

Neben den o.g. Grundlagen stützt sich die Bemessung der Entwässerungsanlagen auf die im Geotechnischen Bericht enthaltenen Empfehlungen und Aussagen.

Für die Berechnungen der Anlagen wurden die Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA DWD 2010 verwendet. Das maßgebende Rasterfeld ist hier „Spalte 44, Zeile 10“ (Unterlage 12.3).

Das Entwässerungskonzept ist in den Lageplänen (Unterlage 3) M 1:1.000 dargestellt. Die Übersichtspläne „Entwässerungskonzept“ (M 1:5.000), siehe Unterlage 12.2, dienen als Orientierungshilfe.

### 3 Abflussbeiwerte

Den hydraulischen Berechnungen liegen in Anlehnung an die Ril 836 folgende Spitzenabflussbeiwerte zugrunde:

**Schotteroberbau mit schwach durchlässigen Tragschichten (KG 1)**  $\Psi_s$  zwischen 0,4 - 0,6

gewählt:  $\Psi_s = 0,6$

**Schotteroberbau mit durchlässigen Tragschichten (KG 2)**  $\Psi_s$  zwischen 0,1 - 0,2

gewählt:  $\Psi_s = 0,2$

**Böschungen und Hänge > 1:1,8**

=> **Untergrund bindig oder felsig**  $\Psi_s$  zwischen 0,4 - 0,9

=> **Untergrund nicht bindig**  $\Psi_s$  zwischen 0,3 - 0,7

gewählt:  $\Psi_s = 0,6$

**Böschungen und Hänge bis 1:1,8 geneigt**

=> **Untergrund bindig oder felsig**  $\Psi_s$  zwischen 0,2 - 0,6

=> **Untergrund nicht bindig**  $\Psi_s$  zwischen 0,1 - 0,3

gewählt:  $\Psi_s = 0,3$

**Undurchlässige befestigte Flächen (z.B. Straßen und Wege mit dichter Oberfläche)**  $\Psi_s$  zwischen 0,85- 1,0

=> **Asphaltierte Straßen und Wege** gewählt:  $\Psi_s = 0,9$

=> **Brücken** gewählt:  $\Psi_s = 1,0$

**Zum Teil durchlässige Flächen (z.B. unbefestigte Wege und Straßen, Acker- und Grünlandflächen)**  $\Psi_s$  zwischen 0,1- 0,7

=> **Kies- und Schotterwege (Baustraßen)** gewählt:  $\Psi_s = 0,2$

=> **Acker- und Grünland** gewählt:  $\Psi_s = 0,2$

=> **Waldflächen** gewählt:  $\Psi_s = 0,1$

## **4 Abflussberechnung und Bemessungsgrundlagen der Entwässerungseinrichtungen**

### **4.1 Bemessungsgrundlagen der Entwässerungseinrichtungen**

Im vorliegenden Fall ist bis auf die Rampenbereiche der Fehmarnsundbrücke die Möglichkeit der Versickerung aufgrund der geotechnischen Gegebenheiten nicht ausreichend gegeben. Das verwendete Berechnungsmodell basiert auf den Empfehlungen der DWA-A 138 und wird für die Ermittlung der zufließenden Wassermengen zu den Regenrückhaltebecken benötigt. Zusätzlich zum anstehenden Boden ist der maßgebliche Grundwasserstand ein weiteres Entscheidungskriterium für die Möglichkeit, Oberflächenwasser zu versickern.

Für die Bemessung ist der mittlere höchste Grundwasserstand (MHW) maßgeblich.

Gemäß DWA-A 138 ist zur Sicherung gegen Eintragung von Belastungen ins Grundwassers eine Filterstrecke zum Grundwasser von >1,0m (Abstand Einleitung zu MHW) erforderlich.

Aus dem geotechnischen Gutachten kann man entnehmen, dass der höchste Grundwasserstand in diesem Planfeststellungsabschnitt bei ca. 2,00 m unter Schienenoberkante liegt.

Die Bemessung der Tiefenentwässerungsanlagen erfolgt nach dem Zeitbeiwertverfahren und kommt an folgenden Streckenabschnitten zur Anwendung.

- Tiefenentwässerung des westlichen Gleises der Strecke 1100 von Bau-km 178,190 bis Bau-km 178,450 mit Anschluss an die bestehenden Entwässerungsanlagen der Strecke 1100
- Tiefenentwässerung des Betriebsbahnhofes Burg (West) Fehmarn der Strecke 1100 von Bau-km 180,372 bis Bau-km 181,317 mit Anschluss an das Entwässerungssystem des Gleisdreieckes und des Regenrückhaltebecken V.

Die Dimensionierung der Regenrückhaltebecken wird auf Grundlage der DWA-A 117 durchgeführt.

## 5 Art der Entwässerungseinrichtungen entlang der Strecke

### 5.1 Derzeitige Entwässerungseinrichtungen

Derzeit entwässern die eingleisigen Strecken 1100, 1103 und 1104, welche größtenteils geländegleich verlaufen, in bahnparallele Gräben und Tiefenentwässerungen.

Da für die gesamte Strecke keine Einleitmengen bekannt sind, wurde der Bestand gemäß DWA-A 138 nachmodelliert, um eine Verschlechterung des vorhandenen Zustandes auszuschließen. Folgende Einleitmengen sind ermittelt worden:

Tabelle 1: Übersicht der Einleitmengen (Bestand)

Vorflut	Bau-km	Koordinaten		Menge (Bestand)	Entwässerte Fläche (Bestand)
		Rechtswert	Hochwert		
1	175,642	4443278,9	6032336,9	385 l/s	7,82 ha
2	177,336	4444306,7	6033650,8	167 l/s	2,41 ha
3	177,970	4444781,3	6034077,0	92 l/s	1,35 ha
4	178,417	4445127,7	6034376,0	133 l/s	1,91 ha
5	181,630	4447557,9	6036469,7	381 l/s	5,29 ha
6	182,961	4448229,8	6037619,4	234 l/s	3,59 ha
7	184,059	4448702,7	6038607,7	179 l/s	2,70 ha
				<b>1571 l/s</b>	<b>25,07 ha</b>

Durch den zweigleisigen Ausbau werden sowohl neue Entwässerungseinrichtungen als auch Anpassungen an den vorhandenen Anlagen der DB Bestandsstrecke 1100, 1103 und 1104 erforderlich.

Die Bestandsgleisanlagen der Strecke 1100 werden im Planungsabschnitt 6 an der linken Seite nicht erneuert. Die hier vorhandenen Gräben werden mittels einer Reprofilierung wieder verwendbar. Die Bestandstiefenentwässerungsanlagen von Bau-km 178,190 bis Bau-km 178,450 und von Bau-km 181,032 bis Bau-km 181,317 werden gereinigt und wiedergenutzt.

### 5.2 Tiefenentwässerung

Entlang der Strecke 1100 im Planungsbereich des Betriebsbahnhofes von Bau-km 180,098 bis Bau-km 181,064 ist eine Tiefenentwässerung vorgesehen. Der Sammelpunkt befindet sich auf Höhe des Bau-km 180,645 und von dort aus wird das Wasser über einen Graben in das Regenrückhaltebecken bei Bau-km 180,838 transportiert. Durch eine Pumpstation wird das Wasser von dem

Regenrückhaltebecken in einen Graben der Strecke 1104 gedrosselt und über diesen bis zum Vorfluter geführt.

In folgenden Bereichen wird die vorhandene Tiefenentwässerung erneuert:

- Bau-km 178,190 bis Bau-km 178,450
- Bau-km 181,032 bis Bau-km 181,317

Das ganze Wasser von der bahnlinken Seite wird nach bahnrechts durch verschiedene Durchlässe geführt und anschließend in die verschiedenen Vorfluter eingeleitet.

### 5.3 Bahnseitengraben

Entlang der Strecke 1100 im Planfeststellungsabschnitt 6 von Bauanfang bis Bau-km 176,400 ist eine wasserdurchlässige PSS vorgesehen, wodurch anfallendes Regenwasser durch den Dammkörper in den Untergrund versickern kann. Zusätzlich sind Dammfußgräben geplant, damit die Restmenge des Regenwassers in das erste Regenrückhaltebecken eingeleitet und später gedrosselt in die Vorfluter abgeführt wird.

Ab Bau-km 176,400 ist eine direkte Versickerung nicht mehr möglich. Die Entwässerung erfolgt überwiegend über Bahnseitengraben. Ein Teil des anfallenden Niederschlagswassers wird direkt in die Vorfluter eingeleitet. Die übrige Wassermenge wird in sieben geplanten Regenrückhaltebecken gefasst und anschließend gedrosselt in die Vorfluter abgeleitet.

Der Durchlass bei Bau-km 177,922 führt bereits das Oberflächenwasser des Gewässer- und Landschaftsverbandes Wagrien - Fehmarn und der Straße B 207 und leitet in die Vorflut 3 ein. Zur Rückhaltung der zusätzlich eingeleiteten Niederschlagsmengen der Bahnanlagen wird ein Regenrückhaltegraben (RRG) vorgesehen.

Der Planungsabschnitt Südkurve (Strecke 1103) wird durch Gräben entwässert. An der rechten Seite wird das Wasser in Höhe des Bau-km 18,486 im Tiefpunkt gesammelt und durch eine Tiefenentwässerung in das vierte Regenrückhaltebecken in Bau-km 180,836 geleitet. An der linken Seite wird der Graben mit dem des rechten Überholgleises der Strecke 1100 angeschlossen und in Bau-km 180,838 in das Regenrückhaltebecken eingeleitet.

Im Planungsabschnitt Nordkurve (Strecke 1104) wird der Bahnkörper durch Gräben entwässert. An der linken Bahnseite wird das Wasser auf Höhe des Bau-km 20,393 gesammelt und durch einem Rohrdurchlass zu der rechten Bahnseite geführt. An dieser Stelle wird das Wasser dem vierten Regenrückhaltebecken durch eine Pumpstation zugeführt und über den Graben der rechten Bahnseite der Strecke 1104 zum Vorfluter in Bau-km 181,630 transportiert und abgeführt. Von Bau-km 20,393 bis Bau-km 20,000 wird das Wasser durch einen Rohrdurchlass in den linken Bahnseitengraben der Strecke 1103 eingeleitet und in das vierte Regenrückhaltebecken in Bau-km 180,838 abgeführt.

Im Entwässerungskonzept wird das Oberflächenwasser von Zuwegungen, Parkplätzen sowie technischen Anlagen in den hydraulischen Berechnungen berücksichtigt.

Tabelle 2: Übersicht der Entwässerungsbereiche (EntwB)

EntwB	Strecke	Lage	Beginn	Ende	RRB	Vorflut	Bau-km
I	1100	westlich	175,450	176,470	1	1	175,642
		östlich	174,846	176,899			
II	1100	westlich	176,470	177,150	2	2	177,336
		östlich	176,899	177,510			
III	1100	westlich	177,510	178,190	RRG	3	177,970
IV	1100	östlich	177,510	178,340	3	4	178,417
		westlich	178,190	179,996	3a		
		östlich	178,340	179,950			
V	1100, 1103, 1104	westlich	179,996	181,032	4	5	181,630
		östlich	179,950	181,714			
VI	1100	westlich	181,032	182,962	5	6	182,961
		östlich	181,714	183,058			
VII	1100	westlich	182,962	184,160	6	7	184,059
		östlich	183,058	184,160			

Basierend auf einem 10-jährigen Regenergebnis wird die Entwässerungssituation trotz der deutlichen Erhöhung der entwässerten Gesamtfläche um ca. 37 % zum jetzigen Bestand verbessert.

Tabelle 3: Vergleich der Einleitmengen (Bestand - Neu)

Vorflut	Bau-km	Menge (Bestand)	Entwässerte Fläche (Bestand)	Menge (Neu)	Entwässerte Fläche (neu)
1	175,642	385 l/s	7,82 ha	183 l/s	8,82 ha
2	177,336	167 l/s	2,41 ha	165 l/s	3,90 ha
3	177,970	92 l/s	1,35 ha	2 l/s	0,90 ha
4	178,417	133 l/s	1,91 ha	128 l/s	7,43 ha
5	181,630	381 l/s	5,29 ha	173 l/s	9,1 ha
6	182,961	234 l/s	3,59 ha	190 l/s	4,08 ha



Vorflut	Bau-km	Menge (Bestand)	Entwässerte Fläche (Bestand)	Menge (Neu)	Entwässerte Fläche (neu)
7	184,059	179 l/s	2,70 ha	143 l/s	3,58 ha
		<b>1571 l/s</b>	<b>25,07 ha</b>	<b>984 l/s</b>	<b>37,80 ha</b>

#### 5.4 Entwässerung der Überwerfungsbauwerke

Das Oberflächenwasser aus dem Überwerfungsbauwerk wird durch Betonhalbschalen geleitet und an die Bahnseitengräben angeschlossen.

Das Bauwerk der L209 ist für das Entwässerungssystem ein Hochpunkt, an dem Betonhalbschalen an beiden Bahnseiten vorgesehen werden.

Am Bauwerk „SÜ B207 / Norderweg“ verlaufen unter der Brücke offene Gräben, da dort ausreichend Platz zur Verfügung steht.

#### 5.5 Entwässerung der Strecke 1103

Die Strecke 1103 wird durch beidseitige Gräben entwässert und das Wasser über das Regenrückhaltebecken 4 in die Vorfluter eingeleitet.

#### 5.6 Entwässerung der Strecke 1104

Die Strecke 1104 wird durch beidseitige Gräben entwässert und das Wasser teilweise über das Regenrückhaltebecken 4 in die Vorfluter eingeleitet.

#### 5.7 Entwässerung übriger baulicher Anlagen

Das Oberflächenwasser von Zuwegungen, Parkplätzen sowie technischen Anlagen wurden in den hydraulischen Berechnungen berücksichtigt.

Vorhaben:

ABS/NBS Hamburg - Lübeck - Puttgarden (Hinterlandanbindung FBQ)

Planfeststellungsabschnitt 6, Bau-km 172,713 - Bau-km 184,160



Unterlage 12.1

## Abkürzungen

AG	Aktiengesellschaft
B	Bundesstraße
Bau-km	Baukilometer
DB	Deutsche Bahn
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
EntwB	Entwässerungsbereiche
KG	Korngemisch
L	Landesstraße
PSS	Planumsschutzschicht
Ril	Richtlinie
RRB	Regenrückhaltebecken
RRG	Regenrückhaltegraben
SÜ	Straßenüberführung