

Neubau der  
Energietransportleitung  
**ETL 180**  
**Brunsbüttel - Hetlingen**

Unterlagen zum Antrag auf Planfeststellung gemäß § 43 EnWG

Anlage 7.3.1

**Wasserrechtlicher Antrag**  
**Kreis Steinburg**

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis gem. §§ 8 - 11  
WHG für die Entnahme von Wasser aus temporären Grundwasserabsen-  
kungen im Zuge der Leitungsverlegung

Vorhabenträgerin:



**Gasunie Deutschland Transport Services GmbH**

Pasteurallee 1

30655 Hannover

Tel. (0511) 640 607 – 0

eMail [info@gasunie.de](mailto:info@gasunie.de)

Internet [www.gasunie.de](http://www.gasunie.de)

Projektleitung:

Dr. Arndt Heilmann

Genehmigungsplanung:

M. Sc. Anton Kettritz

Die vorliegende Unterlage wurde erstellt von:



**GME GbR**

c/o Giftge Consult GmbH

Stephanstraße 12

31135 Hildesheim

Version	Datum	Beschreibung der Änderung	Erstellt durch	Geprüft durch
00	04.07.2022	Ursprungsdokument	GME	GUD

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Antragsgegenstand .....</b>	<b>9</b>
1.1 Veranlassung.....	9
1.2 Art, Dauer, Zweck des Vorhabens .....	9
1.2.1 Antragssteller .....	9
1.2.2 Art der Benutzung .....	9
1.2.3 Zweck der Benutzung .....	9
1.2.4 Dauer der Benutzung.....	9
<b>2 Standortverhältnisse .....</b>	<b>10</b>
2.1 Lage des Vorhabens im Untersuchungsraum.....	10
2.2 Untergrundbeschaffenheit .....	10
2.3 Grundwasserbeschaffenheit.....	11
2.4 Oberflächenwasserbeschaffenheit.....	13
2.5 Altlasten .....	13
2.6 Schutzgebiete und schützenswerte Objekte.....	14
2.7 Überschwemmungsgebiete.....	14
2.8 Benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen .....	14
<b>3 Überblick über das Bauvorhaben .....</b>	<b>15</b>
<b>4 Bauwasserhaltung .....</b>	<b>15</b>
4.1 Tätigkeiten mit Bauwasserhaltung.....	15
4.2 Art der Bauwasserhaltung / beabsichtigte Absenkverfahren.....	16
4.2.1 Horizontaldränung.....	16
4.2.2 Spülfilter- oder Wellpoint Entwässerung .....	17
4.2.3 Offene Wasserhaltung.....	18
4.3 Art, Umfang und Dauer der Bauwasserhaltung.....	18
4.3.1 Grundlagen .....	18
4.3.2 Beantragte Entnahmestellen / -abschnitte und Fördermengen sowie Dauer .....	20
4.3.3 Maßnahmen zur Minimierung der Bauwasserhaltung .....	32
4.3.4 Alternativenprüfung Ableitung des geförderten Grundwassers.....	33
4.3.5 Geplante Ableitung des geförderten Grundwassers .....	34
<b>5 Wirkungen des Vorhabens .....</b>	<b>34</b>
5.1 Auswirkungen auf bauliche Anlagen Dritter .....	34
5.2 Auswirkungen auf den Naturhaushalt .....	36

5.3 Auswirkungen auf Grundwasserkörper .....	36
5.4 Auswirkungen auf Oberflächenwasserkörper .....	37
5.5 Auswirkungen auf Altlasten .....	37
5.6 Auswirkungen auf benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen	38
<b>6 Beweissicherung .....</b>	<b>38</b>
6.1 Bauliche Anlagen .....	38
6.2 Grundwasser .....	40
6.3 Oberflächengewässer .....	40
6.4 Naturhaushalt.....	41
6.5 Benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen .....	41
<b>7 Information der Eigentümer / Behörden .....</b>	<b>41</b>
<b>8 Literatur .....</b>	<b>42</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mittels Drän .....	17
Abbildung 2: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mittels Spülfilter .....	18
Abbildung 3: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mit R (Radius Reichweite rechnerische Grundwasserabsenkung, Grundwasserstand ruhend (GW ruhend), Grundwasserstand abgesenkt (GW abgesenkt), Absenkziel (s), Grundwasserhöhe (H) .....	35

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht pH-Wert, Leitfähigkeit, O <sub>2</sub> .....	11
Tabelle 2: Analytik Anionen .....	12
Tabelle 3: Analytik Kationen .....	12
Tabelle 4: Analytik Calcium, Eisen (Fe), Eisen (Fe <sup>2+</sup> ), Magnesium, Mangan .....	13
Tabelle 5: Altlastenverdachtsflächen .....	14
Tabelle 6: Bekannte Wasserentnahmen .....	14
Tabelle 7: Übersicht Kenngrößen Verlegung ETL 180.....	15
Tabelle 8: Wasserentnahmemengen .....	20
Tabelle 9: Gebäude im relevanten Grundwasserabsenkungsbereich .....	38

## Anhang

Anhang 1:	Übersichtsplan Bauwasserhaltungsabschnitte i. M. 1:25.000
Anhang 2:	Lagepläne i. M. 1:2.000, 1:2.500, 1:5.000, 1:7.500
Anhang 3:	Grundwasseranalytik
Anhang 4:	Lagepläne Leitböden mit Bauwasserhaltungsabschnitten i. M. 1:2.000, 1:2.500, 1:5.000, 1:7.500
Anhang 5:	Von rechnerischer Grundwasserabsenkung betroffene Flurstücke
Anhang 6:	Bauliche Anlagen im rechnerischen Grundwasserabsenkungsbereich

## Abkürzungsverzeichnis

BGU	Baugrunduntersuchung
ETL	Energietransportleitung
FFH	Fauna-Flora-Habitat
GFA	Grundwasserfluarbestand
GOK	Geländeoberkante
GrwV	Verordnung zum Schutz des Grundwassers
HDD	Horizontal Directional Drilling (Horizontalspülbohrverfahren)
HGWL	Hauptgrundwasserleiter
$k_f$ -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
LAGA	Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LNG	Liquefied Natural Gas
m NHN	m Normalhöhennull
Q ges.	Gesamtfördermenge
R max.	maximale Reichweite Absenktrichter
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UWB	Untere Wasserbehörde
WHA	Bauwasserhaltungsabschnitt
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

# 1 Antragsgegenstand

## 1.1 Veranlassung

Die Gasunie Deutschland Transport Services GmbH plant den Neubau der ca. 54 km langen Energietransportleitung (ETL) 180 von Brunsbüttel bis Hetlingen (siehe Anhang 1). Im Rahmen dessen ist eine bauzeitliche Wasserhaltung notwendig.

## 1.2 Art, Dauer, Zweck des Vorhabens

### 1.2.1 Antragssteller

Der Antragssteller ist:

Gasunie Deutschland Transport Services GmbH

Pasteurallee 1

30655 Hannover

Tel. (0511) 640 607 – 0

e-mail info@gasunie.de

### 1.2.2 Art der Benutzung

Erlaubnis nach §§ 8 Abs. 1, 9 Abs. 1 Nr. 5, 10 und 11 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) zur Entnahme von Grundwasser.

### 1.2.3 Zweck der Benutzung

Entnahme von Grundwasser im Rahmen der Grundwasserabsenkung für die Erstellung von Rohrgräben, Start- / Zielgruben und Schieberplätzen im Zuge des Neubaus der ETL 180.

### 1.2.4 Dauer der Benutzung

Wasserhaltungsmaßnahmen werden über den gesamten, geplanten Bauzeitraum von ca. 1 Jahr erforderlich.

Der Umfang und die zeitliche Dauer der Maßnahmen zur Wasserhaltung in den einzelnen Bauwasserhaltungsabschnitten kann der Tabelle 8 entnommen werden. Für den Rohrgraben wurde dabei eine Dauer von bis zu 25 Tagen je Bauwasserhaltungsabschnitt, für Start- / Zielgruben von bis zu 30 Tagen je Grube und für den Bau der Schieberplätze von bis zu 50 Tagen je Platz angesetzt. Dabei handelt es sich um „Worst Case“ Zeiträume je Bauwasserhaltungsabschnitt (auf die zu erwartenden Zeiträume wurde ein Aufschlag von ca. 20 % zur Berücksichtigung ggf. auftretender Bauverzögerungen angesetzt).

## 2 Standortverhältnisse

### 2.1 Lage des Vorhabens im Untersuchungsraum

Von ca. Trassenkilometer 1,8 bis 38,8 verläuft die ETL 180 durch den Kreis Steinburg. Die in diesem Dokument beschriebenen Wasserhaltungsmaßnahmen befinden sich in diesem Bereich (siehe Anhang 1).

### 2.2 Untergrundbeschaffenheit

Im hydrogeologischen Bericht (siehe Anlage M5 des Materialbandes) wird in dem Kapitel 4.1, Kapitel 4.3 und Kapitel 4.4 die Untergrundbeschaffenheit wie folgt beschrieben:

Der relevante oberflächennahe Untergrund besteht zumeist aus holozänen Marschablagerungen, welche als Grundwassergering- bis -nichtleiter bzw. Grundwasserhemmer kategorisiert werden können.

Das Untersuchungsgebiet ist zudem maßgeblich von den mittel- und jungpleistozänen Glazialen und Interglazialen und damit von deren charakteristischen Ablagerungen geprägt.

Die glazialen Sedimente sind hauptsächlich als Grundmoräne des Drenthe-Stadiums sowie glazifluviatile Ablagerungen (Sande und Kiese) der Saalekaltzeit zu beschreiben. Letztere bilden den 1. Hauptgrundwasserleiter im Bearbeitungsgebiet.

Weichselkaltzeitliche Ablagerungen sind im Vorhabengebiet untergeordnet anzutreffen. Mit dem Ende der Weichselkaltzeit setzte das Holozän als Warmzeit ein. Dieses ist geprägt durch eine Transgression und eine nahezu ausbleibende Sedimentbildung. Somit wird der im Untersuchungsgebiet vorhandene saalekaltzeitliche (rollige) Grundwasserleiter von den Marschsedimenten überlagert (schluff- und tonreiche, z. T. stark humose Kleie und Mudden, Moore), welche größtenteils als Grundwassergeringleiter einzustufen sind.

Für das hier behandelte Vorhaben sind vornehmlich die holozänen Marschsedimente von Interesse, da die geplanten Maßnahmen nach derzeitigem Kenntnisstand nicht in den saalezeitlichen Grundwasserleiter einbinden werden und kein maßgeblicher Zustrom aus diesem in den Grundwassergeringleiter zu erwarten ist. Dieses beruht darauf, dass Grundwassergeringleiter von geringen kf-Werten geprägt sind, die eine Grundwasserströmung hemmen.

Aus den Baugrundaufschlüssen der Fugro Germany Land GmbH (Anlage M7 des Materialbandes (Geotechnische Berichte)) sowie aus den erhaltenen Daten zu Aufschlüssen und Grundwasserständen vom Land Schleswig-Holstein, ist im Allgemeinen ein (Grund-) Wasserstand in der Marsch von -1 m NHN bis -1,6 m NHN festzuhalten, was etwa 1 m u. GOK  $\pm$  0,5 m entspricht. Da keine Grundwasserstandsganglinien in Marschsedimenten verfilterten Grundwassermessstellen vorlagen, erfolgte eine Orientierung diesbezüglich an Beobachtungen der Grundwasserstände im Rahmen der durchgeführten BGU zu unterschiedlichen Zeitpunkten.

Der liegende Hauptgrundwasserleiter zeigt gespannte Grundwasserverhältnisse mit einem Druckpotential von zumeist -0,4 m NHN bis -0,6 m NHN. Die Schwankungsamplitude des Druckspiegels reicht von ca. 0,3 m in kürzeren Intervallen (monatlich) und bis 1 m in größeren Intervallen (jährlich).

Aus den Baugrundaufschlüssen geht hervor, dass der Grundwasserflurabstand für den oberen Grundwassergeringleiter einige Dezimeter bis ca. 1,6 m beträgt. Die verfügbaren Grundwassermessstellen des Landes Schleswig-Holstein sind nahezu ausschließlich im 1. Hauptgrundwasserleiter (HGWL) unterhalb der Marschbildungen verfiltert.

Der Druckspiegel des 1. HGWL liegt bei -0,4 m NHN bis -0,6 m NHN und somit nur geringfügig unter der Geländeoberkante, welche zumeist bei ca. +0 m NHN bis +1 m NHN liegt. Die Grundwasseroberfläche, also der eigentliche Grundwasserflurabstand des unteren gespannten 1. HGWL, ist die Differenz aus Geländeoberkante und Unterkante des Grundwassergeringleiters. Diese liegt deutlich unter dem Niveau des Druckspiegels. Im Allgemeinen ist der liegende Aquifer (Hauptgrundwasserleiter) in ca. 9 - 10 m Tiefe u. GOK anzutreffen und befindet sich damit unterhalb der Bereiche in denen eine Bauwasserhaltung erfolgt.

### 2.3 Grundwasserbeschaffenheit

Im Zuge der Baugrunduntersuchung wurden 10 Grundwasserproben im Bereich der Trasse (Kreis Steinburg) entnommen und auf folgende Parameter untersucht: pH-Wert, Leitfähigkeit, Chlorid (Cl<sup>-</sup>), Sulfat [(SO<sub>4</sub>)<sup>2-</sup>], Ammonium, Ammonium-Stickstoff, Calcium (Ca), Eisen (Fe), Eisen (Fe<sup>2+</sup>), Magnesium (Mg), Mangan (Mn), Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Diese Untersuchungen dienen dazu einen stichprobenartigen Eindruck zur Schwankungsbreite der Grundwasserbeschaffenheit zu erhalten.

Da der Ausführungsbeginn der Maßnahme für 2023 geplant ist, ist davon auszugehen, dass der Grundwasserchemismus sich bedingt durch externe Einträge (z.B. Landwirtschaft), natürliches weiteres Absinken des Grundwasserspiegels im Zuge der Klimaveränderung (Stoffmobilisierung durch Auswaschung) sowie natürliche Grundwasserbewegungen (jahreszeitliche Schwankungen) verändern wird. Aus diesem Grund ist vorgesehen vor Beginn der Bauwasserhaltung in den jeweiligen Bauwasserhaltungsabschnitten eine Beprobung durchzuführen (siehe Kapitel 6.2).

Die Ergebnisse der orientierenden Untersuchungen können den Tabellen 1 bis 4 und dem Anhang 3 entnommen werden. Die Lage der Aufschlüsse enthält Anhang 1.

Tabelle 1: Übersicht pH-Wert, Leitfähigkeit, O<sub>2</sub>

Aufschluss	pH-Wert	Leitfähigkeit μS/cm	Sauerstoff mg/l
Q037	7,3	3570	< 0,1
Q043	7,2	1040	5,7
S004_neu	7,2	929	8,4
S007	6,7	1150	3
Q054	7,5	672	7,6
Q001_Vk	7,2	911	0,1
Q085	4,3	3760	4,9
Q100	6,6	904	6
Q101	7,2	1520	< 0,1
Q117_neu_A	6,2	402	1,7

Tabelle 2: Analytik Anionen

<b>Aufschluss</b>	<b>Chlorid mg/l</b>	<b>Sulfat mg/l</b>
Q037	510	3
Q043	15	65
S004_neu	21	68
S007	85	60
Q054	63	32
Q001_Vk	120	5,9
Q085	520	750
Q100	49	1,6
Q101	54	120
Q117_neu_A	80	< 1,0

Auffällig sind die erhöhten Chlorid-Konzentrationen (> Geringfügigkeitsschwellenwert (250 mg/l) der Bund / Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA [1], > Schwellenwert (250 mg/l) Verordnung zum Schutz des Grundwassers [2]) und die korrespondierenden erhöhten Leitfähigkeiten in den Aufschlüssen Q037 und Q085 sowie die erhöhte Sulfat-Konzentration (> Geringfügigkeitsschwellenwert (250 mg/l) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA [1], > Schwellenwert (250 mg/l) Verordnung zum Schutz des Grundwassers [2]). im Aufschluss Q085 (siehe Tabellen 1, 2). Die pH-Werte aller Proben bewegten sich, mit Ausnahme der Probe aus der Bohrung Q085, zwischen 6,2 bis 7,5 und damit im neutralen Bereich (siehe Tabelle 1).

Tabelle 3: Analytik Kationen

<b>Aufschluss</b>	<b>Ammonium mg/l</b>	<b>Ammonium-Stickstoff mg/l</b>
Q037	41	32
Q043	6,2	4,8
S004_neu	1,4	1,1
S007	29	22
Q054	19	15
Q001_Vk	12	9,1
Q085	0,43	0,33
Q100	21	16
Q101	0,75	0,58
Q117_neu_A	14	11

Mit Ausnahme des Aufschlusses Q085 weisen alle Aufschlüsse erhöhte Ammonium- (> Schwellenwert (0,5 mg/l) der Verordnung zum Schutz des Grundwassers [2]) und Ammonium-Stickstoff Konzentrationen auf (siehe Tabelle 3).

Tabelle 4: Analytik Calcium, Eisen (Fe), Eisen (Fe<sup>2+</sup>), Magnesium, Mangan

Aufschluss	Calcium mg/l	Eisen (Fe) mg/l	Eisen (Fe <sup>2+</sup> ) mg/l	Magnesium mg/l	Mangan mg/l
Q037	76,4	15	17,1	87,1	3,77
Q043	169	0,091	0,56	33	0,831
S004_neu	183	8,93	10,6	20,1	3,13
S007	122	3,75	3,57	23,8	1,47
Q054	86,3	17,1	16,2	25,8	2,7
Q001_Vk	1	8,15	7,88	10,8	1,68
Q085	992	218	38,9	142	17
Q100	41,3	3,05	3,3	36,1	0,714
Q101	232	29,2	18,2	46	7,5
Q117_neu_A	0,33	5,82	6,55	3,07	0,428

In Tabelle 4 zeigen die Stoffkonzentrationen der Aufschlüsse, mit Ausnahme des Aufschlusses Q043, höhere Eisenkonzentrationen. Die in der Tabelle 4 zum Teil aufgezeigten, höheren Konzentrationen an zweiwertigem Eisen gegenüber der Gesamtkonzentration an Eisen beruhen, gemäß der Aussage des analysierenden Labors, auf Messungenauigkeiten.

Weitere Aussagen zur Grundwasserbeschaffenheit können der Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) des Materialbandes entnommen werden.

## 2.4 Oberflächenwasserbeschaffenheit

Im Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (siehe Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) des Materialbandes) zeigen die bewerteten, berichtspflichtigen Oberflächenwasserkörper, welche sich im Umfeld der Bauwasserhaltung befinden, einen durchweg nicht guten chemischen Zustand.

Weitere Aussagen zur Oberflächengewässerbeschaffenheit können der Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) des Materialbandes entnommen werden.

## 2.5 Altlasten

Gemäß Auskunft des Kreises Steinburg befinden sich 2 Altlastenverdachtsflächen im Umfeld der Trasse. Konkrete Angaben zur Lage dieser in Bezug auf die Leitungstrasse sind der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen

Tabelle 5: Altlastenverdachtsflächen

<b>Bezeichnung Altlastenverdachtsfläche</b>	<b>Höhe Trassenkilometer</b>	<b>Distanz zur Trasse in km</b>
Unbekannt	ca. 19,3	ca. 0,05
Unbekannt	ca. 34,8	ca. 0,07

Für die Altlastenverdachtsflächen liegen keine Boden- oder Grundwasseranalytik vor.

## 2.6 Schutzgebiete und schützenswerte Objekte

Zwischen ca. Trassenkilometer 18,3 und 18,5 verläuft die Trasse durch das FFH-Gebiet „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (siehe Anlage M2 (FFH-Verträglichkeitsprüfung) des Materialbandes).

Im weiteren Verlauf quert die Trasse ca. zwischen Trassenkilometer 18,5 und 25,1 die Schutzzone IIIB des Wasserschutzgebiets „Krempermoor“.

Weitere Aussagen zu Schutzgebieten und schützenswerten Objekten finden sie in der Anlage M2 (FFH-Verträglichkeitsprüfung), Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) und Anlage M6 (Hydrogeologisches Fachgutachten) des Materialbandes sowie in der Anlage 9 (UVP-Bericht) der Planfeststellungsunterlagen.

## 2.7 Überschwemmungsgebiete

Im Bereich der Trasse befindet sich ca. zwischen Trassenkilometer 18,3 und 18,5 im Bereich der Stör, ein ausgewiesenes Überschwemmungsgebiet. Da dieses sich im eingedeichten Bereich der Stör befindet und diese geschlossen gequert wird, finden keine Bauwasserhaltungsmaßnahmen auf den von potenziellen Überschwemmungen gefährdeten Flächen statt.

## 2.8 Benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen

Die, gemäß dem Landwirtschafts- und Umweltatlas des Landes Schleswig-Holstein (<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>) [3], bekannten Grundwasserentnahmen im Umfeld der Leitungstrasse können Tabelle 6 entnommen werden.

Tabelle 6: Bekannte Wasserentnahmen

<b>Wasserentnahme</b>	<b>Entfernung zur Trasse</b>
Prinovis Itzehoe	ca. 5,7 km
Breitenburger Milchzentrale	ca. 3,5 km
Freiherr von Fritsch Kaserne	ca. 4,1 km
Wasserwerk Krempermoor	ca. 2,3 km
Wasserwerk Krempermoor	ca. 2,2 km
Kreidegrube Heidestraße	ca. 6,2 km
Kreidegrube Schinkel	ca. 6,0 km
Wasserwerk Horstmühle	ca. 3,5 km

Andere Grundwasserentnahmen sowie Grundwassermessstellen in Nähe zur geplanten Trasse sind nicht bekannt.

Gemäß Kapitel 6.1.3.3 des Hydrogeologischen Berichtes (Anlage M5 des Materialbandes) wird der obere Grundwasserleiter innerhalb, der bindige Boden der obersten Marschsedimente, nicht wasserwirtschaftlich in Form von Grundwasserentnahmen durch die Landwirtschaft, öffentliche Trinkwasserversorgung oder für private Trinkwasserfassungen genutzt. Dementsprechend beziehen sich die Wasserrechte für Grundwassernutzungen auf den gut durchlässigen, tiefer liegenden Hauptgrundwasserleiter.

### 3 Überblick über das Bauvorhaben

Die Kenngrößen des Projektes bezüglich der Verlegung der Energietransportleitung können der Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Übersicht Kenngrößen Verlegung ETL 180

Parameter	Angabe
Rohrdurchmesser	DN 800
Rohrmaterial	Hochfester Stahl nach DIN EN ISO 3183:2013-03
Max. zulässiger Betriebsdruck	84 bar
Materialwandstärken:	Standardverlegung: Rohre 11,9 mm Rohre für HDD-Bohrungen: 13,2 mm
Korrosionsschutz:	Passiv: Kunststoff-Umhüllung, z. B. Polyethylen (PE) nach DIN 30670 Aktiv: Kathodischer Korrosionsschutz (KKS)
Begleitkabel:	In Leerrohre HDPE DA 50
Schutzstreifen	10 m (5 m beiderseits der Leitungsachse)
Arbeitsstreifen (Bau)	Regelarbeitsstreifen ca. 35 m
Verlegetiefe	min. 1 m Erdüberdeckung zw. Rohrscheitel und GOK

## 4 Bauwasserhaltung

### 4.1 Tätigkeiten mit Bauwasserhaltung

In den für eine Bauwasserhaltung identifizierten Bereichen sind folgende Tätigkeiten im Rahmen der Verlegung der ETL 180 erforderlich:

- Ausheben von offenen Leitungsgräben
- Erstellung Start- und Zielgruben von Pressungen / Mikrotunnel
- Neubau Schieberplätze

Von ca. Trassenkilometer 1,8 bis 1,9 verläuft die Leitung auf einer Rohrbrücke bevor sie mit einem Leitungsbündel den Holstendamm quert. Die Genehmigung des Baus dieser Rohrbrücke sowie der Querung des Holstendamm und der damit im Zusammenhang ste-

henden Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind Bestandteil eines separaten Planfeststellungsverfahrens von German LNG.

Details zu den zu erstellenden Rohrgräben, Start- / Zielgruben sowie den Schieberplätze können den Planfeststellungsunterlagen entnommen werden (siehe Anlage 2.4 (Lagepläne 1:2.000), Anlage 2.5 (Regelpläne), Anlage 5.3 (Schieberplatz Beidenfleth) und Anlage 5.4 (Schieberplatz Horst)). Der Umfang der jeweiligen Bauwasserhaltungsmaßnahme kann Tabelle 8 entnommen werden.

## **4.2 Art der Bauwasserhaltung / beabsichtigte Absenkverfahren**

### **4.2.1 Horizontaldränung**

Im Bereich des offenen Rohrgrabens ist vorgesehen die Grundwasserabsenkung mittels Horizontaldränung durchzuführen.

Die Horizontaldränung ist ein im Rohrleitungsbau sehr verbreitetes Verfahren zur Absenkung des Grundwasserspiegels auf längeren Baustrecken. Sie findet hauptsächlich dort ihren Einsatz, wo die Rohrleitung in Normaltiefe (bis ca. 2,2 m unter GOK) oder geringer Übertiefe verlegt wird.

Hierzu werden mit einem Textilschlauch überzogene Kunststoffdräne unterhalb der geplanten Rohrsohle eingefräst. Je nach Wasserandrang und Durchlässigkeit des Bodens ist etwa alle 20,00 m bis max. 75,00 m die Anordnung einer Pumpe erforderlich.

Auf Strecken, auf denen der Boden geringe Durchlässigkeiten aufweist oder wenn beim Einfräsen der Dräne bindiger, organischer Boden oder feine Sedimente mit dem darunter anstehenden durchlässigen Sand vermischt werden könnten, muss der Horizontaldrän bis auf die geplante Rohrgrabensohle mit Kies aufgefüllt werden, um die Eintrittsfläche des Wassers zu vergrößern bzw. den Wasserfluss zum Drän hin zu ermöglichen.

Der Horizontaldrän wirkt als Schwerkraftentwässerung bei sandig-kiesigen Böden und als Vakuumentwässerung bei entsprechend feinkörnigen Böden. Bedingt durch das entstehende Vakuum stellt sich auch eine Stabilisierung der Rohrgrabenwände ein.

Für Entwässerungsstrecken mit Horizontaldränen in bindigen Böden ist eine Vorlaufzeit von drei bis sechs Tagen nicht zu unterschreiten, da vor allem bindige Böden das Wasser nur sehr langsam abgeben.

Für die Arbeiten zur Verlegung der Horizontaldräne werden entsprechende Fachfirmen eingesetzt.

Nach Beendigung der Wasserhaltung werden die Enden der Dräne ca. 1 m unter GOK zurückgeschnitten und mit Verschlussstopfen Endkappen oder Tonpellets fachgerecht verschlossen, so dass eine hydraulische Wirkung abhängig von der Tiefenlage und betroffenen Untergrundhorizonten ausgeschlossen wird. Die zurückgeschnittenen und verschlossenen Dräne verbleiben anschließend im Untergrund.

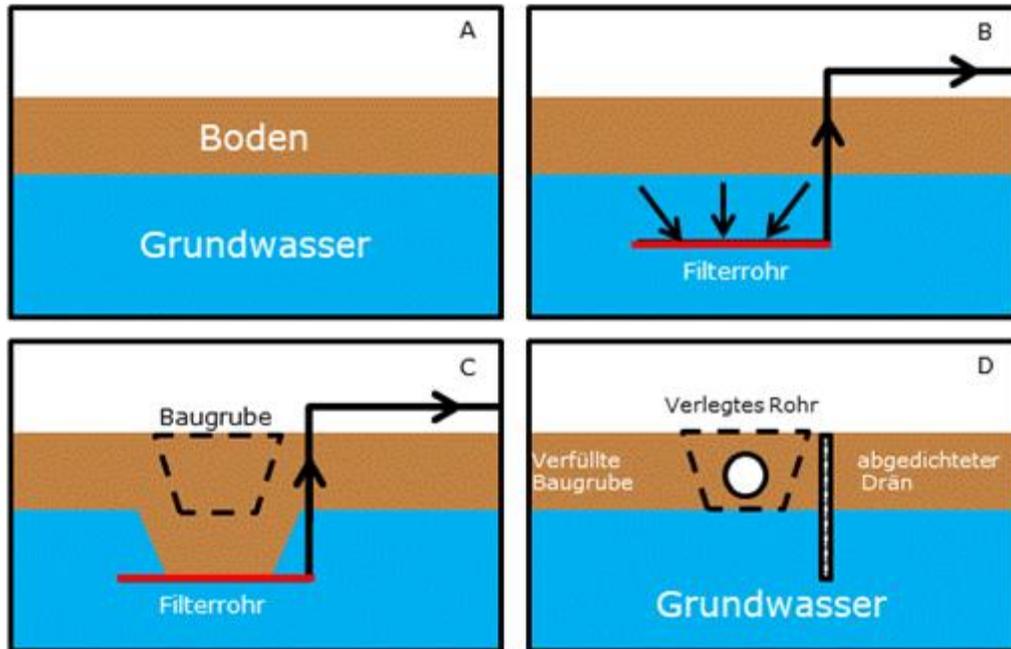


Abbildung 1: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mittels Drän

#### 4.2.2 Spülfilter- oder Wellpoint Entwässerung

Im Bereich von Start- / Zielgruben für geschlossene Rohrlegeverfahren, beim Bau der Schieberplätze sowie bei der offenen Querung von Gewässern (gespundet) ist vorgesehen, die Grundwasserabsenkung mittels Spülfiltern durchzuführen.

Hier werden Filter, die am unteren Ende einen 1,00 bis 2,00 m langen, geschlitzten Filterteil besitzen, in den Boden bis auf eine Tiefe von 1,00 m unter dem Absenkziel eingespült. Die Einspülung erfolgt über den Filter selbst oder aber über Spüllanzen.

Bei bindigen / feinkörnigen Böden wird, vor dem Einbringen der Spülfilter, zunächst eine Bohrung ausgeführt, welche anschließend mit einer PVC-Verrohrung versehen wird. Im Ringraum zwischen Verrohrung und Bohrlochwand erfolgt um die Spülfilter herum eine Verfüllung mit Filterkies, um ein Zusetzen der Filterstrecke mit feinen Sedimenten zu verhindern und eine filterstabile Wasserhaltung zu gewährleisten.

Als Pumpen werden handelsübliche Vakuumpumpen verwendet. Der größte Teil des Unterdruckes wird zum Heben des geförderten Wassers verbraucht, so dass sich in den Filtern ein Gemisch von Luft und Wasser sowie Wasserdampf befindet. Nur der verbleibende Rest wirkt als Unterdruck auf den Boden.

Bei Böden mit einem  $k_f$ -Wert von  $> 1 \times 10^{-4}$  m/s wirken die Spülfilter als Wellpoints (punktuelle Brunnen), da hier kein Unterdruckraum außerhalb des Filters aufgebaut wird. Bei einer Wellpoint Anlage wird der Unterdruck vollständig zum Heben des Wassers verbraucht. Das Wasser fließt dem Brunnen infolge der Schwerkraft zu.

Sind keine Wasserhaltungsmaßnahmen mehr erforderlich, werden eingespülte Filter gezogen. Sollte neben den Spülfiltern eine PVC-Verrohrung erforderlich gewesen sein, wird diese gezogen und das verbleibende Bohrloch jeweils schichtgerecht mit Sandgemischen, bzw. bei bindigen Bereichen mit Quelltonen verfüllt, um die natürlichen hydrologischen Verhältnisse wiederherzustellen.

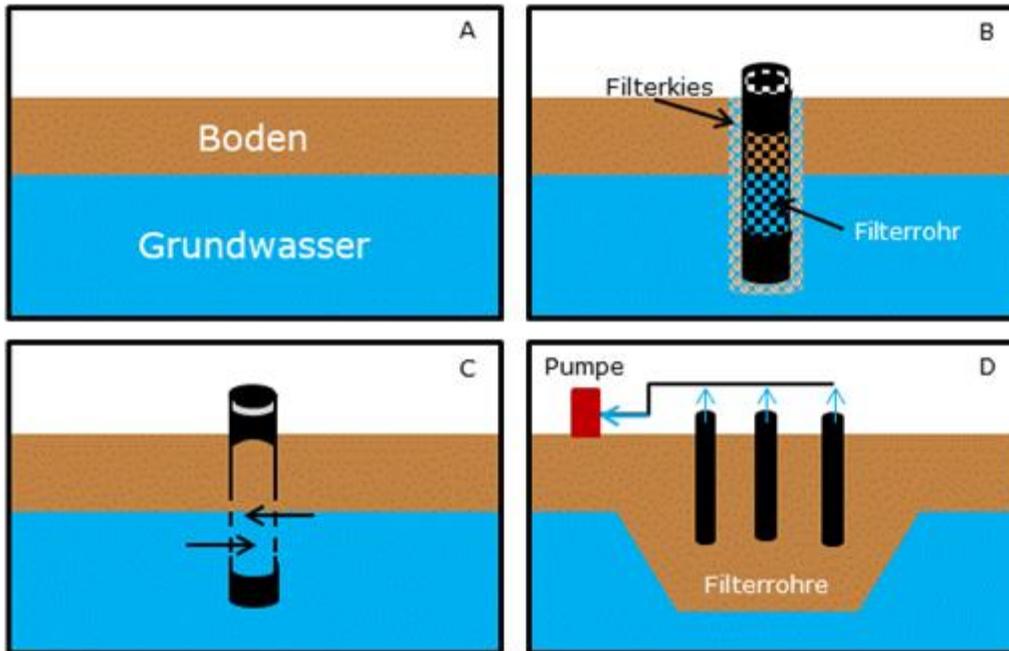


Abbildung 2: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mittels Spülfilter

#### 4.2.3 Offene Wasserhaltung

Bei Bedarf kommt in Ergänzung zu den oben beschriebenen Verfahren eine offene Wasserhaltung zum Einsatz.

Unterschieden werden folgende drei Formen der offenen Wasserhaltung:

- Ableitung in Rinnen an der Rohrgrabensohle
- Einlegung eines mit Kies abgedeckten Dräns in der Rohrgrabensohle
- Anlage von Pumpensümpfen in der Sohle des Rohrgrabens oder in Baugruben

### 4.3 Art, Umfang und Dauer der Bauwasserhaltung

#### 4.3.1 Grundlagen

Die in den Jahren 2019 und 2020 durch die Firma Fugro durchgeführte Baugrunduntersuchung zeigt, dass bei der Verlegung der ETL180 im Kreis Steinburg bei Eingriffen in den Untergrund Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden.

Der Grundwasserstand ist jahreszeitlichen und witterungsbedingten Schwankungen unterworfen. Die im Rahmen der Baugrunduntersuchungen festgestellten Grundwasserstände wurden zwischen Oktober 2019 und Dezember 2020 erfasst (siehe Anlage A.2.1 und Anlage 3 der Anlage M7 (Geotechnische Berichte) des Materialbandes).

Im hydrogeologischen Bericht (siehe Anlage M5 Materialband) wird in dem Kapitel 4.4 beschrieben, dass der Hauptgrundwasserleiter ca. in einer Tiefe von 9 -10 m unter GOK angetroffen wird. Dementsprechend befinden sich die mit einer Bauwasserhaltung in Zusammenhang stehenden Bauaktivitäten im Bereich des über dem Hauptgrundwasserleiter befindlichen Grundwasserhemmers. Daher ist eine unmittelbare Wechselwirkung zwischen dem oberen Grundwasserhemmer und dem darunterliegenden Hauptgrundwasserleiter nicht zu erwarten.

Grundlage für die Bemessung und Auswahl der erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen sind die Durchlässigkeit des anstehenden Bodens, der Grundwasserstand sowie das jeweils zu erreichende Absenkziel von 0,5 m unter Grubensohle. Hierzu wurde ein dreidimensionales Modell erstellt, in das diese Parameter Eingang fanden (siehe Anlage M5 (Hydrogeologischer Bericht) Kapitel 5 und Kapitel 6 des Materialbandes).

Im Rahmen des Boden- und Baugrundgutachtens wurden von ausgewählten Proben Kornverteilungskurven erstellt, anhand derer der Durchlässigkeitsbeiwert (kf-Wert) ermittelt wurde. Diese kf-Werte wurden für die Ermittlung der Wasserhaltungsmaßnahmen berücksichtigt (siehe Anlage M5 (Hydrogeologischer Bericht) Kapitel 2.1)

Die aufgenommenen Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse können Anlage A2 und Anlage A3 der Anlage M7 (Geotechnische Berichte) des Materialbandes entnommen werden.

Die Fördermengen gemäß der Tabelle 8 wurden durch die Firma Fugro mittels Grundwassermodellierungssoftware FEFLOW ermittelt. Bei der Software FEFLOW handelt es sich um einen numerischen Simulator, mit dem die Grundwasserströmung sowie der Stoff- und Wärmetransport in porösen und gestörten Medien auf Basis von finiten Elementen berechnet werden können. Dabei wurden die Förderraten zur Erreichung der vorgeschriebenen Absenkungsziele, welche zur Schaffung der Baufreiheit notwendig sind, sowie die daraus resultierenden Absenktrichter ermittelt. Weitere Details hierzu können dem Kapitel 5 und Kapitel 6 der Anlage M5 (Hydrogeologischer Bericht) des Materialbandes der Planfeststellungsunterlagen entnommen werden. Zur Berücksichtigung möglicher Grundwasserstandsschwankungen wurde im Rahmen der Modellierung der anfallenden Fördermengen / Förderraten außerhalb der linearen Leitungstrasse ein Grundwasserstand von 0,5 m unter GOK über alle Modellschichten angesetzt. Dadurch wurden ggf. höhere Grundwasserstände und daraus resultierende größere Fördermengen / Förderraten im Rahmen der Modellierung berücksichtigt. Des Weiteren wurde im Sinne eines „Worst Case“ je Bauwasserhaltungsabschnitt die zeitliche Dauer eines „Worst Case“ Szenarios die Dauer der Bauwasserhaltung im jeweiligen Wasserhaltungsabschnitt nicht mit der üblichen Verlegezeit, sondern mit einem Sicherheitsaufschlag von ca. 20 % angesetzt.

Um zum Ausführungszeitpunkt sicherzustellen, dass die Bauwasserhaltungsmaßnahmen nicht überdimensioniert sind, werden vor Beginn der Bauwasserhaltung in einem Leitungsabschnitt die jeweils vorherrschenden Grundwasserstände erfasst. Dieses geschieht durch Schürfe im Bereich von Baugruben / Rohrgräben bis unter die geplante Baugruben- / Rohrgrabensohlen. In Abhängigkeit von den erfassten Grundwasserständen und gewonnenen Informationen über anstehendes Lockergestein werden die zum Ausführungszeitpunkt, tatsächlich zu erwartenden Förderraten / Fördermengen ermittelt.

#### 4.3.2 Beantragte Entnahmestellen / -abschnitte und Fördermengen sowie Dauer

Die beantragten Fördermengen / Absenktichter der Tabelle 8 wurden durch die Firma Fugro mittels Grundwassermodellierungssoftware FEFLOW (siehe Kapitel 4.3.1) ermittelt. Die von einer Grundwasserabsenkung im Rohrgraben und in Baugruben (Start- und Zielgruben der geschlossenen Kreuzungen sowie Schieberplätze) betroffenen Flurstücke und Oberflächenwasserkörper können dem Anhang 2 sowie eine zusätzliche Auflistung der betroffenen Flurstücke dem Anhang 5 entnommen werden.

Im Rahmen einer „Worst Case“ Betrachtung wurden offene Gewässerquerungen als trockene Verlegung mit Bauwasserhaltung bei der Modellierung der Förderraten / -mengen berücksichtigt. Des Weiteren wurden für die Gruben im Start- / Zielbereich von Mikrotunneln / Pressungen und im Bereich der Schieberplätze mit idealisierten Maßen berechnet, welche ggf. über den tatsächlichen Dimensionen der Gruben in der Ausführung liegen können.

Die ermittelten max. Förderraten werden über den Zeitraum von ca. 1 - 2 Tagen nach Inbetriebnahme der Grundwasserhaltung erreicht und nehmen anschließend mit der zunehmenden Ausbildung des Absenktichters und Übergang zum stationären Zustand ab.

Informationen zum Schichtenaufbau sowie den Bohrprofilen im Bereich der Trasse können der Anlage M8 (Bodenschutzkonzept) und Anlage M7 (Basisstreckenbericht) des Materialbandes entnommen werden.

Hiermit werden folgende Wasserentnahmemengen gemäß der Aufstellung in Tabelle 8 beantragt:

Tabelle 8: Wasserentnahmemengen

WHA <sup>1</sup>	Trassenkilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
2	2,09 - 2,39	offene Rohrverlegung	0,0	0,5	2,7	2,33x10-07	1,21x10-04	25	13,5	45,6	1.093	3.893	8.098	250
3	2,39 - 2,54	offene Rohrverlegung	0,1	0,7	2,7	6,67x10-08	1,58x10-04	20	11,7	23,7	569	2.597	5.592	292
4	2,54 - 2,56	P01 Pressstartgrube (20 m x 4 m x 3,5 m)	0,2	0,6	4,5	5,37x10-09	1,67x10-04	30	1,0	1,3	30	188	750	77
4	2,60 - 2,61	P01 Presszielgrube (8 m x 4 m x 3,5 m)	0,2	0,6	4,5	5,45x10-09	1,67x10-04	30	1,0	1,3	30	187	750	295
5	2,61 - 2,91	offene Rohrverlegung	0,1	0,6	2,7	8,60x10-09	2,28x10-04	25	17,2	40,8	980	4.183	10.299	350
6	2,91 - 3,21	offene Rohrverlegung	-0,6	0,8	2,7	5,07x10-09	5,00x10-04	25	22,0	63,2	1.516	5.964	13.195	370
7	3,21 - 3,33	offene Rohrverlegung	-0,7	-0,1	2,7	9,41x10-09	6,66x10-05	20	7,0	21,7	521	1.903	3.378	351
8	3,33 - 3,35	offene Querung Bütteler Kanal (25 m x 3 m x 6 m)	-1,6	0,0	6,5	3,05x10-08	1,88x10-04	30	10,7	12,5	299	1.907	7.688	325
9	3,35 - 3,65	offene Rohrverlegung	-1,1	-0,3	2,7	5,06x10-09	5,87x10-05	25	9,3	29,0	696	2.715	5.605	315
10	3,65 - 3,95	offene Rohrverlegung	-1,2	0,3	2,7	5,41x10-09	5,14x10-06	25	4,0	7,0	168	890	2.372	125
11	3,95 - 4,25	offene Rohrverlegung	-0,5	0,6	2,7	5,12x10-09	3,93x10-07	25	5,4	6,4	154	1.005	3.247	154
12	4,25 - 4,55	offene Rohrverlegung	-0,4	0,4	2,7	5,17x10-09	4,29x10-06	25	4,1	5,6	135	823	2.460	105
13	4,55 - 4,78	offene Rohrverlegung	-0,5	0,3	2,7	1,81x10-08	4,12x10-06	25	4,8	7,0	168	1.029	2.901	171
14	4,78 - 4,80	offene Querung Nortorf-Neuhafener Ka- nal (20 m x 3 m x 5,5 m)	-0,7	0,3	6,0	1,36x10-07	1,63x10-04	30	6,3	6,6	158	1.089	4.555	175
15	4,80 - 5,14	offene Rohrverlegung	-0,4	0,3	2,7	5,05x10-09	1,00x10-05	25	6,6	12,0	287	1.523	3.983	170
16	5,14 - 5,18	offene Unterquerung Gasleitung DN 400 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	-0,4	0,2	3,5	3,29x10-08	8,79x10-06	20	1,2	1,6	38	234	591	81
17	5,18 - 5,45	offene Rohrverlegung	-0,2	0,8	2,7	1,33x10-07	5,10x10-06	25	6,0	8,2	196	1.197	3.573	84
18	5,86 - 6,14	offene Rohrverlegung	-0,8	-0,1	2,7	6,76x10-09	5,03x10-06	25	3,9	11,8	283	1.095	2.342	37
19	6,14 - 6,44	offene Rohrverlegung	-0,7	0,4	2,7	5,28x10-09	4,49x10-06	25	4,6	9,0	215	1.049	2.750	90
20	6,44 - 6,74	offene Rohrverlegung	-0,2	0,4	2,7	7,13x10-08	4,68x10-07	25	5,6	6,9	165	1.088	3.360	110
21	6,74 - 7,04	offene Rohrverlegung	0,1	1,3	2,7	1,99x10-07	5,65x10-07	25	3,7	4,1	98	667	2.230	145
22	7,04 - 7,34	offene Rohrverlegung	0,3	1,3	2,7	1,06x10-07	3,77x10-06	25	4,5	6,0	143	875	2.672	200
23	7,34 - 7,63	offene Rohrverlegung	-0,4	0,3	2,7	3,58x10-06	1,17x10-05	25	16,5	45,1	1.083	4.566	9.895	250

WHA <sup>1</sup>	Trassen-kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
24	7,63 - 7,67	offene Unterquerung Graben 7 / Poßfeld Wetterndorf (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	-0,6	0,0	4,0	8,89x10-08	1,06x10-05	20	2,2	5,2	125	540	1.062	244
25	7,67 - 7,95	offene Rohrverlegung	0,0	0,7	2,7	4,19x10-06	5,36x10-05	25	10,5	29,7	712	2.967	6.291	230
26	7,95 - 7,97	offene Querung Nortorfer Kanal (25 m x 3 m x 5 m)	0,8	1,0	5,5	8,17x10-08	6,06x10-05	30	1,6	2,0	47	324	1.156	197
27	7,97 - 8,27	offene Rohrverlegung	0,5	0,8	2,7	1,09x10-07	7,83x10-05	25	8,6	22,3	535	2.474	5.138	190
28	8,27 - 8,39	offene Rohrverlegung	0,8	1,2	2,7	5,21x10-09	1,54x10-04	20	1,5	2,4	57	314	720	230
29	8,39 - 8,41	offene Querung Graben 10 / Poßfeld Wetterndorf (15 m x 3 m x 5 m)	0,9	1,0	5,5	7,70x10-09	2,72x10-04	20	0,9	1,2	30	172	447	157
30	8,41 - 8,61	offene Rohrverlegung	0,7	0,8	2,7	1,36x10-07	4,37x10-04	20	8,6	25,9	621	2.349	4.150	193
31	8,61 - 8,81	offene Rohrverlegung	-0,2	0,7	2,7	5,99x10-09	7,21x10-05	20	9,3	25,7	618	2.444	4.448	230
32	8,81 - 9,01	offene Rohrverlegung	-0,2	0,5	2,7	2,20x10-06	7,83x10-05	20	11,6	37,0	888	3.253	5.568	226
33	9,01 - 9,06	offene Rohrverlegung	0,3	0,5	2,7	5,63x10-07	1,57x10-05	20	1,2	1,7	41	231	557	208
34	9,06 - 9,07	offene Querung Graben 8 / Poßfeld Wetterndorf (15 m x 3 m x 5 m)	0,4	0,5	5,5	5,99x10-09	1,01x10-05	20	0,7	0,7	17	113	314	208
35	9,07 - 9,27	offene Rohrverlegung	0,4	1,1	2,7	3,92x10-07	3,11x10-04	20	10,0	28,0	673	2.641	4.819	230
36	9,27 - 9,47	offene Rohrverlegung	0,1	0,8	2,7	6,03x10-07	3,10x10-04	20	18,2	58,6	1.407	5.035	8.745	245
37	9,47 - 9,56	offene Rohrverlegung	0,1	0,5	2,7	4,55x10-06	2,81x10-04	20	9,4	22,3	536	2.136	4.532	207
38	9,56 - 9,58	offene Querung Schottener Wettern (20 m x 3 m x 5 m)	0,3	0,6	5,5	4,25x10-06	2,84x10-04	30	5,0	6,2	150	891	3.569	170
30	9,58 - 9,78	offene Rohrverlegung	0,3	0,8	2,7	1,24x10-06	4,54x10-04	20	24,0	67,0	1.607	6.062	11.519	150
40	9,78 - 9,94	offene Rohrverlegung	0,2	0,7	2,7	9,78x10-07	4,69x10-04	20	16,1	49,1	1.179	4.290	7.728	300
41	9,94 - 9,96	offene Querung Graben 5 / Poßfeld Wetterndorf (15 m x 3 m x 5 m)	0,6	0,6	5,5	3,93x10-06	3,15x10-04	20	3,3	5,1	122	670	1.586	305
42	9,96 - 10,05	offene Rohrverlegung	0,4	0,6	2,7	5,59x10-06	2,29x10-04	20	5,1	12,4	298	1.243	2.461	302
43	10,05 - 10,07	offene Querung Graben 5 / Poßfeld Wetterndorf (20 m x 3 m x 5 m)	0,4	0,4	5,5	3,05x10-06	5,85x10-05	30	2,1	4,7	113	604	1.509	300
44	10,07 - 10,27	offene Rohrverlegung	0,4	1,4	2,7	4,42x10-07	4,78x10-04	20	9,3	21,2	509	2.349	4.462	325
45	10,27 - 10,29	offene Rohrverlegung Strassenquerung	0,4	0,6	3,5	6,03x10-07	4,70x10-04	20	3,5	4,8	115	696	1.702	330
46	10,29 - 10,49	offene Rohrverlegung	-0,2	0,4	2,7	1,82x10-06	4,08x10-04	20	14,4	31,5	755	3.482	6.918	330
47	10,49 - 10,62	offene Rohrverlegung	-0,1	0,5	2,7	2,01x10-06	3,78x10-05	20	7,0	15,2	366	1.631	3.373	260
48	10,62 - 10,63	offene Querung Graben 5 (10 m x 3 m x 4 m)	0,2	0,3	4,5	1,25x10-06	1,38x10-05	20	1,1	1,2	28	191	534	245

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
49	10,63 - 10,76	offene Rohrverlegung	0,3	0,4	2,7	7,34x10-07	2,16x10-05	20	5,2	8,0	193	1.051	2.473	250
50	10,76 - 10,80	offene Unterquerung Wasserleitung DN 125 Asbest (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,2	0,4	3,5	4,91x10-06	2,25x10-05	20	3,4	5,7	136	721	1.636	200
51	10,80 - 10,99	offene Rohrverlegung	0,0	0,6	2,7	3,17x10-06	2,19x10-05	20	8,0	15,0	361	1.783	3.840	190
52	10,99 - 11,00	offene Querung Graben 1 (15 m x 3 m x 5,5 m)	0,4	0,5	6,0	3,99x10-07	1,55x10-05	20	1,2	1,5	36	236	577	72
53	11,00 - 11,20	offene Rohrverlegung	0,3	0,8	2,7	4,54x10-06	1,49x10-05	20	6,1	12,7	304	1.443	2.916	122
54	11,20 - 11,40	offene Rohrverlegung	0,6	0,9	2,7	3,37x10-06	1,29x10-05	20	4,9	6,9	166	1.004	2.347	124
55	11,40 - 11,54	offene Rohrverlegung	0,3	0,6	2,7	2,31x10-06	1,36x10-05	20	5,4	11,5	275	1.260	2.587	144
56	11,54 - 11,55	P02 Presszielgrube (8 m x 4 m x 5 m)	0,2	0,3	2,5	1,00x10-09	6,76x10-06	25	2,0	2,4	58	378	1.226	63
56	11,59 - 11,61	P02 Pressstartgrube (20 m x 4 m x 5 m)	0,2	0,3	2,5	1,00x10-09	6,76x10-06	25	3,1	3,5	84	559	1.874	63
57	11,61 - 11,81	offene Rohrverlegung	0,2	0,4	2,7	5,02x10-07	6,94x10-06	20	7,3	12,4	299	1.598	3.497	140
58	11,81 - 12,01	offene Rohrverlegung	0,5	0,7	2,7	1,33x10-07	9,69x10-06	20	4,2	5,5	131	801	2.017	122
59	12,01 - 12,24	offene Rohrverlegung	0,5	1,3	2,7	1,36x10-07	9,71x10-06	20	3,8	4,5	107	688	1.802	120
60	12,24 - 12,26	offene Querung Graben 19 (15 m x 3 m x 5,5 m)	-0,2	0,8	6,0	4,49x10-07	7,12x10-06	20	0,7	0,7	16	115	322	94
61	12,26 - 12,46	offene Rohrverlegung	0,2	1,1	2,7	3,57x10-07	5,86x10-06	20	3,1	3,7	89	576	1.479	102
62	12,46 - 12,51	offene Rohrverlegung	0,3	0,7	2,7	3,32x10-07	2,96x10-06	20	1,0	1,1	26	170	456	103
63	12,51 - 12,52	offene Querung Neufelder Wettern (15 m x 3 m x 5,5 m)	0,2	0,9	6,0	3,20x10-07	8,05x10-06	20	0,7	0,7	16	113	315	110
64	12,52 - 12,62	offene Rohrverlegung	0,1	0,5	2,7	2,73x10-07	2,10x10-06	20	1,8	2,3	56	349	865	106
65	12,62 - 12,66	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 22 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,2	0,4	4,0	2,52x10-07	9,35x10-06	20	1,5	1,7	42	281	743	112
66	12,66 - 12,82	offene Rohrverlegung	0,2	1,1	2,7	2,31x10-07	8,15x10-07	20	1,8	2,0	48	314	852	113

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenzziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
67	12,82 - 12,84	offene Querung Graben 21 (20 m x 3 m x 6 m)	-0,4	1,3	6,5	5,50x10-08	9,91x10-06	20	0,8	0,8	20	135	384	95
68	12,84 - 13,04	offene Rohrverlegung	0,9	1,8	2,7	1,84x10-07	1,85x10-06	20	1,6	1,8	43	283	791	125
69	13,04 - 13,36	offene Rohrverlegung	0,2	1,3	2,7	1,27x10-08	6,09x10-06	25	4,4	5,2	126	808	2.657	152
70	13,36 - 13,37	P03 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,4 m)	0,6	0,8	2,2	1,00x10-09	9,06x10-06	25	1,4	1,5	35	242	857	73
70	13,40 - 13,42	P03 Presstartgrube (20 m x 4 m x 4,4 m)	0,6	0,8	2,2	1,00x10-09	9,06x10-06	25	2,4	2,4	58	402	1.427	73
71	13,42 - 13,45	offene Rohrverlegung	0,7	0,9	2,7	1,68x10-07	1,07x10-05	20	1,1	1,2	29	196	548	125
72	13,45 - 13,49	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 41 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,8	0,9	3,5	2,01x10-07	1,14x10-05	20	1,7	1,8	44	295	827	142
73	13,49 - 13,68	offene Rohrverlegung	0,3	1,0	2,7	2,34x10-07	1,10x10-05	20	3,3	3,7	88	580	1.574	153
74	13,68 - 13,72	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 41a (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,4	0,8	4,0	2,69x10-07	1,55x10-05	20	2,6	2,8	67	453	1.253	190
75	13,72 - 14,02	offene Rohrverlegung	0,3	0,6	2,7	2,80x10-07	4,55x10-05	25	11,6	13,1	315	2.076	6.960	430
76	14,02 - 14,08	offene Rohrverlegung	0,3	0,7	2,7	3,26x10-07	3,15x10-04	20	14,9	15,7	377	2.575	7.174	500
77	14,08 - 14,12	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 41 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,4	0,9	5,0	3,72x10-07	4,89x10-04	20	32,8	33,1	795	5.522	15.742	500
78	14,12 - 14,19	offene Rohrverlegung	0,5	0,8	2,7	3,79x10-07	4,93x10-04	20	28,0	28,0	672	4.710	13.424	517
79	14,19 - 14,23	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 41 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,1	0,7	5,0	3,64x10-07	4,19x10-04	20	37,5	38,1	914	6.420	17.996	550
80	14,23 - 14,32	offene Rohrverlegung	0,2	0,8	2,7	3,39x10-07	3,60x10-04	20	28,9	28,9	692	4.857	13.862	555
81	14,32 - 14,34	offene Querung Hochfelder Wettern (20 m x 3 m x 5,5 m)	0,7	1,1	6,0	3,32x10-07	3,02x10-04	20	8,4	8,4	201	1.393	4.032	555
82	14,34 - 14,38	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 41 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,7	0,9	5,0	3,22x10-07	2,95x10-04	20	17,5	17,7	425	2.960	8.402	555
83	14,38 - 14,68	offene Rohrverlegung	-0,1	1,0	2,7	2,84x10-07	5,00x10-04	25	33,4	36,2	869	5.810	20.059	555
84	14,68 -	offene Rohrverlegung	0,1	1,0	2,7	2,89x10-07	4,50x10-04	20	15,1	15,4	369	2.581	7.235	450

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
	14,89													
85	14,89 - 14,93	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 39 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,1	0,5	6,0	2,38x10-08	3,64x10-05	20	4,4	4,7	114	765	2.103	350
86	14,93 - 14,96	offene Rohrverlegung	0,1	0,2	2,7	3,00x10-07	4,07x10-05	20	2,8	2,8	68	475	1.336	350
87	14,96 - 15,00	offene Unterquerung Rohrleitung Graben 40 (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	0,0	0,3	6,0	6,67x10-08	3,95x10-05	20	4,0	4,3	102	691	1.920	320
88	15,00 - 15,30	offene Rohrverlegung	-0,1	0,7	2,7	2,18x10-07	2,72x10-05	25	7,2	8,6	207	1.326	4.319	265
89	15,30 - 15,43	offene Rohrverlegung	0,4	1,3	2,7	2,50x10-07	1,68x10-05	20	2,4	2,7	64	424	1.171	135
90	15,43 - 15,44	P04 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,4 m)	1,1	1,6	2,0	1,00x10-09	1,66x10-05	25	1,4	1,4	33	231	819	53
90	15,48 - 15,50	P04 Pressstartgrube (20 m x 4 m x 4,4 m)	1,1	1,6	2,0	1,00x10-09	1,66x10-05	25	2,4	2,4	58	405	1.441	53
91	15,50 - 15,80	offene Rohrverlegung	0,8	1,7	2,7	1,98x10-07	1,19x10-05	25	2,0	2,2	54	349	1.197	108
92	15,80 - 16,16	offene Rohrverlegung	-0,2	1,1	2,7	1,00x10-07	6,84x10-07	25	2,1	2,5	60	383	1.256	80
93	16,16 - 16,17	offene Querung Klein Kampener Wettern (10 m x 3 m x 5,5 m)	0,1	0,3	2,0	1,15x10-07	4,75x10-07	20	0,1	0,1	1	11	30	71
94	16,17 - 16,47	offene Rohrverlegung	0,2	0,8	2,7	1,00x10-07	2,53x10-06	25	2,9	3,7	90	551	1.768	155
95	16,47 - 16,55	offene Rohrverlegung	0,3	0,7	2,7	1,00x10-07	2,02x10-06	20	0,9	0,9	22	151	420	165
96	16,55 - 16,55	zusätzliche Fundamentgrube vor Schieberplatz (4 m x 4 m x 3,5 m)	0,6	0,7	4,0	1,05x10-07	3,75x10-06	20	0,4	0,4	10	67	189	130
97	16,55 - 16,56	Schieberplatz Beidenfleth (14 m x 13 m x 4 m)	0,6	0,6	4,5	1,03x10-07	4,16x10-06	50	1,0	1,1	26	179	1.230	84
98	16,56 - 16,57	zusätzliche Fundamentgrube vor Schieberplatz (4 m x 4 m x 3,5 m)	0,6	0,6	4,0	1,07x10-07	4,19x10-06	20	0,5	0,5	11	79	224	130
99	16,57 - 16,87	offene Rohrverlegung	0,1	0,6	2,7	1,09x10-07	8,64x10-06	25	4,8	6,2	149	933	2.896	415
100	16,87 - 17,18	offene Rohrverlegung	-0,1	1,1	2,7	1,03x10-07	1,17x10-04	25	13,6	15,4	369	2.432	8.142	1.000

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
101	17,18 - 17,19	offene Querung Groß Kampener Wettern (15 m x 3 m x 5,5 m)	-0,3	0,0	6,0	1,23x10-07	1,65x10-04	20	10,5	11,0	265	1.832	5.046	1.000
102	17,19 - 17,49	offene Rohrverlegung	-0,1	1,4	2,7	1,08x10-07	4,85x10-04	25	24,0	27,4	657	4.220	14.399	834
103	17,49 - 17,79	offene Rohrverlegung	0,9	1,4	2,7	1,03x10-07	4,98x10-04	25	25,0	26,6	639	4.296	14.979	955
104	17,79 - 17,98	offene Rohrverlegung	0,9	1,7	2,7	1,91x10-07	4,90x10-04	20	20,9	20,5	492	3.507	10.016	930
105	18,60 - 19,00	offene Rohrverlegung	-0,3	1,9	2,7	2,02x10-07	4,82x10-05	25	12,0	19,4	465	2.545	7.226	148
106	19,39 - 19,69	offene Rohrverlegung	-0,3	1,3	2,7	6,45x10-08	4,60x10-06	25	10,5	12,0	289	1.888	6.314	350
107	19,69 - 19,71	offene Querung Bahrenflether Außen- wettern (20 m x 3 m x 6,0 m)	-0,3	-0,2	6,5	9,82x10-08	8,43x10-05	20	11,9	12,7	305	2.064	5.734	380
108	19,71 - 19,95	offene Rohrverlegung	-0,4	0,6	2,7	9,82x10-08	4,97x10-06	25	19,1	21,7	522	3.453	11.477	435
109	19,95 - 19,97	offene Querung Gewässer A (15 m x 3 m x 6,0 m)	-0,8	0,2	6,5	7,56x10-07	1,13x10-04	20	21,0	23,6	566	3.751	10.076	470
110	19,97 - 20,27	offene Rohrverlegung	-0,6	0,9	2,7	1,01x10-06	5,00x10-06	25	28,8	32,4	777	5.193	17.288	570
111	20,27 - 20,37	offene Rohrverlegung	0,3	1,0	2,7	2,25x10-06	5,00x10-06	20	13,2	14,8	355	2.336	6.323	610
112	20,37 - 20,38	P05 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,2 m)	0,3	0,6	2,1	1,00x10-09	5,01x10-06	25	1,8	2,0	47	311	1.079	46
112	20,41 - 20,43	P05 Pressstartgrube (20 m x 4 m x 4,2 m)	0,3	0,6	2,1	1,00x10-09	5,01x10-06	25	2,7	2,9	69	464	1.624	46
113	20,43 - 20,73	offene Rohrverlegung	-0,6	0,9	2,7	1,91x10-06	5,00x10-06	25	35,2	53,8	1.291	7.422	21.140	780
114	20,73 - 20,97	offene Rohrverlegung	-0,9	0,8	2,7	2,99x10-07	5,00x10-06	25	30,9	36,0	865	5.686	18.526	940
115	20,97 - 20,98	offene Querung Mittelwettern (15 m x 3 m x 5,5 m)	-0,6	-0,6	6,0	3,26x10-07	5,10x10-05	20	28,9	32,1	771	5.145	13.866	960
116	20,98 - 21,28	offene Rohrverlegung	-0,8	-0,1	2,7	3,42x10-07	5,00x10-06	25	46,6	62,4	1.497	9.081	27.940	1.030
117	21,28 - 21,58	offene Rohrverlegung	-0,3	0,6	2,7	3,17x10-06	5,00x10-06	25	41,9	64,4	1.545	8.750	25.132	860
118	21,58 - 21,88	offene Rohrverlegung	0,0	0,9	2,7	4,95x10-06	7,66x10-06	25	48,4	60,8	1.460	9.293	29.032	820
119	21,88 -	offene Rohrverlegung	0,7	1,7	2,7	4,80x10-06	5,45x10-05	25	48,8	61,4	1.473	9.464	29.302	750

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
	22,18													
120	22,18 - 22,48	offene Rohrverlegung	1,3	1,9	2,7	4,48x10-06	9,15x10-06	25	26,8	31,7	760	4.996	16.052	650
121	22,48 - 22,78	offene Rohrverlegung	0,7	1,6	2,7	2,14x10-07	5,00x10-06	25	15,9	19,5	468	2.995	9.512	440
122	22,78 - 22,86	offene Rohrverlegung	0,7	1,2	2,7	1,02x10-07	5,00x10-06	20	3,9	4,0	96	659	1.861	320
123	22,86 - 22,87	offene Querung Namenloses Gewässer 27 (10 m x 3 m x 4 m)	0,7	0,8	4,5	1,21x10-07	1,11x10-05	20	4,8	4,9	119	818	2.321	290
124	22,87 - 23,17	offene Rohrverlegung	0,7	1,6	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	14,1	15,1	363	2.431	8.484	395
125	23,17 - 23,47	offene Rohrverlegung	0,6	1,1	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	18,3	20,1	482	3.176	11.005	400
126	23,47 - 23,68	offene Rohrverlegung	0,4	0,8	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	20	15,4	16,3	391	2.647	7.394	455
127	23,68 - 23,69	M01 Microtunnelstartgrube (16 m x 4 m x 6,5 m)	-0,2	0,8	3,3	1,00x10-09	5,01x10-06	50	5,5	5,3	127	862	6.656	190
127	23,77 - 23,78	M01 Microtunnelzielgrube (8 m x 4 m x 5,7 m)	-0,2	0,8	2,9	1,00x10-09	5,01x10-06	50	4,5	4,2	100	678	5.342	190
128	23,78 - 23,88	offene Rohrverlegung	0,1	0,8	2,7	1,25x10-07	5,00x10-06	20	11,3	13,3	320	2.051	5.412	230
129	23,88 - 23,89	P06 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,2 m)	0,5	1,0	2,5	1,00x10-09	5,01x10-06	25	1,3	1,3	30	211	788	81
129	23,93 - 23,95	P06 Pressstartgrube (16 m x 4 m x 4,2 m)	0,5	1,0	2,5	1,00x10-09	5,01x10-06	25	1,8	1,8	42	294	1.082	81
130	23,95 - 24,25	offene Rohrverlegung	0,4	1,0	2,7	6,90x10-09	5,00x10-06	25	23,7	27,7	666	4.346	14.229	260
131	24,25 - 24,55	offene Rohrverlegung	0,3	1,1	2,7	6,32x10-09	5,00x10-06	25	18,2	20,3	488	3.261	10.932	300
132	24,55 - 24,85	offene Rohrverlegung	0,2	1,3	2,7	1,13x10-07	5,00x10-06	25	12,4	14,1	338	2.258	7.463	230
133	24,85 - 24,92	offene Rohrverlegung	0,2	0,8	2,7	1,01x10-07	5,00x10-06	20	1,5	1,6	38	264	744	106
134	25,33 - 25,58	offene Rohrverlegung	-0,2	0,0	2,7	2,60x10-07	4,95x10-06	25	17,4	31,5	757	3.911	10.411	760
135	25,58 - 25,88	offene Rohrverlegung	-0,3	0,8	2,7	1,56x10-06	4,62x10-06	25	18,7	35,9	862	4.378	11.245	360
136	25,88 - 26,18	offene Rohrverlegung	-0,7	1,7	2,7	1,24x10-07	5,00x10-06	25	11,4	14,4	345	2.155	6.862	315
137	26,18 - 26,48	offene Rohrverlegung	0,6	1,3	2,7	2,04x10-07	5,00x10-06	25	9,5	10,7	257	1.709	5.693	315

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
138	26,48 - 26,56	offene Rohrverlegung	1,1	1,2	2,7	5,11x10-07	5,00x10-06	20	1,6	1,9	45	294	790	250
139	26,56 - 26,58	P07 Presszielgrube (20 m x 4 m x 5,5 m)	0,9	1,2	2,8	1,00x10-09	5,01x10-06	25	2,9	3,0	71	489	1.751	33
139	26,65 - 26,66	P07 Pressstartgrube (8 m x 4 m x 5,5 m)	0,9	1,2	2,8	1,00x10-09	5,01x10-06	25	1,8	1,8	43	293	1.051	33
140	26,66 - 26,96	offene Rohrverlegung	0,4	1,3	2,7	2,30x10-07	5,00x10-06	25	11,8	14,8	355	2.286	7.110	165
141	26,96 - 27,25	offene Rohrverlegung	0,8	2,0	2,7	9,98x10-08	5,00x10-06	25	6,7	7,3	175	1.160	4.026	192
142	27,25 - 27,26	P08 Presszielgrube (8 m x 4 m x 3,6 m)	1,9	2,1	1,8	1,00x10-09	4,45x10-06	25	0,0	0,0	0	0	0	0
142	27,29 - 27,31	P08 Pressstartgrube (16 m x 4 m x 3,6 m)	1,9	2,1	1,8	1,00x10-09	4,45x10-06	25	0,0	0,0	0	0	0	0
143	27,31 - 27,61	offene Rohrverlegung	0,7	2,0	2,7	1,03x10-07	5,00x10-06	25	4,2	4,8	116	747	2.497	122
144	27,61 - 27,88	offene Rohrverlegung	-0,1	1,5	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	4,7	8,1	194	1.023	2.830	130
145	27,88 - 27,89	offene Querung Ihlwettern 14.1 (15 m x 3 m x 5,5 m)	-1,0	0,0	6,0	1,77x10-07	5,00x10-06	20	1,4	1,4	33	234	650	163
146	27,89 - 28,19	offene Rohrverlegung	0,0	0,6	2,7	3,36x10-07	5,00x10-06	25	8,5	18,3	440	2.104	5.097	160
147	28,19 - 28,36	offene Rohrverlegung	0,1	0,5	2,7	2,42x10-07	4,98x10-06	20	4,8	5,9	140	875	2.284	135
148	28,89 - 29,19	offene Rohrverlegung	0,2	0,6	2,7	2,21x10-06	2,58x10-05	25	23,4	41,2	988	5.292	14.025	265
149	29,19 - 29,39	offene Rohrverlegung	0,5	1,7	2,7	9,86x10-07	4,93x10-06	20	4,1	7,2	172	916	1.979	170
150	29,39 - 29,41	offene Querung Alte Wettern (20 m x 3 m x 6,5 m)	0,5	2,5	7,0	1,50x10-06	4,59x10-06	20	1,9	2,2	52	339	931	50
151	29,41 - 29,71	offene Rohrverlegung	1,3	2,4	2,7	1,00x10-07	4,96x10-06	25	2,3	2,6	63	408	1.371	85
152	29,71 - 29,96	offene Rohrverlegung	1,7	2,4	2,7	1,00x10-07	3,04x10-05	25	2,5	2,8	66	431	1.490	100
153	30,55 - 30,85	offene Rohrverlegung	0,7	1,5	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	2,6	3,1	74	476	1.565	80
154	30,85 - 31,15	offene Rohrverlegung	0,9	1,8	2,7	4,46x10-07	5,00x10-06	25	6,6	9,0	217	1.338	3.972	115
155	31,15 -	offene Rohrverlegung	1,0	2,1	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	5,1	5,6	133	875	3.032	230

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
	31,49													
156	31,49 - 31,50	M02 Mikrotunnelzielgrube (8 m x 4 m x 8 m)	1,7	2,4	4,0	1,00x10-09	5,01x10-06	50	2,4	2,3	55	379	2.897	90
156	31,55 - 31,56	M02 Mikrotunnelstartgrube (16 m x 4 m x 8 m)	1,7	2,4	4,0	1,00x10-09	5,01x10-06	50	3,6	3,4	82	573	4.280	90
157	31,56 - 31,86	offene Rohrverlegung	0,7	2,1	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	5,0	6,0	144	891	3.009	180
158	31,86 - 32,16	offene Rohrverlegung	0,3	1,7	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	3,9	4,7	112	701	2.358	140
159	32,16 - 32,32	offene Rohrverlegung	1,0	1,7	2,7	3,22x10-07	5,00x10-06	20	2,8	3,2	77	498	1.331	100
160	32,32 - 32,34	offene Querung Schwarzwasser (neu) (20 m x 3 m x 5,5 m)	0,5	1,5	6,0	4,44x10-07	5,00x10-06	20	1,8	1,9	46	313	879	180
161	32,34 - 32,64	offene Rohrverlegung	0,7	1,5	2,7	2,05x10-07	5,00x10-06	25	5,4	6,3	152	978	3.240	130
162	32,64 - 32,94	offene Rohrverlegung	0,6	1,3	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	6,3	7,2	173	1.113	3.771	150
163	32,94 - 33,24	offene Rohrverlegung	0,8	1,6	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	5,8	6,6	158	1.009	3.459	170
164	33,24 - 33,54	offene Rohrverlegung	0,9	2,0	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	25	3,4	4,0	97	604	2.051	275
165	33,54 - 33,73	offene Rohrverlegung	0,8	1,7	2,7	1,00x10-07	5,00x10-06	20	4,8	5,5	133	845	2.325	360
166	33,73 - 33,74	offene Querung Schönmoorer Wettern 8.8.1 (15 m x 3 m x 5 m)	0,7	0,8	5,5	1,39x10-07	4,67x10-05	20	5,1	5,2	125	856	2.425	360
167	33,74 - 33,77	offene Rohrverlegung	0,7	0,7	2,7	1,47x10-07	5,00x10-06	20	1,4	1,3	32	239	695	360
168	33,77 - 33,77	zusätzliche Fundamentgrube vor Schieberplatz (4 m x 4 m x 3,5 m)	0,7	0,7	4,0	1,45x10-07	2,00x10-05	20	2,7	2,7	66	450	1.275	360
169	33,77 - 33,79	Schieberplatz Horst (14 m x 13 m x 4 m)	0,7	0,7	4,5	1,37x10-07	2,43x10-05	50	6,9	7,3	175	1.191	8.298	313
170	33,79 - 33,79	zusätzliche Fundamentgrube vor Schieberplatz (4 m x 4 m x 3,5 m)	0,7	0,7	4,0	1,37x10-07	2,52x10-05	20	3,0	3,0	72	500	1.421	360
171	33,79 - 33,82	offene Rohrverlegung	0,6	0,8	2,7	1,32x10-07	5,00x10-06	20	1,8	1,8	43	306	880	332
172	33,82 -	offene Querung Schönmoorer Durchstich (15 m x 3 m x 5,5 m)	0,8	0,8	6,0	1,00x10-07	4,53x10-05	20	6,2	6,5	155	1.052	2.965	333

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
	33,84													
173	33,84 - 34,04	offene Rohrverlegung	0,7	0,8	2,7	1,00x10-07	4,56x10-06	20	6,5	6,5	157	1.094	3.102	400
174	34,04 - 34,24	offene Rohrverlegung	0,5	0,8	2,7	1,52x10-07	1,14x10-06	20	7,4	7,8	187	1.282	3.574	455
175	34,24 - 34,25	offene Querung namenloses Gewässer 11 (10 m x 3 m x 4 m)	0,3	0,6	4,5	6,55x10-07	5,44x10-06	20	4,7	4,9	117	807	2.237	480
176	34,25 - 34,45	offene Rohrverlegung	0,1	0,7	2,7	8,29x10-07	3,07x10-06	20	15,3	18,7	449	2.859	7.361	500
177	34,45 - 34,57	offene Rohrverlegung	0,3	0,7	2,7	5,60x10-07	3,41x10-06	20	10,1	11,8	284	1.830	4.838	550
178	34,57 - 34,59	offene Querung Landwehr (15 m x 3 m x 4 m)	-0,3	0,1	4,5	7,09x10-07	2,07x10-05	20	8,4	8,8	210	1.439	4.018	550
179	34,59 - 34,62	offene Rohrverlegung	0,0	0,7	2,7	6,64x10-07	2,92x10-06	20	3,9	3,9	93	658	1.874	550
180	34,62 - 34,63	offene Querung Maschmoorgraben (10 m x 3 m x 4,5 m)	0,2	0,5	5,0	6,45x10-07	4,11x10-05	20	7,4	7,6	181	1.248	3.534	550
181	34,63 - 34,83	offene Rohrverlegung	0,4	0,8	2,7	2,40x10-07	4,99x10-06	20	14,0	16,0	384	2.523	6.727	540
182	34,83 - 34,84	P09 Presstartgrube (16 m x 4 m x 4,3 m)	0,8	1,0	2,2	1,00x10-09	5,00x10-06	25	2,1	2,1	51	355	1.247	50
182	34,87 - 34,88	P09 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,3 m)	0,8	1,0	2,2	1,00x10-09	5,00x10-06	25	1,5	1,5	37	253	884	50
183	34,88 - 35,08	offene Rohrverlegung	0,3	1,0	2,7	2,93x10-07	5,00x10-06	20	13,7	15,8	378	2.481	6.578	520
184	35,08 - 35,28	offene Rohrverlegung	0,6	1,4	2,7	1,42x10-06	5,00x10-06	20	13,3	15,1	363	2.375	6.371	430
185	35,28 - 35,48	offene Rohrverlegung	0,6	1,0	2,7	3,22x10-07	5,00x10-06	20	10,3	11,7	280	1.837	4.958	300
186	35,48 - 35,52	offene Rohrverlegung	0,6	0,8	2,7	1,12x10-07	6,69x10-07	20	1,0	1,0	25	172	490	190
187	35,52 - 35,53	M03 Mikrotunnelzielgrube (8 m x 4 m x 8,4 m)	0,6	0,8	4,2	1,00x10-09	9,54x10-07	50	3,1	2,8	67	470	3.663	130
187	35,58 - 35,59	M03 Mikrotunnelstartgrube (16 m x 4 m x 8,4 m)	0,6	0,8	4,2	1,00x10-09	9,54x10-07	50	4,3	4,0	96	673	5.115	130
188	35,59 - 35,77	offene Rohrverlegung	0,3	0,9	2,7	1,00x10-07	1,04x10-06	20	6,7	7,2	174	1.172	3.216	170
		P10 Presstartgrube	0,3	0,4		1,00x10-09	2,66x10-07							7

WHA <sup>1</sup>	Trassen- kilometer <sup>2</sup>	Maßnahme <sup>3</sup>	min. GFA in m [u. GOK] <sup>4</sup>	max. GFA in m [u. GOK] <sup>5</sup>	Absenkziel in m [u. GOK]	kf min. [m/s]	kf max. [m/s]	Dauer [d] <sup>6</sup>	mittl. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /h] <sup>2</sup>	max. Förder- rate [m <sup>3</sup> /d] <sup>2</sup>	max. Förderrate [m <sup>3</sup> /Wo] <sup>2</sup>	Q ges. ca. [m <sup>3</sup> ] <sup>7</sup>	R. max [m] <sup>8</sup>
189	35,77 - 35,79	(16 m x 4 m x 6 m)			3,0			25	2,3	2,3	54	379	1.351	
189	35,82 - 35,83	P10 Presszielgrube (8 m x 4 m x 6 m)	0,3	0,4	3,0	1,00x10-09	2,66x10-07	25	1,4	1,4	33	234	833	7
190	35,83 - 36,03	offene Rohrverlegung	0,0	0,9	2,7	1,00x10-07	2,07x10-06	20	7,9	9,8	234	1.464	3.778	230
191	36,03 - 36,23	offene Rohrverlegung	0,3	1,1	2,7	2,36x10-06	1,10x10-05	20	18,8	26,5	635	3.769	9.011	260
192	36,23 - 36,29	offene Rohrverlegung	0,9	1,1	2,7	1,84x10-06	1,08x10-05	20	6,5	7,1	171	1.148	3.142	230
193	36,72 - 36,92	offene Rohrverlegung	0,6	1,5	2,7	3,50x10-06	4,98x10-06	20	16,2	21,5	515	3.160	7.798	215
194	36,92 - 37,12	offene Rohrverlegung	0,5	0,8	2,7	2,76x10-06	5,00x10-06	20	15,9	20,5	492	3.062	7.654	250
195	37,12 - 37,32	offene Rohrverlegung	0,3	0,7	2,7	1,44x10-07	5,00x10-06	20	11,6	13,4	321	2.076	5.576	255
196	37,32 - 37,52	offene Rohrverlegung	0,5	0,8	2,7	1,12x10-07	7,32x10-06	20	7,2	8,3	198	1.268	3.461	220
197	37,52 - 37,72	offene Rohrverlegung	0,6	0,7	2,7	1,39x10-07	5,20x10-05	20	9,8	11,3	271	1.762	4.719	260
198	37,72 - 37,92	offene Rohrverlegung	0,6	0,9	2,7	1,03x10-07	5,49x10-05	20	17,0	19,8	474	3.054	8.181	330
199	37,92 - 37,99	offene Rohrverlegung	0,7	0,8	2,7	1,00x10-07	3,57x10-05	20	6,9	7,0	167	1.168	3.308	360
200	37,99 - 38,01	P11 Pressstartgrube (16 m x 4 m x 4,5 m)	0,5	0,7	2,3	1,00x10-09	1,66x10-07	25	1,7	1,8	42	274	1.048	7
200	38,04 - 38,04	P11 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,5 m)	0,5	0,7	2,3	1,00x10-09	1,66x10-07	25	1,1	1,1	27	168	668	7
201	38,04 - 38,24	offene Rohrverlegung	0,5	0,9	2,7	1,00x10-07	4,84x10-06	20	16,7	18,7	448	2.956	8.035	420
202	38,24 - 38,44	offene Rohrverlegung	0,6	1,0	2,7	1,01x10-07	4,99x10-06	20	13,9	15,6	376	2.469	6.682	450
203	38,44 - 38,52	offene Rohrverlegung	1,0	1,1	2,7	1,00x10-07	4,99x10-06	20	6,7	6,9	164	1.140	3.230	353
204	38,52 - 38,56	offene Unterquerung Wasserleitung DN 100 PVC (elastische Rohrverlegung auf 40 m)	1,0	1,0	3,5	1,00x10-07	8,26x10-06	20	5,8	5,9	141	977	2.774	340
205	38,56 - 38,77	offene Rohrverlegung	0,2	1,1	2,7	1,00x10-07	4,95x10-06	20	15,6	17,8	428	2.796	7.486	350
206	38,77 - 38,78	P12 Presszielgrube (8 m x 4 m x 4,5 m)	0,2	0,6	2,3	1,00x10-09	4,73x10-06	25	1,9	1,9	47	315	1.133	50

<sup>1</sup>Bauwasserhaltungsabschnitt; bei selber Nr. erfolgt die Wasserhaltung parallel, <sup>2</sup>gerundet, <sup>3</sup>idealisiert; mit Ausnahme der Pressgruben bei Pressung P01 werden die Start- / Zielgruben im Bereich der anderen Pressungen / Mikrotunnel mit Verbau gesichert und die Baugrubensohlen mit Unterwasserbeton gedichtet (hierdurch ist nur die Absenkung des Grundwasserspiegels außerhalb des Verbaus auf die Hälfte der Sohlentiefe erforderlich, um den Wasserdruck vom Verbau zu nehmen; zur Aufnahme geringer Wassermengen welche durch den Verbau in die Grube gelangen ist das Anlegen eines Pumpensumpfes in der Baugrubensohle geplant), <sup>4</sup>minimaler Grundwasserflurabstand; bei negativen Werten liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor, <sup>5</sup>maximaler Grundwasserflurabstand; bei negativen Werten liegen gespannte Grundwasserverhältnisse vor, <sup>6</sup>Worst Case, <sup>7</sup>Gesamtfördermenge, <sup>8</sup>max. Reichweite Absenktrichter

### 4.3.3 Maßnahmen zur Minimierung der Bauwasserhaltung

Im Hydrogeologischen Bericht (Anlage M5 des Materialbandes), Kapitel 7.3, erfolgte eine Variantenbetrachtung hinsichtlich der Art der Wasserhaltung mit dem Ziel, die Fördermengen zur Erreichung des erforderlichen Absenkziels zu minimieren bzw. zu optimieren. Im Ergebnis dessen wird empfohlen, die Bauwasserhaltung im Bereich von offenen Kreuzungen / Querungen / Start- / Zielgruben und Schieberplätzen mit Spülfiltern zu betreiben. Für offene Rohrgräben wird die Absenkung mittels Dräne empfohlen.

Bei den offenen Kreuzungen / Querungen / Start- / Zielgruben und Schieberplätzen handelt es sich in Bezug auf die gesamte Streckenlänge um Sonderbauweisen, die lokal Auswirkungen auf den Grund- bzw. Stauwasserkörper ausüben. Die Ausdehnungen der Absenkungen sind dabei deutlich geringer als bei den im Regelfall ca. 300 m langen offenen Rohrgräben. Zudem sind die Absenkungserfordernisse der genannten Bauwerke bzw. -gruben zumeist größer. Aufgrund der besonderen Baugrubenform und Verbauarten ist der Einsatz von Dränen technisch aufwendig bis unmöglich (gespundete Baugruben). Spülfilter können hingegen in Bezug auf die Absenkungserfordernisse und bzgl. der Minimierung der zu entwässernden Grundfläche vorteilhaft eingesetzt werden. So ist es möglich, z. B. ungünstige Baugrubenbereiche mit einzelnen Spülfiltern zu entwässern. Großflächige Absenkungen sind nicht notwendig.

Der Drän kann zur Entwässerung des offenen Rohrgrabens mittig direkt unter der Rohrgrabensohle eingefräst werden. Diese Vorgehensweise bietet folgende Vorteile: Die Verlegetiefe (Filtertiefe) kann ca. 10-30 cm unter Rohrgrabensohle angeordnet werden. Dadurch kann das Absenkziel auf ein Minimum reduziert werden. Zudem bietet die mittige Lage den Vorteil, dass sich der Absenktrichter direkt aus der Mitte des Grabens und des gesamten Arbeitsstreifens entwickelt, wodurch die zu entwässernde Grundfläche und die daraus resultierenden Fördermengen so gering wie möglich gehalten werden.

Zur Minimierung der Bauwasserhaltung werden dabei im Rahmen der Ausführung folgende Aspekte berücksichtigt:

- Es wird angestrebt während der Ausführung die Dauer der Wasserhaltung in den einzelnen Bauwasserhaltungsabschnitten auf ein Minimum zu reduzieren.
- Aufgrund des geringen Absenkziels von ca. 2,7 m unter GOK und der geringen Laufzeit der Bauwasserhaltung („Worst Case“ (ca. 20 % Aufschlag zum Regelfall) bis zu 25 Tage) erfolgt im Bereich des Rohrgrabens die Wasserhaltung mittels Dräne um die Förderung, die aus der Bauwasserhaltung anfallenden Wasservolumina möglichst gering zu halten.
- Aufgrund der tieferen Absenkziele (bis ca. 4,5 m unter GOK) und der längeren Laufzeit („Worst Case“ (ca. 20 % Aufschlag zum Regelfall) bis zu 50 Tage im Bereich der Schieberplätze) erfolgt im Bereich von Start- / Zielgruben und im Bereich von Schieberplätzen zur optimalen Steuerung der anfallenden Wassermengen, durch gezieltes Hinzuschalten bzw. Außerbetriebnahme einzelner Filter, die Wasserhaltung mittels Spülfiltern.
- Mit Ausnahme der Start- / Zielgrube im Bereich der Pressung „P01“ (hier nur Sicherung Mittels Verbau) ist geplant alle Start- / Zielgruben im Bereich der Pressungen / Mikrotunnel mit Verbau zu sichern und die Grubensohle mit Unterwasserbeton abzudichten. Dadurch ist es nur noch erforderlich den Grundwasserstand außerhalb des Verbaus auf die Hälfte der Sohlentiefe der Baugrube abzusenken um den Wasserdruck vom Verbau zu nehmen. Zur Aufnahme von Wasser, welches durch den Verbau gelangt ist, bei Baugruben mit gedichteter Sohle, die Installati-

on einer offenen Wasserhaltung in der Baugrubensohle mittels Pumpensumpf vorgesehen.

- Gezielter Einsatz von Spundwänden in Baugruben von Schieberplätzen zur Reduzierung der anfallenden Wassermengen.
- In Ausnahmefällen, wo bautechnisch möglich, die Durchführung von Nassverlegungen.

#### 4.3.4 Alternativenprüfung Ableitung des geförderten Grundwassers

Für die Ableitung des geförderten Grundwassers wurden neben der Einleitung in Oberflächengewässer auch die Versickerung / Verrieselung in den Boden geprüft.

Aufgrund der überwiegend sehr feinen, oberflächennahen Substrate (Ton, Schluff, Klei) ist bei einer Versickerung / Verrieselung davon auszugehen, dass bei sehr trockenen Verhältnissen die Böden verschlämmen und / oder das Wasser oberflächlich abläuft. Bei sehr nassen Witterungsbedingungen hingegen sind die Bodenverhältnisse so, dass kein Wasser mehr aufgenommen werden kann, da der Boden schnell gesättigt ist. Dementsprechend wird das versickerte / verrieselte Wasser nicht oder nur schlecht dem Grundwasserleiter zugeführt. Untermuert wird dieses durch die im Rahmen der Baugrundgutachten ermittelten kf-Werte (siehe Tabelle 8). Die minimal ermittelten kf-Werte der einzelnen Bauwasserhaltungsabschnitte bewegen sich überwiegend im Bereich  $< 10^{-7}$  m/s und der überwiegende Teil der maximal ermittelten kf-Werte im Bereich von  $10^{-6}$  m/s. Da gemäß DWA-Arbeitsblatt A 138 [4] günstige Verhältnisse für die Versickerung von Niederschlagswasser im Untergrund bei kf-Werten zwischen  $10^{-6}$  m/s bis  $10^{-3}$  m/s vorliegen, bestätigen die hier ermittelten kf-Werte die eher ungünstigen Bodeneigenschaften für eine Aufnahme von gefördertem Grundwasser im Rahmen einer Versickerung / Verrieselung.

Vor dem Hintergrund der prognostizierten, ungünstigen Bodeneigenschaften erfolgte eine Betrachtung der Versickerung- / Verrieselungskapazitäten der Flächen im Umfeld der Leitungstrasse (siehe Anlage 7.1, Anhang 1 der Planfeststellungsunterlagen). Im Ergebnis wurde ein benötigter Flächenbedarf von ca. 296 m<sup>2</sup> (Bauwasserhaltungsabschnitt 241) bis ca. 6.925.000 m<sup>2</sup> (Bauwasserhaltungsabschnitt 274) für die Versickerung / Verrieselung von gefördertem Grundwasser im Umfeld der Leitungstrasse je Bauwasserhaltungsabschnitt ermittelt.

Die Flächen für eine Verrieselung müssen einerseits einen entsprechenden Abstand zum Baufeld aufweisen und andererseits aber gut erreichbar sein. Je weiter entfernt sie vom Baufeld liegen, umso größer wird der Eingriff in die landwirtschaftlichen Nutzflächen. Ebenso steigt der technische Aufwand für die Installation des benötigten Equipments. Zudem muss die Fläche zum Zeitpunkt der Inanspruchnahme auch begehbar sein, was mit Ernteauffällen verbunden sein kann.

Vor dem Hintergrund der oben aufgeführten Faktoren wurde die zusätzliche Inanspruchnahme von Flächen für eine Verrieselung auf 2.000 m<sup>2</sup> je Bauwasserhaltungsabschnitt begrenzt. Demnach würden sich rechnerisch 13 Bauwasserhaltungsabschnitte mit einer Verrieselungsfläche  $< 2.000$  m<sup>2</sup> ergeben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass je nach vorherrschender Witterung bei den vorliegenden Böden grundsätzlich die Gefahr besteht, dass aufgrund einer bereits sehr hohen Wassersättigung bzw. zusätzlichen Niederschlägen deutlich schlechter weiteres Wasser im Zuge einer Versickerung aufgenommen werden kann. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass Grünlandflächen, welche sich im Umfeld der Trasse befinden, in den allermeisten Fällen Gruppen- und Beetstrukturen zur Oberflächenentwässerung aufweisen. Es ist daher davon auszugehen, dass im Bereich

von Grünland die theoretisch für eine Versickerung / Verrieselung des anfallenden Förderwassers benötigten Flächen nicht zusammenhängend zur Verfügung stehen und es über die Grüppenstrukturen auch zu einem Oberflächenabfluss kommt. Die Grünlandflächen im Umfeld der Trasse werden daher als nicht für eine Flächenversickerung geeignet angesehen und eine Versickerung sollte daher nur auf Ackerflächen erfolgen.

Aufgrund der beschriebenen Rahmenbedingungen ist daher vorgesehen, zur Ableitung des geförderten Grundwassers die in Trassennähe gelegenen und geeigneten Oberflächengewässer als Einleitstellen zu nutzen.

#### **4.3.5 Geplante Ableitung des geförderten Grundwassers**

Aufgrund der im Kapitel 4.3.4 durchgeführten Betrachtungen ist vorgesehen, zur Ableitung des geförderten Grundwassers die in trassennähe gelegenen und geeigneten Oberflächengewässer zu nutzen. Die Einleitstellen wurden so gewählt, dass sie in der Lage sind, die ermittelten anfallenden Wassermengen aufnehmen zu können (siehe Tabelle 8).

Die beantragten Einleitstellen können der Anlage 7.3.2 der Planfeststellungsunterlagen entnommen werden. Hierbei handelt es sich um einen separaten wasserrechtlichen Antrag für die Einleitung von Wasser aus der Bauwasserhaltung.

## **5 Wirkungen des Vorhabens**

### **5.1 Auswirkungen auf bauliche Anlagen Dritter**

Im Bereich der offenen Verlegung erfolgt die Grundwasserabsenkung in der Regel nur über eine kurze Dauer (bis zu 25 Tage) und bis ca. 0,5 m unterhalb der Rohrgraben- und Baugrubensohlen. Bei einer längeren erforderlichen Wasserhaltung, z. B. im Bereich von Schieberplätzen (bis zu 50 Tage), sowie Pressungen und Mikrotunneln (bis zu 30 Tage), ist diese räumlich stark begrenzt.

Generell unterliegen die tatsächlich anfallenden Wassermengen witterungsbedingten und jahreszeitlichen Schwankungen. Aus diesem Grund wurden im Rahmen der Berechnung konservative Grundwasserstände zu Grunde gelegt (siehe Kapitel 4.3.1). Die dementsprechend rechnerisch ermittelten max. Reichweiten der Absenktrichter können der Tabelle 8 sowie dem Anhang 2 entnommen werden.

Aufgrund der meist geringen Tiefe der Baumaßnahmen und der nur temporär erforderlichen Wasserhaltung, ist nicht mit erheblichen Auswirkungen auf benachbarte Gebiete zu rechnen, zumal die Grundwasserabsenkung mit zunehmender Entfernung vom Absenkbereich exponentiell abnimmt. In Abbildung 3 ist im schematischen Schnitt durch einen Absenktrichter zu sehen, dass die größte Absenkung des Grundwassers (GW abgesenkt), gegenüber dem von einer Wasserhaltung unbeeinflussten Grundwasserstand (GW ruhend), im unmittelbaren Nahbereich des Rohrgrabens bzw. der Baugruben (Absenkziel s) erfolgt. Mit zunehmender Entfernung zum direkten Wasserhaltungsbereich nimmt hingegen die Grundwasserabsenkung bis zur Grenze des maximal ermittelten Radius des Absenktrichters (R) stark ab. So ist in dem in Abbildung 3 dargestellten, schematischen Beispiel, die Grundwasserabsenkung bereits bei der Hälfte des maximal ermittelten Radius des Absenktrichters (R) als gering zu betrachten. In den Lageplänen im Anhang 2 ist dementsprechend als Grenze der Absenktrichter eine rechnerische Grundwasserabsenkung von 0,1 m dargestellt. Des Weiteren sind zur besseren Darstellung der Reichweite und der Höhe der Grundwasserabsenkungen die Grenzen der Bereiche mit Grundwasser-

absenkungen bis 0,2 m, 0,5 m und 1,0 m dargestellt. An Hand der in Anhang 2 dargestellten Absenktrichter ist ersichtlich, dass Grundwasserabsenkungen in einer Größenordnung  $> 1,0$  m räumlich stark begrenzt sind.

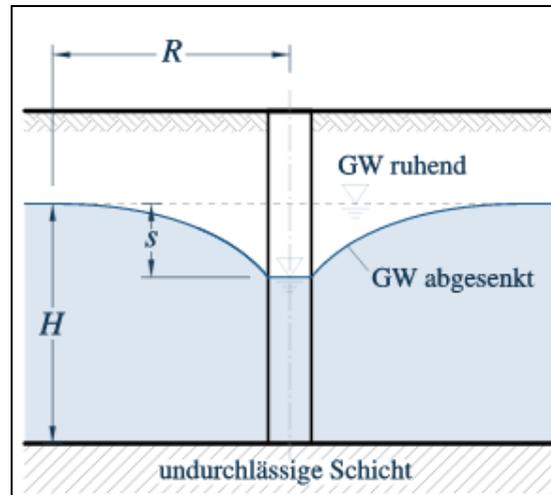


Abbildung 3: Schematische Darstellung Grundwasserabsenkung mit  $R$  (Radius Reichweite rechnerische Grundwasserabsenkung, Grundwasserstand ruhend (GW ruhend), Grundwasserstand abgesenkt (GW abgesenkt), Absenkziel ( $s$ ), Grundwasserhöhe ( $H$ ))

Gemäß der im Hydrogeologischen Bericht (Anlage M5 des Materialbandes) durchgeführten „Worst Case“ Betrachtungen, sind Setzungen an Gebäuden mit Flachgründungen für Grundwasserabsenkungsbereiche  $> 0,5$  m nicht auszuschließen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bereits die natürlichen Grundwasserschwankungen im Umfeld der Trasse ohne Bauwasserhaltung ca. 0,5 m betragen. Das heißt, dass bauliche Anlagen welche sich außerhalb des rechnerisch ermittelten Absenkungsbereiches von ca. 0,5 m befinden bereits natürlichen Grundwasserabsenkungen von ca. 0,5 m unterliegen.

Bei den Grundwasserabsenkungen  $> 0,5$  m ist zu berücksichtigen, dass in diesen Bereichen vorhandene Strom- und Windkraftanlagen in der Regel auf Betonpfählen im präholozänen Pleistozän-Untergrund (Sande und Kiese) in Geländetiefen von ca. 10 – 20 m unter GOK gegründet sind. Bei diesen Stahlbeton-Pfahlgründungen treten entweder keine Setzungen aus Grundwasserabsenkung auf oder es können geringfügige, durch negative Mantelreibung beeinflusste Setzungen auftreten, sofern die Pfahlfüße nicht in die pleistozänen Sande und Kiese einbinden. Ferner können eventuelle Holzpfahlgründungen von Altgebäuden hinsichtlich grundwasserabsenkungsbedingter Pfahlkopf-Austrocknungsschäden in den durchgeführten Betrachtungen nicht beurteilt werden. Es ist aber nicht davon auszugehen, dass die Holzpfähle austrocknen, da diese in der Regel mehrere Meter tief in das Grundwasser einbinden und die Absenkung des Grundwassers nur temporär erfolgt. Als kritisch werden hier besonders großräumige und langanhaltende Grundwasserabsenkungen über Monate bis Jahre gesehen, welche hier nicht zu erwarten sind.

Um die Gefahr einer Setzung der Torfschichten im Trassenbereich (siehe Anhang 4) so gering wie möglich zu halten wird der Zeitraum der Bauwasserhaltung und die damit verbundene temporäre Trockenlegung der Torfschichten auf das nötigste Maß begrenzt. In Bauwasserhaltungsabschnitten mit längerem Verlauf im Bereich von setzungsempfindlichen Torfschichten (ca. Trassenkilometer 8,3 bis 13,0 und 34,2 bis 38,8) erfolgt zusätzlich eine Verlegung der Leitung in Bauwasserhaltungsabschnitten von ca. 200 m Länge um die Dauer der Wasserhaltung und die damit mögliche, verbundene Trockenlegung so gering wie möglich zu halten. Des Weiteren werden Start- / Zielgruben und Gruben im

Bereich von Schieberplätzen mit Verbau versehen um die Grundwasserabsenkung deutlich zu minimieren (siehe Kapitel 4.3.3) und damit die Bereiche einer Trockenlegung. Eine hydraulische Grundbruchgefahr im Rahmen der Grundwasserabsenkung besteht gemäß des Kapitels 8.2.1 des Hydrogeologischen Berichtes (Anlage M5 des Materialbandes) nicht, da die Bauwasserhaltung den Grundwasserstand flächig unterhalb der Baugruben- / Rohrgrabensohlen (auch bei gespannten Grundwasserverhältnissen) absenkt. Dadurch wird ein hydraulisches Gefälle vermieden und es kann daher kein hydraulischer Grundbruch eintreten.

Alle Start- / Zielgruben (mit Ausnahme der Pressung 01) sowie Gruben im Bereich von Schieberplätzen/Fundamenten werden mit Spundwand-Verbau gesichert. Bei allen Start-/ Zielgruben (mit Ausnahme der Pressung 01) wird das Grundwasser außerhalb des Verbaus mittels Filterlanzen mit filterstabiler Feinkies-Sandummantelung bis auf die Hälfte der erforderlichen Grubensohltiefe abgesenkt, um den Wasserdruck am Verbau zu senken und das hydraulische Gefälle zur Baugrubensohle stark um  $\geq 50\%$  zu reduzieren.

Zur Verhinderung eines hydraulischen Grundbruches erfolgt bei allen Start- / Zielgruben (mit Ausnahme der Pressung P01) eine Sohldichtung mittels Unterwasserbeton (WU-Beton).

Bei der Pressung P01 sowie Gruben im Bereich Schieberplätzen / Fundamenten erfolgt eine Sicherung der Baugruben mit Spundwand-Verbau ohne Sohldichtung jedoch eine vollständige Absenkung des Grundwassers bis 0,5 m unter die erforderliche Sohltiefe wodurch auch in diesen Bereichen eine flächige Absenkung des Grundwasserstandes erfolgt und ein hydraulisches Gefälle vermieden wird.

## **5.2 Auswirkungen auf den Naturhaushalt**

Bedingt durch die im Kapitel 5.1 beschriebene kurzfristige zeitliche Dauer der Grundwasserhaltung und zum Teil durch Vermeidungsmaßnahmen in Bereichen mit grundwasserabhängigen Biotopen ist insgesamt mit keinen langfristigen negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt zu rechnen. Weitere Details hierzu können der Anlage M2 (FFH-Verträglichkeitsprüfung) und Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) des Materialbandes sowie der Anlage 9 (UVP-Bericht) und Anlage 10 (Landschaftspflegerischer Begleitplan) der Planfeststellungsunterlagen entnommen werden.

## **5.3 Auswirkungen auf Grundwasserkörper**

Im Rahmen der Bauwasserhaltung und Grundwasserabsenkung kann nicht ausgeschlossen werden, dass es durch die temporäre Trockenlegung von organischen Weichschichten (Moorböden, Torfe, Mudden) zu einer Versauerung, verbundenen mit Schwermetallmobilisation und veränderten Nitrifikationsprozessen, in den Böden kommen kann. Dieses kann wiederum zu einer negativen Beeinflussung des Grundwassers führen. Um diese, mögliche, negative Beeinflussung so gering wie möglich zu halten wird der Zeitraum der Bauwasserhaltung und die damit verbundene temporäre Trockenlegung der organischen Weichschichten auf das nötigste Maß begrenzt.

In Bauwasserhaltungsabschnitten mit längerem Verlauf im Bereich organischer Weichschichten (ca. Trassenkilometer 8,3 bis 13,0 und 34,2 bis 38,8) erfolgt zusätzlich eine Verlegung der Leitung in Bauwasserhaltungsabschnitten von ca. 200 m Länge um die Dauer der Trockenlegung so gering wie möglich zu halten. Des Weiteren werden Start- / Zielgruben und Gruben im Bereich von Schieberplätzen mit Verbau versehen um die

Grundwasserabsenkung und damit die Bereiche einer Trockenlegung deutlich zu minimieren (siehe Kapitel 4.3.3).

Die Bauwasserhaltungsabschnitte der Trasse in denen eine Grundwasserabsenkung im Bereich organischer Weichschichten erfolgt, können Anhang 4 entnommen werden.

Weitere Details bezüglich der Auswirkungen auf die Grundwasserkörper können der Anlage M4 (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) und Anlage M6 (Hydrogeologisches Fachgutachten) des Materialbandes entnommen werden.

#### **5.4 Auswirkungen auf Oberflächenwasserkörper**

Die von einer rechnerischen Grundwasserabsenkung betroffenen Oberflächenwasserkörper können Anhang 2 entnommen werden.

Durch die Beschaffenheit der Marschböden im Bereich der Oberflächenwasserkörper, ist von einer natürlichen Dichtung der Sohle / Böschung der Gewässer im Absenkungsbereich auszugehen, wodurch kein direkter Anschluss an das Grundwasser besteht. Daher ist nicht von einer negativen Beeinflussung der Oberflächenwasserkörper durch die rechnerisch ermittelte Grundwasserabsenkung auszugehen.

Weitere Details bezüglich der Auswirkungen auf die Oberflächenwasserkörper können der Anlage M4 des Materialbandes (Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie) entnommen werden.

#### **5.5 Auswirkungen auf Altlasten**

Wie im Kapitel 2.4 beschrieben befinden sich im Kreis Steinburg zwei Altlastenverdachtsflächen. Die erste befindet sich ca. bei Trassenkilometer 19,3 in 50 m Entfernung zur Trasse und die zweite ca. bei Trassenkilometer 34,8 in ca. 70 m Entfernung zur Trasse.

Gemäß der rechnerisch ermittelten Absenkreichweiten ergibt sich für den Bereich der ersten Altlastenverdachtsfläche bei ca. Trassenkilometer 19,3 eine rechnerische Absenkung zwischen 0,2 bis 0,3 m. Bei der zweiten Altlastenverdachtsfläche liegt die rechnerische Grundwasserabsenkung zwischen 0,3 m bis 0,5 m.

Damit kann eine mögliche Beeinflussung der Standorte im Rahmen der Bauwasserhaltung nicht ausgeschlossen werden. Daher erfolgt vor Beginn der Bauwasserhaltung in diesem Bereich eine Analytik des Grundwassers zur Erfassung der aktuellen Grundwasserbeschaffenheit (siehe Kapitel 6.2) und Festlegung ggf. erforderlicher Grundwasseraufbereitungsmaßnahmen (siehe Anlage 7.3.2 (Wasserrechtlicher Antrag Kreis Steinburg)).

Um festzustellen ob es im Rahmen der Grundwasserhaltung, abhängig von den zu diesem Zeitpunkt tatsächlich vorherrschenden Grundwasserbedingungen, zu einer Förderung von Grundwasser mit relevanten Schadstoff-Konzentrationen kommen kann, ist das Setzen von jeweils einem Messpegel im Bereich der Altlastenverdachtsflächen geplant. Dieses dient der Überprüfung der tatsächlichen Reichweite der Grundwasserabsenkung im Rahmen der Bauwasserhaltung und ob die Flächen durch die Grundwasserabsenkung tatsächlich beeinflusst werden. Ebenso ist die Überwachung des Grundwasserchemismus während der Dauer der Wasserhaltung vorgesehen (siehe Kapitel 6.2).

## 5.6 Auswirkungen auf benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen

Alle im Kapitel 2.8 in der Tabelle 6: Bekannte Wasserentnahmen aufgeführten Grundwasserentnahmen befinden sich, gemäß dem Landwirtschafts- und Umweltatlas des Landes Schleswig-Holstein (<http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>) [3], außerhalb des berechneten maximalen Absenktrichter (siehe Tabelle 8: Wasserentnahmemengen) und damit außerhalb der Beeinflussung durch die Bauwasserhaltung.

Des Weiteren ist gemäß des Hydrogeologischen Berichtes (Anlage M5 des Materialbandes) aufgrund der Beschränkung der Bauwasserhaltung auf den obersten, gering durchlässigen Bereich der Marschsedimente keine Auswirkung auf die Grundwassernutzung Dritter zu erwarten. Dieses wird damit begründet, dass der bindige Boden, welcher als Deckschicht fungiert, nicht wasserwirtschaftlich in Form von Grundwasserentnahmen durch die Landwirtschaft, öffentliche Trinkwasserversorgung oder für private Trinkwasserfassungen genutzt wird und die Wasserrechte für Grundwassernutzungen sich auf den gut durchlässigen, tiefer liegenden Hauptgrundwasserleiter beziehen.

Brunnen / Grundwassermessstellen, welche sich im Bereich der Bauaktivitäten der Trasse befinden, werden durch Betonringe als Anfahrtsschutz gesichert.

## 6 Beweissicherung

### 6.1 Bauliche Anlagen

Die in den rechnerisch ermittelten Absenktrichtern befindlichen baulichen Anlagen können dem Anhang 2 und Anhang 6 entnommen werden.

Im Kapitel 5.1 beschriebenen relevanten Absenkungsbereich von >0,5 m für Gebäude mit Flachgründung befinden sich nach derzeitigen Kenntnisstand 20 Gebäude (siehe Tabelle 9). Gemäß der im Hydrogeologischen Bericht (Anlage M5 des Materialbandes) durchgeführten Berechnungen, ergeben sich bei der Annahme von Flachgründungen Setzungen im Bereich von 1,2 bis 2,5 cm für diese Gebäude. Bei Pfahlgründungen ist nicht von Setzungen der Gebäude auszugehen.

Im Rahmen der Beweissicherung erfolgt an Hand von Messpegeln, eine Überwachung des Grundwasserstandes über den Zeitraum der Bauwasserhaltungsmaßnahmen. Dieses dient zur generellen Überprüfung der prognostizierten sowie zur Feststellung der tatsächlichen Grundwasserabsenkung. Werden die prognostizierten Absenkungen überschritten, ist zu prüfen ob Gegenmaßnahmen notwendig sind.

Tabelle 9: Gebäude im relevanten Grundwasserabsenkungsbereich

Bauliches Element	Trassenkilometer (ca.)	Entfernung zur Trasse in m	Grundwasserabsenkung in m	Setzung <sup>1</sup> aus Grundwasserabsenkung in cm
Industrieanlagen	2,34	33	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	7,40	42	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	9,85	15	>1,0 bis 1,5	≈2,5 bis 3,5
Gebäude	10,27	17	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	14,30	70	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5

<b>Bauliches Element</b>	<b>Trassenkilometer (ca.)</b>	<b>Entfernung zur Trasse in m</b>	<b>Grundwasserabsenkung in m</b>	<b>Setzung<sup>1</sup> aus Grundwasserabsenkung in cm</b>
Gebäude	15,43	22	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,10	265	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,20	291	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,25	198	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Bauliche Anlagen	17,25	222	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,25	274	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,50	186	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	17,50	201	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	23,55	79	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	23,65	33	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	23,80	36	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	28,96	40	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	28,86	23	0,5 – 1,0	≈1,2 bis 2,5
Gebäude	34,80	68	≈0,5	≈1,2
Gebäude	38,64	89	≈0,5	≈1,2

<sup>1</sup>Überschlägig für Flachgründung ermittelt

Generell werden zur Überwachung der tatsächlichen Absenkung des Grundwasserspiegels ca. alle 200 m im Bereich von Wasserhaltungsmaßnahmen Messpegel am Rand des Arbeitsstreifens gesetzt. Im Bereich von Gruben befinden sich diese Messpegel am Rand des Arbeitsstreifens direkt neben der jeweiligen Grube. Die Erfassung und Dokumentation der Grundwasserstände erfolgt arbeitstäglich mittels Lichtlot.

Des Weiteren erfolgt an baulichen Anlagen welche sich im rechnerischen Grundwasserabsenkungsbereich befinden (siehe Anhang 2), eine Fotodokumentation vor Beginn der Grundwasserabsenkung sowie bei Bedarf das Setzen von Gipsmarken. Bei baulichen Anlagen im Bereich von Torfböden mit hoher Setzungsempfindlichkeit (siehe Anhang 4) sowie im Bereich einer Grundwasserabsenkung >0,5 m (siehe Anhang 2) erfolgt zusätzlich eine messtechnische Überwachung der baulichen Anlagen.

Sollten bei baulichen Anlagen, im Rahmen von messtechnischen Überwachungen, Setzungen festgestellt werden, welche als kritisch für die entsprechenden baulichen Anlagen zu bewerten sind, wird die Bauwasserhaltung außer Betrieb genommen, bis die weitere Vorgehensweise geklärt ist.

Das Beweissicherungsprogramm wird im Rahmen der Ausführungsplanung weiter konkretisiert.

## 6.2 Grundwasser

Vor Beginn der Bauwasserhaltung erfolgt eine Analyse des Grundwassers in den Wasserhaltungsbereichen durch einen zertifizierten Probenehmer und die Analytik durch ein zertifiziertes Labor.

Bei Probenahme vor Ort werden folgende Parameter erfasst: Farbe, elektrische Leitfähigkeit, Trübung, pH-Wert, Geruch, Temperatur und gelöster Sauerstoff.

Im Labor werden folgende Parameter analysiert: pH-Wert, Sauerstoff, Sauerstoffindex, Schwefel gesamt, Nitrat-Stickstoff, Nitrit-Stickstoff, Chlorid, Sulfat, Ammonium, Ammonium-Stickstoff, Eisen ( $\text{Fe}^{2+}$ , Fe gesamt), Mangan, Phosphor gesamt., Phosphat-Phosphor, Stickstoff gesamt, TOC, AOX, CSB, BSB<sub>5</sub>, Sulfit, Sulfid, Dioxin, absetzbare Stoffe, Kupfer, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Cadmium, Chrom gesamt, Cobalt, Arsen, Quecksilber, PAK und Gesamthärte.

Im Bereich der ggf. von einer Grundwasserabsenkung betroffenen Altlastenverdachtsflächen (siehe Kapitel 5.5) werden die oben aufgeführten Parameter um den Parameterumfang gemäß LAWA Tabellen Anhang 2 Teil 1, Anorganische Parameter, und Anhang 2 Teil 2, Organische Parameter, ergänzt [1].

Des Weiteren ist vorgesehen, wie im Kapitel 6.1 beschrieben, über den Zeitraum der Bauwasserhaltung Messpegel zu setzen und die Grundwasserstände arbeitstäglich zu dokumentieren. Dieses dient der Überprüfung ob und in welcher Höhe, in Abhängigkeit von dem zum Ausführungszeitraum vorherrschenden Bedingungen, tatsächlich eine Grundwasserabsenkung erfolgt.

Generell werden zur Überwachung der tatsächlichen Absenkung des Grundwasserspiegels ca. alle 200 m im Bereich von Wasserhaltungsmaßnahmen Messpegel am Rand des Arbeitsstreifens gesetzt. Im Bereich von Gruben befinden sich diese Messpegel am Rand des Arbeitsstreifens direkt neben der jeweiligen Grube. Die Erfassung und Dokumentation der Grundwasserstände erfolgt arbeitstäglich mittels Lichtlot.

Mit Beginn der Bauwasserhaltung erfolgt je Bauwasserhaltungsabschnitt mindestens eine wöchentliche Beprobung des geförderten zur Beweissicherung der Grundwasserbeschaffenheit. Der zu beprobende Parameterumfang wird abhängig von den Ergebnissen der Analytik vor Beginn der Wasserhaltungsmaßnahmen, mit der zuständigen Aufsichtsbehörde abgestimmt. Zusätzliche Beprobungen erfolgen, in Abstimmung mit der zuständigen Behörde, bei Bedarf.

Die geförderten Wassermengen werden mittels geeichter Wasseruhren erfasst und dokumentiert.

Ebenso erfolgt, wie im Kapitel 6.1 beschrieben, eine arbeitstägliche Erfassung des Grundwasserstandes über die Dauer der Bauwasserhaltung in dem jeweiligen Bauwasserhaltungsabschnitt.

## 6.3 Oberflächengewässer

Zur Minimierung von Auswirkungen der bauzeitlichen Grundwasserabsenkung auf Oberflächengewässer werden an den Rändern des Arbeitsstreifens in ca. 200 m Abständen bzw. an den Randbereichen von Baugruben Beobachtungspiegel gesetzt, um die Reichweite der modellierten Grundwasserabsenkungsbereiche anhand der tatsächlichen Grundwasserabsenkung überprüfen zu können. So kann erfasst werden, inwieweit die tatsächliche Grundwasserabsenkung den Dimensionen der modellierten Grundwasserabsenkungsbereiche entspricht. Des Weiteren werden die Wasserspiegel der Oberflächen-

gewässer, welche sich im Bereich der möglichen Absenkung befinden, vor Baubeginn erfasst.

Im Rahmen der Bauwasserhaltung werden Grundwasserstände und Wasserspiegel der möglichen betroffenen Oberflächengewässer arbeitstäglich dokumentiert.

Sind die Gewässer zum Zeitpunkt der Bauwasserhaltung bereits trockengefallen, erfolgt keine Überwachung der Oberflächengewässer. Sollte sich der Wasserspiegel der Oberflächengewässer aufgrund der Bauwasserhaltungsmaßnahmen gegenüber dem Wasserstand, welcher vor Beginn der Bauwasserhaltung erfasst wurde, messbar senken, wird die Umweltbaubegleitung informiert. Bei zu besorgenden nachteiligen Auswirkungen auf die Ökologie der betroffenen Oberflächengewässer werden Maßnahmen, in Abstimmung mit der zuständigen UWB und den Verbänden, eingeleitet. Diese sind z.B. die Reduzierung der geförderten Wassermengen durch die Verlegung in kürzeren Bauabschnitten oder Einleitung des geförderten Grundwassers in die entsprechenden Oberflächengewässer mit festgestellter kritischer Absenkung.

#### **6.4 Naturhaushalt**

Die im Vorgang beschriebenen Maßnahmen dienen auch zur Vermeidung nachteiliger Auswirkungen der Grundwasserhaltung auf den Naturhaushalt.

#### **6.5 Benachbarte Grundwasserentnahmen / Grundwassermessstellen**

Sollten vor Bauausführungsbeginn bisher nicht bekannte Brunnen / Grundwassermessstellen innerhalb der ermittelten Absenktrichter bekannt werden, erfolgt vor Bauausführung eine Abstimmung geeigneter Beweissicherungsverfahren (Überwachung der Grundwasserstände, Überwachung des Grundwasserchemismus) mit den Betreibern / Eigentümern. Die hierfür erforderlichen Überwachungskonzepte werden im Rahmen des Detailengineering erarbeitet.

### **7 Information der Eigentümer / Behörden**

Betroffene Grundstückseigentümer und Bewirtschafter werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens über den Umfang der Baumaßnahme und damit über evtl. kurzfristige Grundwasserabsenkungen informiert. Vor Baubeginn wird der Beginn der Bauarbeiten nochmals jedem Betroffenen mitgeteilt.

Die für die Maßnahmen zuständigen Behörden werden im Rahmen der Ausführung durch kontinuierliches Berichtswesen in Form eines monatlichen Statusberichtes und örtliche Begehungen über die laufenden Aktivitäten unterrichtet. Dieser Statusbericht enthält Angaben über Grundwasserförderraten, Grundwasserfördermengen sowie In- und Außerbetriebnahmen einzelner Bauwasserhaltungsabschnitte.

Der Beginn einer Bauwasserhaltungsmaßnahme für einen Bauwasserhaltungsabschnitt wird 5 Tage vor Inbetriebnahme an die zuständigen Behörden kommuniziert. Die Außerbetriebnahme eines Bauwasserhaltungsabschnittes wird umgehend an die zuständigen Behörden kommuniziert.

## 8 Literatur

- [1] Bund- / Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser - aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016. Ausgabe: Januar 2017. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: Stuttgart
- [2] Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung - GrwV). Ausgabe: Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 4. Mai 2017 (BGBl. I S. 1044) geändert worden ist
- [3] Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: Landwirtschafts- und Umweltatlas.  
Ausgabe: <http://www.umweltdaten.landsh.de/atlas/script/index.php>. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: Flintbek
- [4] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.: Arbeitsblatt DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - April 2005. Ausgabe: korrigierte Fassung März 2006. DWA: Hennef