

# GUTACHTEN

**Titel: Schienenanbindung der festen  
Fehmarnbeltquerung RV-Trasse**

**- Fachgutachterliche Stellungnahme zu den hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Auswirkungen der geplanten Bahnquerung Oldenburger Bruch und zu möglichen Verwertungswegen für organische Böden aus der Baumaßnahme -**

---

Datum: 24.04.2018  
Auftraggeber: DB Netz AG  
Regionalbereich Nord  
Großprojekt Schienenanbindung Fehmarnbeltquerung  
Hammerbrookstr. 44  
20097 Hamburg  
Ansprechpartnerin: Frau Wiese  
Frau Balon

---

Auftragnehmer: BWS GmbH  
Aktenzeichen: 18.P.009/BOB  
Projektleitung: Herr Dipl.-Geol. R. Dési  
Projektbearbeitung: Herr Dipl.-Geol. R. Dési  
Frau M. Sc. Geogr. J. Sucher  
Ausfertigung Nr.:

<b>I N H A L T</b>		<b>S e i t e</b>
<b>Text</b>		
<b>1</b>	<b>Anlass- und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Unterlagen</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Vorgehensweise</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Vorhandene hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme auf die lokalen hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>Mögliche Verwertungsvarianten für die organischen Böden</b>	<b>10</b>
6.1	Variante 1: Externe thermische Verwertung	11
6.2	Variante 2: Externe landwirtschaftliche Verwertung	13
6.3	Variante 3: Verwertung in einem Erdbauwerk (z.B. Lärmschutzwall/Gestaltungswall) als terrestrische Ablagerung	13
6.4	Variante 4: Verwertung in einer ehemaligen Abbaufäche zur Verfüllung als aquatische oder subaquatische Ablagerung	14
6.5	Variante 5: Verwertung als ergänzender Oberbodenauftrag bzw. Filterboden auf der Altablagerung „Deponie Oldenburger Bruch“	15
6.6	Variante 6: Auftrag in natürlichen Senken bzw. im Zuge der Baumaßnahme entstehenden Senken unterhalb und im Umfeld des Querungsbauwerkes	16
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen und Empfehlungen</b>	<b>17</b>
<b>Anlagen</b>		
Anl. 1:	Übersichtslageplan	
Anl. 2:	Darstellung der Querungsvarianten	
Anl. 3:	Lageplan der Grund- und Oberflächenwassermessstellen	
Anl. 4:	Wasserstandsganglinien am Oldenburger Graben	
Anl. 5:	Geologischer Schnitt entlang der Querung	
Anl. 6:	Profil der Wasserwerksbohrung S1	
Anl. 7:	Hydrogeologischer Schemaschnitt	

- Anl. 8: Grundwassergleichenplan zum 08.02.2018
- Anl. 9: Tabellarischer Vergleich der Auswirkungen und Eignung der betrachteten Verwertungsvarianten
- Anl. 10: Tabellarischer Vergleich der überschlägigen Nettokosten der betrachteten Verwertungsvarianten

## 1 Anlass- und Aufgabenstellung

Bei der geplanten Querung des Oldenburger Bruchs (Anl. 1) durch die Hinterlandanbindung der festen Fehmarnbeltquerung ist im Falle einer Dammlösung ein Bodenaustausch und der Aushub von ca. 16.300 m<sup>3</sup> Torf und Mude erforderlich.

Aufgrund der erheblich eingeschränkten Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für Torfe und Mudden wurde die BWS GmbH von der DB Netz AG beauftragt, auf Basis vorhandener Unterlagen Untersuchungen zum weiteren Umgang mit den Torfböden durchzuführen. Darüber hinaus sind die hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Auswirkungen durch den Bodenaustausch insbesondere auf die Niederung und die verbleibenden Torfböden zu ermitteln und zu beschreiben.

Als Alternative zur Dammlösung mit Bodenaustausch ist derzeit auch eine Brückenlösung in der Prüfung (siehe Anl. 2). Hierzu sollen vergleichend zu der Dammlösung die Auswirkungen der Bodenentnahme für die Gründungs- und Stützelemente auf die Entnahme, die Behandlung und den weiteren Umgang mit den Torfböden sowie auf die hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Verhältnisse beschrieben und bewertet werden. Auf Grundlage des Vergleiches soll eine Entscheidung zwischen Brücken- und Dammlösung ermöglicht werden.

Mit der vorliegenden fachgutachterlichen Stellungnahme werden die Ergebnisse als Entscheidungsgrundlage vorgestellt.

## 2 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung der Leistungen wurden von der DB Netz AG folgende Unterlagen übergeben:

- [1] BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH (2016):  
Schienenanbindung der festen Fehmarnbeltquerung (FBQ) RV Trasse,  
hier: PFA 4 Bauwerk 3 EÜ „Oldenburger Bruch“,  
Geotechnischer Bericht, 28.10.2016.
- [2] BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH (2017):  
Schienenanbindung der festen Fehmarnbeltquerung (FBQ) RV Trasse  
hier: PFA 4 „Torfniederung Oldenburger Bruch“, Bericht,  
Untersuchung des Versauerungspotenzials von organischen Böden sowie orientie-  
rende abfalltechnische Schadstofferkundungen und Untersuchungen von Poren-  
und Oberflächenwasser, 26.10.2017.
- [3] BBI Geo- und Umwelttechnik Ingenieur-Gesellschaft mbH (2017):  
Schienenanbindung der festen Fehmarnbeltquerung (FBQ) RV Trasse  
hier: PFA 4 „Torfniederung Oldenburger Bruch“  
Gründungstechnische Stellungnahme, 26.10.2017.
- [4] DB Engineering & Consulting GmbH (2017):  
Variantenuntersuchung im Oldenburger Bruch, Entscheidungsvorlage Brückenbau-  
werk – Damm, Vorplanung, 19.09.2017.
- [5] DB AG (2017):  
Bodenverwertungs- und Entsorgungskonzept (BoVEK) Stufe II: Feinkonzept - Unter-  
lage 22.1 Schienenhinterlandanbindung feste Fehmarnbeltquerung (FBQ) PFA 4.  
Deutsche Bahn AG Sanierungsmanagement GS.R 03-N.
- [6] Umweltanalytik Dr. M. Betz (1985):  
Hydrogeologische und chemische Untersuchungen der Altablagerung in Oldenburg  
in Holstein – Untersuchung, Begutachtung und Gefährdungsabschätzung der ehe-  
maligen städtischen Mülldeponie in Oldenburg in Holstein.
- [7] Geologisches Landesamt Schleswig-Holstein (1985):  
Geowissenschaftliche Vorerkundung in der Gemeinde Oldenburg, Bruchweg.
- [8] URS Deutschland GmbH (2012):  
Ehemalige Deponie Oldenburger Bruch, Oldenburg i. H., Gefährdungsabschätzung.

- [9] URS Deutschland GmbH (2013):  
Ehemalige Deponie Oldenburger Bruch, Oldenburg i. H., Sanierungsvarianten.
- [10] Ingenieurgesellschaft Dr. Reinsch mbH (2012):  
Schienenhinterlandanbindung der Festen Fehmarnbeltquerung, Hydrogeologisches  
Sondergutachten zur Raumordnerischen Umweltverträglichkeitsuntersuchung - RO-  
UVS / RVU.
- [11] Pläne zur Anordnung der Brückenpfeiler sowie zur Lage und zum Aufbau der  
Baustraße.

Aus dem BWS-Archiv wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [12] BWS GmbH (2016):  
Das Entwicklungs- und Erprobungsvorhaben „Feuchtwiesenbiotop Oldenburger  
Graben“, Wasserstandsmonitoring - Bericht 2016 -.
- [13] Land Schleswig-Holstein:  
Daten zu Grundwassermessstellen des Landesmessnetzes.

### **3 Vorgehensweise**

In einem ersten Schritt wurden die vorhandenen Unterlagen gesichtet und hinsichtlich der Fragestellungen zu den Torfvorkommen und den hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Verhältnissen ausgewertet. Am 08.02.2018 erfolgte eine Geländebegehung zur Klärung der hydrologischen Verhältnisse und zur Durchführung einer Stichtagsmessung in den ange-  
troffenen Grundwassermessstellen.

Auf Grundlage der Daten erfolgte die Analyse und Darstellung der hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen Verhältnisse und weitergehend die Erarbeitung von Verwertungsmöglichkeiten für ggf. auszuhebende Torfe und Mudden. Hierzu wurden insbesondere ortsnahe Lösungsmöglichkeiten untersucht.

Für den wirtschaftlichen Vergleich der ortsnahen Verwertungsmöglichkeiten mit „konventionellen“ Entsorgungswegen sowie für die Entscheidungshilfe zwischen den beiden Querungsvarianten wurde für eine externe Verwertung der Torfe eine Recherche bei möglichen Entsorgern in Schleswig-Holstein und Hamburg durchgeführt.

## **4 Vorhandene hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse**

### Morphologie

Der Querungsbereich liegt im zentralen Becken innerhalb der so genannten Grube-Wesseker-Niederung. Innerhalb der Niederung ist das Relief weitgehend ausgeglichen. Die Höhen in der Niederung liegen etwa zwischen +1 mNN und -3,30 mNN. Der tiefste Punkt wird mit unter -3 mNN westlich von Grube erreicht.

Das geplante Querungsbauwerk liegt mit dem südwestlichen Ende etwa auf einer Geländehöhe von ca. 4 mNN und mit dem nordöstlichen Ende etwa auf - 1,90 mNN. Die Lage der geplanten Trasse mit dem Querungsbauwerk ist in Anl. 1 dargestellt.

### Hydrologie

Die wagrische Halbinsel und Fehmarn gehören mit knapp 600 mm Niederschlag pro Jahr zu den niederschlagsärmsten Regionen Schleswig-Holsteins. Die oberirdische Wasserscheide verläuft der Morphologie folgend weit im Nord- und Südwesten der Halbinsel. Der größte Teil der Entwässerung erfolgt daher in Richtung Mecklenburger Bucht. Der Hauptvorfluter in der Grube-Wesseker-Niederung ist der Oldenburger Graben, der über das Schöpfwerk Weißenhaus in die Kieler Bucht und über das Schöpfwerk Dahme in die Mecklenburger Bucht entwässert (siehe Anl. 1). Der Querungsbereich der geplanten Trasse liegt an dem Abschnitt des Oldenburger Grabens, der in Richtung Dahme entwässert.

Die Wasserscheide im Oldenburger Graben befindet sich südlich von Dannau, ca. 50 m westlich des Zuflusses der Alten Johannisbek in den Oldenburger Graben (Anl. 3). Westlich der Wasserscheide werden im Oldenburger Graben Wasserstände um ca. -1,35 mNN, östlich der Wasserscheide und damit auch im Querungsbereich werden Wasserstände um ca. -2,15 mNN gehalten (siehe Anl. 4).

### Geologie

Auf der südwestlichen Niederungsschulter stehen oberflächennah ca. 2 m mächtige Geschiebemergel an, unterlagert von schluffigen Feinsanden, die den oberflächennahen Grundwasserleiter bilden. Mit Übergang in die Niederung werden die Sande und Geschiebemergel oberflächennah von Mudden und Torfen überlagert, die im Querungsbereich für den oberflächennahen Grundwasserleiter als schützende Deckschichten wirken. Die Mächtigkeit dieser organischen Böden beträgt zwischen ca. 1,5 m und ca. 8 m. Der oberflächennahe geologische Aufbau im Verlauf der Querung ist in Anl. 5 dargestellt.

Die Mächtigkeit der Sande und der Geschiebemergel unterliegt auf kurzen Strecken sehr großen Schwankungen, die zu sehr heterogenen Untergrundverhältnissen führen. Ursache sind glaziale Stauchungszonen im Umfeld der Grube-Wesseker-Niederung. Durch weitere Geschiebemergelschichten wird der oberflächennahe Grundwasserleiter von dem so genannten Hauptgrundwasserleiter getrennt. Der Hauptgrundwasserleiter wurde im Bereich der Bohrung S1 (nordwestlich der Querung) in Tiefen zwischen etwa -50 mNN und -130 mNN angetroffen (Anl. 6). Östlich der Querung in der Messstelle 4044 sind aufgrund der gemessenen Grundwasserstände um +4 mNN voraussichtlich bereits die Sande in einer Tiefe unterhalb von ca. -10 mNN dem Hauptgrundwasserleiter zuzurechnen. Der angenommene Untergundaufbau im Bereich der Querung unter Berücksichtigung des tieferen Untergrundes ist schematisch in Anl. 7 dargestellt.

Die Grundwasserentnahmen zur Trinkwassergewinnung erfolgen aus dem Hauptgrundwasserleiter. In unmittelbarer Nähe zur Querung befinden sich z.B. die Wasserfassungen Oldenburg.

Bei der Grube-Wesseker-Niederung handelt es sich um ein Grundwasseraussickerungsgebiet. Das Grundwasser im Hauptgrundwasserleiter ist im Bereich der Niederung artesisch gespannt. Die Grundwasserpotenziale liegen bei ca. +4 mNN bis +5 mNN. Die Grundwasserneubildung erfolgt in den Höhenlagen südwestlich und östlich der Niederung. Hier steigen die Grundwasserpotenziale bis auf Werte von ca. + 50 mNN (südwestlich der Niederung) bzw. +15 mNN (östlich der Niederung) an.

Das Grundwasser strömt im Hauptgrundwasserleiter aus den Neubildungsgebieten von Südwest und von östlichen Richtungen kommend beidseitig auf die Niederung zu. Im Bereich der Niederung kommt es über Sandbänder im Geschiebemergel und durch großflächige Durchsickerung des Geschiebemergels zum Aufstieg des Grundwassers in den oberflächennahen Grundwasserleiter. Innerhalb des oberflächennahen Grundwasserleiters strömt das Grundwasser weiter auf den Oldenburger Graben sowie auf die angeschlossenen Entwässerungsgräben zu und sickert in dieses Entwässerungssystem mit dem Oldenburger Graben als Vorfluter aus. In den Bereichen, in denen der oberflächennahe Grundwasserleiter von Torfen überdeckt ist, erfolgt die Aussickerung mit Durchsickerung der Torfe. Durch die von unten nach oben gerichteten Grundwasserdruckpotenziale ist der Hauptgrundwasserleiter vor der Einsickerung von gelösten Schadstoffen im Bereich der geplanten Querung geschützt.

Somit wird über das Entwässerungssystem Oldenburger Graben sowohl das anfallende Niederschlagswasser als auch das aufsteigende und aussickernde Grundwasser gefasst und abgeführt.

Die Grundwasserstände im oberflächennahen Grundwasserleiter liegen am Rand der Niederung bei ca. +1 mNN und am Ufer des Oldenburger Grabens bei ca. -2 mNN. Die Grundwassergleichen und die lokalen Strömungsverhältnisse entlang der Querung sind für den 08.02.2018 in Anl. 8 dargestellt.

#### Altablagerung ehemalige Deponie Oldenburger Bruch

Auf der Westseite der Grube-Wesseker-Niederung im Übergangsbereich in die Niederung befindet sich im Trassenverlauf die ehemalige Deponie Oldenburger Bruch. Die ehemalige Deponie wird im Kataster mit der Nr. AA-Nr. 03304 geführt. Eine Gefährdungsabschätzung für die Altablagerung wurde im November 2012 erstellt. Mit Datum 28.03.2013 wurde eine Bewertung zu verschiedenen Sanierungsvarianten erstellt. Im Rahmen der Gefährdungsabschätzung wurde festgestellt, dass PAK aus dem Deponiekörper in das Oberflächenwasser (Graben parallel zum Bruchweg) übertreten. Die im Graben maximal gemessene Konzentration (Summe PAK-EPA) wird im Text mit 0,49 mg/l bzw. 0,49 µg/l widersprüchlich angegeben. Im Laborprotokoll sind 0,49 µg/l angegeben. In einer Altuntersuchung 2005 wurden 8,62 µg/l (Probenbez. Telefonmast 8) gemessen. Die im Grundwasser maximal gemessene Summe PAK-Konzentration wird im Text mit 0,08 mg/l (B6/09) angegeben. In Anl. 6.1 der Gefährdungsabschätzung sind 0,08 µg/l genannt. Von der Bodenschutzbehörde des Kreises Ostholstein wird für die Altablagerung Sanierungsbedarf hinsichtlich des Übertrittes von PAK in die Oberflächengewässer und hinsichtlich der Abdeckung der Altablagerung gesehen.

## 5 Auswirkungen der geplanten Baumaßnahme auf die lokalen hydrogeologischen und hydrologischen Verhältnisse

Für die Herstellung der Gründungselemente für das Querungsbauwerk ist die Entnahme der setzungsempfindlichen Torfböden erforderlich.

Im Falle eines Brückenbauwerkes erfolgt die Torfentnahme jeweils lokal im Bereich der Brückenpfeiler. Das auszuhebende Torfvolumen wird auf ca. 1.000 m<sup>3</sup> bis 2.000 m<sup>3</sup> geschätzt. Die einzelnen Entnahmebereiche sind kleinräumig und hydraulisch untereinander isoliert. Eine Wiederherstellung der Schutzfunktion der Deckschichten an den Gründungsbauwerken ist bei Bedarf im Rahmen der Wiederverfüllung der Baugruben z.B. mit Torf oder Geschiebemergel möglich. In diesem Fall sind keine nachteiligen Auswirkungen auf die Grundwasserströmungsverhältnisse und auf die Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten.

Im Falle eines Dammbauwerkes in der Niederung erfolgt dagegen die Entnahme der Torfe auf einer Fläche von ca. 8.000 m<sup>2</sup> mit einer Länge von ca. 275 m sowie einer Breite von ca. 30 m. In den bisherigen Angaben wird ein Volumen von ca. 16.300 m<sup>3</sup> Torfböden und Mudde genannt. Die ausgehobenen Torfe werden durch tragfähige Sande ersetzt. Somit werden die schützenden Deckschichten des oberflächennahen Grundwasserleiters auf einer Fläche von ca. 8.000 m<sup>2</sup> entfernt. Ein möglicher Schadstoffeintrag in diesem Bereich in den oberflächennahen Grundwasserleiter ist damit nicht ausgeschlossen. Ein Schadstoffeintrag in den Hauptgrundwasserleiter ist dagegen aufgrund der von unten nach oben gerichteten Druckpotenziale weiterhin ausgeschlossen.

Der Aushubbereich erstreckt sich parallel zur Grundwasserströmung im oberflächennahen Grundwasserleiter. Für die Torfe kann für erste Abschätzungen ein Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  von ca.  $1 \times 10^{-7}$  m/s angenommen werden. Für die Austauschsande sind nach Verdichtung Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $1 \times 10^{-5}$  m/s und  $1 \times 10^{-4}$  m/s zu erwarten. Dies bedeutet, dass im Austauschbereich nach Sandeinbau um Faktor 100 bis 1.000 höhere Durchlässigkeiten als im Ist-Zustand vorhandenen sind. Aufgrund dieser höheren Durchlässigkeit bildet der Austauschbereich eine bevorzugte Wegsamkeit für das oberflächennahe Grundwasser. In der Folge ist ein stärkerer Potenzialausgleich innerhalb des Austauschbereiches gegenüber der Umgebung mit Torfverbreitung mit lokalen Grundwasserabsenkungen auf der Anstromseite und lokalen Grundwasseranstiegen auf der Abstromseite zu erwarten. Die Größenordnung der lokalen Grundwasserabsenkung wird überschlägig auf 0,1 m bis 0,2 m mit einer Reichweite zwischen 5 und 10 m geschätzt.

Der Vergleich der aktuellen Grundwasserströmungsverhältnisse mit der erwarteten Änderung durch das Dammbauwerk ist in Anl. 8 dargestellt.

Es ist zu erwarten, dass Grundwasser im südwestlichen Abschnitt in den Austauschbereich einströmt und zum östlichen Ende des Austauschbereiches wieder ausströmt. Am südwestlichen Ende des Austauschbereiches können anstehende Torfe lokal verstärkt entwässert und in der Folge verstärkt mineralisiert werden. Es ist zu erwarten, dass die lokale Grundwasserabsenkung bis in den Bereich der ehemaligen Altablagerung hineinwirkt und hierdurch Schadstoffverlagerungen in das Grundwasser nicht ausgeschlossen werden können. Am östlichen Ende des Austauschbereiches sind dagegen gegenüber dem heutigen Zustand zusätzliche Vernässungen zu erwarten. Hiermit ist vermutlich auch eine geringfügige Zunahme der Grundwasseraussickerung in den Oldenburger Graben verbunden.

## 6 Mögliche Verwertungsvarianten für die organischen Böden

Für die Herstellung eines kompletten Brückenbauwerkes wird der erforderliche Aushub organischer Böden auf ca. 1.000 m<sup>3</sup> bis 2.000 m<sup>3</sup> geschätzt.

Für die Herstellung des kombinierten Querungsbauwerkes mit Brücke über die Altablagerung und Damm im Oldenburger Bruch wird der Aushub organischer Böden vom Auftraggeber mit ca. 16.300 m<sup>3</sup> angegeben.

Für die Größenordnung dieser Aushubmengen werden folgende Verwertungsvarianten nachfolgend beschrieben und bewertet:

- Variante 1: Externe thermische Verwertung.
- Variante 2: Externe landwirtschaftliche Verwertung.
- Variante 3: Verwertung in einem Erdbauwerk (z.B. Lärmschutzwall/Gestaltungswall) als terrestrische Ablagerung.
- Variante 4: Verwertung in einer ehemaligen Abbaufäche zur Verfüllung als aquatische oder subaquatische Ablagerung.
- Variante 5: Verwertung als ergänzender Oberbodenauftrag bzw. Filterboden auf der Altablagerung „Deponie Oldenburger Bruch“.
- Variante 6: Auftrag in natürlichen Senken bzw. im Zuge der Baumaßnahme entstehenden Senken unterhalb und im Umfeld des Querungsbauwerkes.

Die verschiedenen Varianten sind in Anl. 9 hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Boden, Grundwasser und Luft beschrieben und verglichen. In Anl. 10 erfolgt ein Vergleich hinsichtlich der überschlägigen Kosten.

In der Regel ist für die verschiedenen Varianten eine Zwischenlagerung und damit Entwässerung der Böden erforderlich. Hierbei erfolgt der Transport des nassen Torfes in gedichteten Mulden innerhalb der Baustelle zum Zwischenlager. Die Kosten für diesen Transport werden mit 4,80 €/m<sup>3</sup> angesetzt. Kosten für Lösen in der Baugrube und Aufladen in die Mulde werden nicht angesetzt, da diese Kosten unabhängig vom weiteren Umgang mit dem Torf sowieso anfallen.

Für das Zwischenlager wird von der Genehmigungsbehörde voraussichtlich ein gedichteter Untergrund und eine Fassung des Sickerwassers gefordert. Um Rissbildung in der Basisdichtung zu vermeiden, sollte das Zwischenlager auf einem setzungsunempfindlichen Untergrund errichtet werden. Für die überschlägige Kostenschätzung wird ein Trennvlies und ein Aufbau von 50 cm Sand sowie 15 cm Asphalt angenommen. Für ein Volumen von 2.000 m<sup>3</sup> Torf wird für das Zwischenlager eine Fläche von ca. 1.500 m<sup>2</sup> und für ein Volumen von 16.300 m<sup>3</sup> eine Fläche von 12.000 m<sup>2</sup> angenommen.

Für das gefasste Sickerwasser ist die Aufbereitung des Wassers vor Ort mit Einleitung in den Oldenburger Graben vorgesehen. Eine überschlägige Abschätzung der anfallenden Wassermengen ergibt eine Abwassermenge von ca. 100 l/m<sup>2</sup> bei einer Höhe der Miete von 2 m. Bei einer höheren Miete nimmt der Wasseranfall exponential zu. Nach etwa 1 Monat ist die Entwässerung überwiegend abgeschlossen. Im Weiteren ist mit Sickerwasser aus dem Niederschlagswasseranfall zu rechnen. Der Abwasseranfall aus dem Niederschlag wird auf 200 l/m<sup>2</sup> pro Jahr geschätzt. Für die Aufbereitung des Sickerwassers wird empfohlen, Kosten von 10,- €/m<sup>3</sup> anzusetzen.

Bezogen auf das Torfvolumen von 16.300 m<sup>3</sup> ist ein Sickerwasseranfall von ca. 815 m<sup>3</sup> im 1. Monat zu erwarten. Ein erster überschlägiger Vergleich mit den Kosten für einen Transport des anfallenden Abwassers zu einer Kläranlage zeigt, dass die Aufbereitung vor Ort voraussichtlich günstiger ist.

## **6.1 Variante 1: Externe thermische Verwertung**

Für die Bewertung einer möglichen thermischen Verwertung wird davon ausgegangen, dass die organischen Böden vor Transport zu einer thermischen Anlage mindestens zu entwässern sind. Als weiterer Vorbehandlungsschritt ist voraussichtlich eine Klassifizierung und ggf. eine Trocknung erforderlich.

Für die Recherche, welche Anlagen das Material annehmen und verwerten können, wurde bei folgenden Entsorgern/Anlagen angefragt:

- MVK Kiel:  
Ergebnis: Die Anlage kann keine Torfe annehmen.
- Zementwerk der Fa. Holcim in Lägerdorf:  
Ergebnis: Eine Zulassung zur Verwertung von Torfen ist vorhanden. Aufgrund des aktuell betriebenen und mit einem Zulieferer vereinbarten Betriebskonzeptes ist die Verwertung von Torfen derzeit nicht möglich. Ob zu einem späteren Zeitpunkt Torfe angenommen werden können, konnte nicht mitgeteilt werden.
- Anlage Brunsbüttel der Fa. Remondis:  
Ergebnis: Die Anlage kann keine Torfe annehmen.
- Anlage Stapelfeld der Fa. EEW:  
Ergebnis: Die Anlage kann keine Torfe annehmen.
- GAB Pinneberg:  
Ergebnis: Die Anlage kann keine Torfe annehmen.
- AVG Hamburg:  
Ergebnis: Aus den durchgeführten Gesprächen ergibt sich, dass zwar eine Genehmigung zur Verwertung von Torf vorliegt, aber keine Kapazitäten für relevante Mengen vorliegen. Die verfügbare Gesamtkapazität für verwertbare Abfälle beträgt nur 150.000 m<sup>3</sup> im Jahr. Daher wurde die Annahme der Torfe abgelehnt.

Anfragen zu Kosten und ggf. erforderliche Vorbehandlungen des Materials wurden in allen Fällen nicht beantwortet.

Auf Grundlage von Erfahrungen in anderen Projekten zu ähnlichen Materialien ist von Kosten in Höhe von mindestens 400,- €/Tonne für Klassifizierung und Verwertung auszugehen. Bei einer Dichte des trockenen Torfes um 0,5 t/m<sup>3</sup> ergeben sich Kosten von 200 €/m<sup>3</sup>. Die Transportentfernung wird für die Anlagen in Lägerdorf und Hamburg jeweils mit 130 km angesetzt. Aufgrund der großen Entfernung ergeben sich Transportkosten von etwa 30 €/m<sup>3</sup>.

Fazit Variante 1:

Aufgrund der sehr geringen Anzahl zulässiger Verwertungsanlagen, von denen zz. keine Anlage Torfe annehmen kann, ist eine thermische Verwertung im Raum Schleswig-Holstein/Hamburg mit hohen Planungs- und Kostenrisiken verbunden. Die erforderliche Planungssicherheit ist damit derzeit für eine Planfeststellung nicht gegeben und auch in absehbarer Zeit nicht zu erwarten. Daher ist diese Verwertungsvariante für das geplante Verfahren nicht geeignet. Darüber hinaus ist mit spezifischen Gesamtkosten von ca. 245 €/m<sup>3</sup> bei der Dammlösung und ca. 250 €/m<sup>3</sup> bei der Brückenlösung zu rechnen (siehe Anl. 10).

## 6.2 Variante 2: Externe landwirtschaftliche Verwertung

Gemäß § 12 BBodSchV und Merkblatt „Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes“ Schleswig-Holstein (Stand 2010) ist eine Verwertung der Torfe bei ausreichend niedrigen Schadstoffgehalten und bei einer Verbesserung der Bodenfunktionen zulässig. Aufgrund der hohen Nährstoffgehalte im Torf kann in der Regel jedoch nur eine Schichtmächtigkeit von wenigen Millimetern aufgebracht werden. Unter Annahme einer Auftragsmächtigkeit von 5 mm ist damit pro m<sup>3</sup> Torf eine Auftragsfläche von ca. 200 m<sup>2</sup> erforderlich. Für den Torfauftrag potenziell geeignete Flächen müssen recherchiert, Abstimmungen mit den betroffenen Landwirten durchgeführt, Untersuchungen zum Nachweis der Eignung dieser Flächen durchgeführt und entsprechende Verträge mit den Landwirten abgeschlossen werden. Aufgrund der geringen möglichen Auftragsmächtigkeit ist zu erwarten, dass pro Fläche jeweils nur Kleinmengen von wenigen m<sup>3</sup> aufgetragen werden können.

Fazit Variante 2:

Aufgrund der großen erforderlichen Flächen ist diese Verwertungsvariante voraussichtlich nur für kleine Volumina bis maximal wenige 1.000 m<sup>3</sup> geeignet und mit einem hohen Transport-, Recherche- und Abstimmungsaufwand verbunden. Die spezifischen Gesamtkosten dieser Variante werden überschlägig auf ca. 28 €/m<sup>3</sup> bzw. 30 €/m<sup>3</sup> geschätzt (siehe Anl. 10).

## 6.3 Variante 3: Verwertung in einem Erdbauwerk (z.B. Lärmschutzwall/Gestaltungswall) als terrestrische Ablagerung

Die Verwertung auszuhebender Torfe in Erdbauwerken wird zz. in den Planungen verschiedener Fernstraßenbaumaßnahmen in Schleswig-Holstein und Hamburg verfolgt. Diese Variante ist für größere Torfvolumina ab ca. 10.000 m<sup>3</sup> bis über 100.000 m<sup>3</sup> denkbar. Für die im Rahmen der Bahnquerung anfallenden Torfe wird für ein solches Bauwerk empfohlen, die Torfe mit kalkhaltigen und geringdurchlässigen Böden (z.B. Geschiebemergel) zu umgeben und abzudecken. Hierdurch soll der Sickerwasseranfall durch Niederschläge minimiert und ggf. vorhandene Säuren im Sickerwasser gepuffert werden.

Für die Herstellung eines Bauwerkes ist eine abfallrechtliche Ausnahmegenehmigung bzw. eine Planfeststellung erforderlich. Es wird daher empfohlen, eine solche Variante in Abstimmung mit der oberen Abfall- und Bodenschutzbehörde (Ministerium) zu planen. Da in anderen Abschnitten der geplanten Hinterlandanbindung weitere Torfe anfallen, wird empfohlen, bei weiterer Planung eines Erdbauwerkes, diese Torfe mit zu berücksichtigen.

Fazit:

Die weitere Planung dieser Verwertungsvariante wird für den Fall der Herstellung eines Dammbauwerkes mit Planung eines zentralen Erdbauwerkes für die Torfe weiterer Trassenabschnitte empfohlen. In den Planungsprozess sollten die zuständigen oberen Behörden einbezogen werden. Die spezifischen Gesamtkosten dieser Variante werden überschlägig auf ca. 41 €/m<sup>3</sup> geschätzt (siehe Anl. 10).

#### **6.4 Variante 4: Verwertung in einer ehemaligen Abbaufäche zur Verfüllung als aquatische oder subaquatische Ablagerung**

Gemäß der niedersächsischen Empfehlungen (Geofakten 24 und 25) sind insbesondere potenziell saure Böden wieder aquatisch oder subaquatisch einzubauen.

Hierbei erfolgt eine Teilverfüllung oder Vollverfüllung eines Gewässers. In Abhängigkeit von der Größe des Gewässers können in dieser Variante bis zu mehrere 10.000 m<sup>3</sup> eingebaut werden. Aufgrund der ggf. vorhandenen Versauerungsempfindlichkeit wird empfohlen, die Sohle und die Böschungsbereiche der Verfüllung zunächst mit 2 bis 3 Dezimeter kalkreichem Bodenmaterial zu überschütten. Hierzu kann z.B. Geschiebemergel (kein Geschiebelehm) verwendet werden. Mit Hilfe dieses kalkreichen Bodenmaterials werden vor allem zu Beginn der Umlagerung auftretende saure Wässer gepuffert und ggf. mobilisierte Schwermetalle gefällt.

Nach Kalkung der Gewässersohle und der Böschungen erfolgt der Einbau der umzulagernden Torfe und Mudden in möglichst nassem Zustand und ohne Vorbehandlung. Hierbei ist anzustreben, dass der Zeitraum bis zur vollständigen Verfüllung und Überdeckung mit bindigem, geringdurchlässigem Material möglichst kurzgehalten wird. Als Material für die Überdeckung wird ebenfalls Geschiebemergel empfohlen, um ggf. in den Verfüllkörper eindringende Sickerwässer mit Karbonat anzureichern.

Durch sauerstoffzehrende Abbauprozesse innerhalb der Torfböden sowie durch die Einkapselung und Vermeidung des Sauerstoffeintrages wird ein reduzierendes Milieu erzeugt und damit auch eine mögliche Versauerung und ein Sulfataustrag gestoppt.

Um diese Prozesse zu unterstützen und zu beschleunigen, wird empfohlen, die Verfüllung in einem Bereich vorzunehmen, der vor Aushub bereits mit Torfen überdeckt war und möglichst noch an das heutige Torfverbreitungsgebiet angrenzt. Zu bevorzugen ist auch ein Gewässer, in dessen Grundwasserabstrom noch Torfe und damit entsprechende reduzierende Milieubedingungen vorhanden sind.

Eine entsprechende Maßnahme wurde bisher in Schleswig-Holstein und Hamburg noch nicht umgesetzt. Erste Überlegung zu einer solchen Maßnahme werden zz. im südlichen Schleswig-Holstein in einem Projekt angestellt, an dem die BWS GmbH beteiligt ist.

Im vorliegenden Fall ist zu erwarten, dass möglicherweise fachtechnisch geeignete Gewässer sehr hohe naturschutzfachliche Wertigkeiten haben und sich in Privatbesitz oder Stiftungsbesitz befinden. Insgesamt sind hohe genehmigungsrechtliche Anforderungen zu erwarten, die auch zur Durchführung von zusätzlichen Ausgleichsmaßnahmen führen können.

Fazit:

Die Variante wird vom LBEG Niedersachsen empfohlen für „(potenziell) sulfatsaure Böden“ empfohlen. Aufgrund der entstehenden Konflikte mit anderen Schutzgütern (insbesondere Naturschutz) sind hohe genehmigungsrechtliche Anforderungen mit umfangreichen Untersuchungen auf den in Frage kommenden Ablagerungsflächen zu erwarten. Daher ist diese Variante für das geplante Vorhaben eher nicht geeignet. Sollte diese Variante weiter geplant werden, wird empfohlen, das Landesministerium als oberste Behörde in die Abstimmungen einzubeziehen. Die spezifischen Gesamtkosten dieser Variante werden überschlägig auf 52 €/m<sup>3</sup> ohne Untersuchung- und Planungskosten sowie ohne Kosten für Ausgleichsmaßnahmen oder Zahlungen an Eigentümer geschätzt (siehe Anl. 10).

## **6.5 Variante 5: Verwertung als ergänzender Oberbodenauftrag bzw. Filterboden auf der Altablagerung „Deponie Oldenburger Bruch“**

Für die Altablagerung Deponie Oldenburger Bruch besteht nach Aussage der unteren Bodenschutzbehörde Sanierungsbedarf. Mögliche Sanierungsmaßnahmen können z.B. der Auftrag von zusätzlichem Abdeckmaterial zur Optimierung des Wasserhaushaltes oder der Einbau eines Filtersubstrates vor Zutritt von Deponiesickerwasser in den östlichen Randgraben. Für beide genannte Maßnahmen kann Torf, ggf. vermischt mit weiteren Bodenmaterialien, eingesetzt werden. Möglicherweise verwendbare Mengen an Torf liegen überschlägig zwischen 5.000 m<sup>3</sup> und 12.000 m<sup>3</sup>.

Fazit:

In einem ersten Gespräch mit der unteren Bodenschutzbehörde, Abfallbehörde, Wasserbehörde und Naturschutzbehörde des Kreises wurde diese Variante positiv aufgenommen. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine entsprechende Maßnahme möglicherweise auch als Ausgleichsmaßnahme anerkannt werden kann. Die spezifischen Gesamtkosten dieser Variante werden überschlägig auf 35 €/m<sup>3</sup> bzw. 59 €/m<sup>3</sup> geschätzt (siehe Anl. 10). Bei Planung der Dammlösung unter Verwendung einer lokalen Verwertung stellt diese Verwertungsvariante in Verbindung mit der Variante Nr. 6 die Vorzugsvariante dar.

## **6.6 Variante 6: Auftrag in natürlichen Senken bzw. im Zuge der Baumaßnahme entstehenden Senken unterhalb und im Umfeld des Querungsbauwerkes**

Im Rahmen der Baumaßnahme zur Querung sind die Errichtung von Baustraßen und Baustelleneinrichtungsflächen (BE-Flächen) erforderlich. Insbesondere in der Querungstrasse sind umfangreiche Fahrbewegungen durch schwere Baufahrzeuge zu erwarten. Um nicht weiteren Torf ausheben zu müssen, wird empfohlen, auf diesen Flächen den Torf zu belassen und die Herstellung der Baustraßen und BE-Flächen z.B. durch Vorkonsolidierung, Baggermatrizen usw. zu ermöglichen. Es ist davon auszugehen, dass in der Baumaßnahme hierbei regelmäßige Nachbesserungen erforderlich werden.

Nach Abschluss der Baumaßnahme können die Baustraßen und BE-Flächen rückgebaut werden. Durch die Konsolidierung dieser Flächen sind dann Senken vorhanden, die mit den zuvor ausgehobenen Torfen wieder verfüllt und an das heute vorhandene Geländenniveau angepasst werden können. Die hierfür erforderliche Torfmenge wird derzeit überschlägig auf ca. 3.000 m<sup>3</sup> geschätzt.

Fazit:

Mit der Vermeidung von zusätzlichem Torfaushub für die Baustellenflächen und der Nutzung des anfallenden Torfaushubes für die Wiederherstellung des natürlichen Geländenniveaus innerhalb des Baufeldes handelt es sich aus Sicht des Bodenschutzes um eine sehr positiv zu bewertende Variante. In Verbindung mit Variante 5 wird diese Variante als Vorzugsvariante bei geplanter lokaler Verwertung empfohlen. Bei der Bauvariante Brücke ist diese Verwertungsvariante voraussichtlich als alleinige Verwertungsmaßnahme ausreichend. Die spezifischen Gesamtkosten dieser Variante werden überschlägig auf 26 €/m<sup>3</sup> bzw. 30 €/m<sup>3</sup> geschätzt (siehe Anl. 10).

## 7 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die beiden Varianten für das Querungsbauwerk Oldenburger Bruch in Form einer durchgehenden Brücke bzw. als kombiniertes Brücken- und Dammbauwerk wurden aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes miteinander verglichen. Während bei einem durchgehenden Brückenbau keine relevanten Auswirkungen auf die Grundwasserströmungsverhältnisse und auf die Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten sind und ggf. im weiteren Planungsprozess noch erkennbare Auswirkungen voraussichtlich gut gemindert werden können, führt die kombinierte Variante mit Bodenaustausch und Herstellung eines Dammbauwerkes zu lokalen Änderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse. Der Bereich des Bodenaustausches wird aufgrund der höheren Durchlässigkeit als bevorzugte Fließbahn vom Grundwasser durchströmt. Am südwestlichen Ende des Austauschbereiches sind gegenüber dem Ist-Zustand Grundwasserabsenkungen in der Größenordnung von 0,1 m bis 0,2 m zu erwarten, die auch in den Bereich der Altablagerung noch hineinreichen werden. Am östlichen Ende sind dagegen zusätzliche Vernässungen zu erwarten, die jedoch nicht als nachteilig zu bewerten sind. Auswirkungen auf den zur Trinkwassergewinnung genutzten Hauptgrundwasserleiter sind nicht zu erwarten.

Aufgrund der Entfernung der natürlichen schützenden Deckschichten beim Bodenaustausch besteht bei einem Dammbauwerk lokal eine erhöhte Empfindlichkeit des oberflächennahen Grundwasserleiters gegenüber Stoffeinträgen. Ein Querungsbauwerk mit durchgehender Brücke ist daher aus Sicht des Boden- und Grundwasserschutzes zu favorisieren.

Hinsichtlich einer möglichen Verwertung auszuhebender Torfböden wurden 6 Varianten näher geprüft. Hierbei ist festzustellen, dass für eine externe Verwertung z.B. in Form einer thermischen Verwertung oder auch für die Verbringung auf eine Deponie derzeit in Schleswig-Holstein und Hamburg keine Kapazitäten vorhanden sind. Sollten durch Verhandlungen Kapazitäten ermöglicht werden, sind spezifische Kosten von mindestens 250 €/m<sup>3</sup> zu erwarten. Aufgrund der fehlenden Kapazitäten ist daher eine Verwertung der Torfe innerhalb des Baufeldes oder im Rahmen der Bauaktivitäten der DB AG und damit eine Minimierung der auszuhebenden Torfmengen erforderlich.

Als weiter zu planende Vorzugsvarianten für lokal zu verwertende Torfe werden die Variante 5 (Verwertung in Sanierungsmaßnahmen auf der benachbarten Altablagerung) und die Variante 6 (Verwertung zur Wiederherstellung der natürlichen Geländeoberflächen durch Verfüllung von im Rahmen der Baumaßnahme (Baustraßen, BE-Flächen usw.) entstehenden Senken) empfohlen. In Abhängigkeit von den Detailmaßnahmen ist mit spezifischen Kosten zwischen 26 €/m<sup>3</sup> und 59 €/m<sup>3</sup> zu rechnen. Hierbei ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass enthaltene Teilmaßnahmen möglicherweise als Ausgleichsmaßnahmen anerkannt werden können.

Da im Rahmen der Gesamtmaßnahme in weiteren Planfeststellungsabschnitten erhebliche Mengen Torfe auszuheben und zu verwerten sind, wird empfohlen, hierfür Variante 3 (Verwertung in einem Erdbauwerk) weiter zu planen. Die spezifischen Kosten für diese Verwertungsvariante werden überschlägig auf ca. 41,- €/m<sup>3</sup> geschätzt.

Hamburg, 24.04.2018

**BWS GmbH**  
BODEN ■ WASSER ■ WATER ■ SOIL  
Götenstraße 14  
D-20097 Hamburg • Germany  
Fon: +49 (0)40 - 23 644 55 00  
Fax: +49 (0)40 - 23 644 55 01  
(Dipl.-Geol. R. Desl)

Anerkannter Sachverständiger nach § 18 Bundes-  
Bodenschutzgesetz der Handelskammer Hamburg  
für Gefährdungsabschätzung für den Wirkungspfad Boden  
- Gewässer (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiet 2)  
und  
für Sanierung (Bodenschutz und Altlasten, Sachgebiet 5)