



Anlage 22.1 Teil 1

Stand: 03.06.2016

**Feste Fehmarnbeltquerung**  
**Planfeststellung**

**Bodenmanagement Teil 1:**  
**Massenmanagement-**  
**konzept**

**Diese Unterlage ist eine vollständig neue Anlage der  
Planfeststellungsunterlagen, 03.06.2016**

S. 1-29

**Grundlage der Entscheidung**

vom 31.01.2019

Az.: APV-622.228-16.1-1

Dieser Plan ist Bestandteil der vorbezeichneten Entscheidung. Für die Angabe der Rechtsgrundlage und deren Fundstelle wird auf die Entscheidung **verwiesen**.

Kiel, den 31.01.2019

Amt für Planfeststellung Verkehr  
-Planfeststellungsbehörde-

gez. Dörte Hansen

# Feste Fehmarnbeltquerung Planfeststellung

## Bodenmanagement Teil 1: Massenmanagementkonzept

Diese Unterlage ist eine vollständig neue Anlage  
der Planfeststellungsunterlagen, 03.06.2016

Aufgestellt:

**Femern**  
*Sund ≈ Bælt*

Landesbetrieb  
Straßenbau und Verkehr  
Schleswig-Holstein  
Niederlassung Lübeck



Kopenhagen, 03.06.2016  
Femern A/S

Lübeck, 03.06.2016  
LBV-SH Niederlassung Lübeck

gez. Claus Dynesen

gez. Torsten Conradt

Die alleinige Verantwortung für diese Veröffentlichung liegt beim Autor.  
Die Europäische Union haftet nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen.



Von der Europäischen Union kofinanziert  
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Seite 2/29

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2. VERWENDETE, ÜBERLASSENE UNTERLAGEN/QUELLEN.....</b>	<b>7</b>
<b>3. VERDACHTSFLÄCHEN (ALTLASTEN), SCHADENSFÄLLE UND PUNKTUELLE, OBERFLÄCHENNAHE UNTERSUCHUNGEN IM BAUSTELLENBEREICH.....</b>	<b>8</b>
<b>4. ORIENTIERENDE ABFALLRECHTLICHE KLASSIFIKATION DES AUSHUBS .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1. Geologie, Stratigraphie, Bewertung.....</b>	<b>9</b>
4.1.1. Quartär – Anthropogene Auffüllungen/abzubrechende Bauteile/Schwarzdecken:.....	9
4.1.2. Quartär – geogen .....	10
4.1.3. Tertiärer (Paläogener)Ton.....	12
4.1.4. Zusammenfassende Bewertung Quartär/Tertiär geogen.....	12
4.1.4.1. Bewertung der Sedimente aus der Ostsee .....	12
4.1.4.2. Bewertung des Aushubs auf Fehmarn.....	15
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG MASSENBILANZ .....</b>	<b>16</b>
5.1. Materialanfall durch Aushub auf See und an Land .....	16
5.2. Materialbedarf zur Wiederverwendung auf See und an Land .....	17
<b>6. BODENLAGER .....</b>	<b>18</b>
<b>7. AUFTRAGSBEREICHE UND WIEDERHERSTELLUNG OBERFLÄCHE .....</b>	<b>19</b>
<b>8. ENTSORGUNG .....</b>	<b>20</b>
<b>9. WIEDERVERWENDUNG VON SEESEITIG GEWONNENEM MATERIAL AN LAND .....</b>	<b>21</b>
<b>10. DURCHWURZELBARE BODENSCHICHTEN.....</b>	<b>23</b>
<b>11. MATERIALSTRÖME .....</b>	<b>24</b>

<b>12. VERWERTUNGSDOKUMENTATION / BEPROBUNGSSTRATEGIE.....</b>	<b>28</b>
<b>13. INHALT UND UMFANG EINES DETAILKONZEPTS DES VORHABENTRÄGERS .....</b>	<b>29</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geologischer Querschnitt der Sedimentablagerungen im Fehmarnbelt. <a href="http://www.femern.com">http://www.femern.com</a> . (Planfeststellungsunterlagen, UVS Anl.15).....	11
Abbildung 2: Bodenlager und Arbeitshafen .....	25
Abbildung 3: Oberbodenmieten .....	27

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dokumentation Kohlenstoff/Organisches Material, Nährstoffe.....	13
Tabelle 2: Dokumentation Persistente Organische Schadstoffe und Schwermetalle .....	14
Tabelle 3: Kubaturen Bodenaushub.....	16

## Anlagen zum Massenmanagementkonzept

Anlage 22.1.1.1: Materialeigenschaften und Lage

Anlage 22.1.1.2: Materialeigenschaften Schnitte

Anlage 22.1.1.3: Baugrundbegutachtung in 2 Phasen (Vierstreifiger Ausbau der B 207  
zwischen Heiligenhafen Ost und Puttgarden)

## 1. Einleitung

Der Bau der Festen Fehmarnbeltquerung (FBQ) erfordert die Einhaltung von Umweltauflagen. In den Planfeststellungsunterlagen, Anlage 22 „Schutz- und Überwachungskonzepte“, werden alle entsprechend vorgesehenen Maßnahmen in Rahmenkonzepten zusammengefasst dargestellt.

Das zweigeteilte Rahmenkonzept Anlage 22.1 stellt die umweltrelevanten Anforderungen an das Bodenmanagement vor. Es lässt sich rechtlich und logistisch in zwei unterschiedliche Themenbereiche gliedern, die in Massenmanagementkonzept (Teil 1) und Bodenschutzkonzept (Teil 2) getrennt behandelt werden:

- **Teil 1** behandelt die mit der Baumaßnahme zusammenhängenden Materialströme, die Beschaffenheit und die vorgesehene Verwertung der Böden und die Bilanz der Gesamtmassen.
- **Teil 2** behandelt die Themen, die das Schutzgut Boden betreffen und die für die weiteren Planungsschritte berücksichtigt werden müssen.

Der hier vorliegende Teil 1 beschäftigt sich mit dem Massenmanagement, der Teil 2 mit dem Bodenschutz.

Die Vorhabenträger erstellen vor Baubeginn auf Grundlage des Rahmenkonzepts weiterführende Detailkonzepte zum Bodenmanagement, die die Details der in der Ausführungsplanung und den Managementplänen beschriebenen umweltrelevanten Maßnahmen der zukünftigen Baufirmen zusammenfassen. Diese werden mit den zuständigen Behörden vor Baubeginn einvernehmlich abgestimmt.

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 12) wird das vorliegende Konzept im Anhang IB zum LBP als Konzeptblatt-Nr. 22.1/Teil1 sowie im Anhang IA zum LBP in folgenden Maßnahmenblättern aufgegriffen:

- Maßnahmenblatt 0.5: Entsiegelung der bisherigen B 207 und sonstiger querender Straßen und Wege, Entsorgung anfallender Schwarzdecken und anthropogener Auffüllungen
- Maßnahmenblatt 0.8: Lagerung und Wiederverwendung von Ober- und Mineralboden aus landseitigem und marinem Bodenaushub
- Maßnahmenblatt 7.1: Aufbau und Gestaltung der Landgewinnungsfläche
- Maßnahmenblatt 7.3: Zwischenlagerung des abgetragenen Strandsandes/-kieses aus dem Bereich des bisherigen Strandes und Wiederverwendung am neuen Strand der Landgewinnungsfläche

## 1. Einleitung

Der Bau der Festen Fehmarnbeltquerung (FBQ) erfordert die Einhaltung von Umweltauflagen. In den Planfeststellungsunterlagen, Anlage 22 „Schutz- und Überwachungskonzepte“, werden alle entsprechend vorgesehenen Maßnahmen in Rahmenkonzepten zusammengefasst dargestellt.

Das zweigeteilte Rahmenkonzept Anlage 22.1 stellt die umweltrelevanten Anforderungen an das Bodenmanagement vor. Es lässt sich rechtlich und logistisch in zwei unterschiedliche Themenbereiche gliedern, die in Massenmanagementkonzept (Teil 1) und Bodenschutzkonzept (Teil 2) getrennt behandelt werden:

- **Teil 1** behandelt die mit der Baumaßnahme zusammenhängenden Materialströme, die Beschaffenheit und die vorgesehene Verwertung der Böden und die Bilanz der Gesamtmassen.
- **Teil 2** behandelt die Themen, die das Schutzgut Boden betreffen und die für die weiteren Planungsschritte berücksichtigt werden müssen.

Der hier vorliegende Teil 1 beschäftigt sich mit dem Massenmanagement, der Teil 2 mit dem Bodenschutz.

Die Vorhabenträger erstellen vor Baubeginn **im Benehmen mit den zuständigen Behörden** auf Grundlage des Rahmenkonzepts weiterführende Detailkonzepte zum Bodenmanagement, die die Details der in der Ausführungsplanung und den Managementplänen beschriebenen umweltrelevanten Maßnahmen der zukünftigen Baufirmen zusammenfassen.

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 12) wird das vorliegende Konzept im Anhang IB zum LBP als Konzeptblatt-Nr. 22.1/Teil1 sowie im Anhang IA zum LBP in folgenden Maßnahmenblättern aufgegriffen:

- Maßnahmenblatt 0.5: Entsiegelung der bisherigen B 207 und sonstiger querender Straßen und Wege, Entsorgung anfallender Schwarzdecken und anthropogener Auffüllungen
- Maßnahmenblatt 0.8: Lagerung und Wiederverwendung von Ober- und Mineralboden aus landseitigem und marinem Bodenaushub
- Maßnahmenblatt 7.1: Aufbau und Gestaltung der Landgewinnungsfläche
- Maßnahmenblatt 7.3: Zwischenlagerung des abgetragenen Strandsandes/-kieses aus dem Bereich des bisherigen Strandes und Wiederverwendung am neuen Strand der Landgewinnungsfläche



## 2. Verwendete, überlassene Unterlagen/Quellen

- [1]: Planfeststellungsunterlagen zur „Festen Fehmarnbeltquerung“, Femern A/S
- [2]: Kreislaufwirtschaft- und Abfallgesetz (KrWG), Stand: 30.12.2008
- [3]: Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG), Stand: 9.12.2004
- [4]: Nachweisverordnung (NachwV), Stand: 19.7.2007
- [5]: Deponieverordnung (DepV), Stand: 27.4.2009
- [6]: Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Stand: 23.12.2004
- [7]: LAGA M20, Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial, 2004

### **3. Verdachtsflächen (Altlasten), Schadensfälle und punktuelle, oberflächennahe Untersuchungen im Baustellenbereich**

Folgende Flächen sind im Altlastenkataster Ostholsteins als eingetragene Altlasten verzeichnet:

- Nordöstlich des Bahnhofs von Landkirchen, unmittelbar außerhalb des Untersuchungsgebietes (Kataster-Nr. 046) ist eine Altablagerung (stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen) im Altlastenkataster erfasst.
- Im Gewerbegebiet Burg sind 2 Grundstücke eingetragen, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. Es handelt sich um ehemalige Gewerbebetriebe.
- Am Parkplatz östlich des Campingplatzes befindet sich bei Puttgarden gem. FNP-Entwurf (Stand: 15.12.2011) eine Fläche, deren Böden erheblich mit umweltgefährdeten Stoffen belastet ist.
- Flächen der DB im Bereich der Rangierbahnhofes Puttgarden

In den Planfeststellungsunterlagen Anlage 15.1, Blatt 2 ist die Lage der dokumentierten Verdachtsflächen zur Baumaßnahme einsehbar. Die Verdachtsflächen liegen außerhalb der von Baumaßnahmen betroffenen Bereiche des Projekts. Deshalb wurden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens keine landseitigen Untersuchungen vorgenommen, weil keine konkreten Verdachtsmomente vorliegen und nicht von abfallrechtlich bekannten geogenen Hintergrundbelastungen ausgegangen wird.

### 3. Altlastverdächtige Flächen, Schadensfälle und punktuelle, oberflächennahe Untersuchungen im Baustellenbereich

Folgende Flächen sind im Altlastenkataster Ostholsteins als eingetragene Altlasten verzeichnet:

- Nordöstlich des Bahnhofs von Landkirchen, unmittelbar außerhalb des Untersuchungsgebietes (Kataster-Nr. 046) ist eine Altablagerung (stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen) im Altlastenkataster erfasst.
- Im Gewerbegebiet Burg sind 2 Grundstücke eingetragen, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist. Es handelt sich um ehemalige Gewerbebetriebe.
- Am Parkplatz östlich des Campingplatzes befindet sich bei Puttgarden gem. FNP-Entwurf (Stand: 15.12.2011) eine Fläche, deren Böden erheblich mit umweltgefährdeten Stoffen belastet ist.
- Flächen der DB im Bereich der Rangierbahnhofs Puttgarden

In den Planfeststellungsunterlagen Anlage 15.1, Blatt 2 ist die Lage der dokumentierten Verdachtsflächen zur Baumaßnahme einsehbar. Die Verdachtsflächen liegen außerhalb der von Baumaßnahmen betroffenen Bereiche des Projekts. Deshalb wurden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens keine landseitigen Untersuchungen vorgenommen, weil keine konkreten Verdachtsmomente vorliegen und nicht von abfallrechtlich bekannten geogenen Hintergrundbelastungen ausgegangen wird.



## 4. Orientierende abfallrechtliche Klassifikation des Aushubs

### 4.1. Geologie, Stratigraphie, Bewertung

Der gesamte Baustellenbereich (Insel Fehmarn und Ostsee) ist morphologisch, wie auch in der Geologie, maßgeblich geprägt durch die in den mehrfachen Wechseln von Warm- und Kaltzeiten entstandenen quartären Gesteine. Die Gletschermorphologie spielt dabei die größte Rolle, in Verbindung mit den seither entstandenen marinen Überprägungen. Untergeordnet wird auch paläogener Ton (ehem. Tertiär) durch die Baumaßnahme tangiert, der oberflächennah gefaltet und darunter ungestört ansteht. Im tieferen Untergrund stehen kreidezeitliche Kalkgesteine an. Diese werden nicht erreicht.

In durch den Mensch genutzten Bereichen (v.a. an Land) sind entsprechend geprägte Substrate zu erwarten.

#### 4.1.1. Quartär – Anthropogene Auffüllungen/abzubrechende Bauteile/Schwarzdecken:

Vor einem Aushub wird grundsätzlich gutachterlich geklärt, ob anthropogene Verdachtsmomente vorliegen. Grundsätzlich sind die oberflächennahen Bodenhorizonte und ggf. Auffüllungen, wenn in diese bautechnisch eingegriffen wird, Bereiche mit anthropogenen Verdachtsmomenten (vgl. DIN 19731, Kap. 5.2). Schwarzdecken und ggf. Abbruchmaterial aus Bauwerken wurden nicht untersucht. Bei Anfall werden diese vor einer Entsorgung ordnungsgemäß deklariert.

Bereichsweise wird auf der B207 und auf Nebenstraßen der Rückbau von Schwarzdecken notwendig. Für die anfallenden Schwarzdecken ist eine ordnungsgemäße höherwertige Verwertung anzustreben. Vor Entsorgung ist eine Untersuchung auf Pechanteile (Parameter PAK – Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) notwendig. Ab einem Gehalt von >10 mg/kg PAK werden Schwarzdecken als pechhaltig eingestuft. Schwarzdecken mit einem Gehalt >100 mg/kg PAK (16 nach EPA) sind gefährliche Abfälle (nach derzeitigen landesspezifischen abfallrechtlichen Regelungen). Diese erfordern eine besondere Sorgfalts- und Dokumentationspflicht entsprechend der Nachweisverordnung [4].

Deklarierte Abfälle werden direkt im Baufeld auf LKW verladen und in genehmigten Anlagen (vgl. Kap. 6) entsorgt. Geringe Mengen von auffälligem Aushub werden im Baufeld bereitgestellt, bis eine Deklaration vorliegt. Aufgrund der sehr geringen Verdachtsmomente im Baubereich werden keine Abfallzwischenlager benötigt. Die zukünftige Baufirma ist für die Deklaration als Abfallbesitzer verantwortlich.

Anthropogene Auffüllungen setzen sich i.d.R. aus gemischtkörnigen Lockermaterialien aller Korngrößen und ggf. organischen Beimengungen zusammen. Sie werden voraussichtlich im bestehenden Trassenbereich im Bereich von Straßen und Feldwegen angetroffen. Im Zusammenhang mit dem Straßen- bzw. Wegebau wurden Dämme zum Ausgleich des Geländes geschüttet.

Diese Auffüllungen sind anthropogene Verdachtsbereiche und müssen, wenn sie bautechnisch tangiert werden klassifiziert werden. Hierbei muss je nach Ergebnis geprüft werden, ob auch die unterlagernden geogenen Schichten untersucht werden müssen (vertikale Verlagerung von Schadstoffen).

Bei anthropogenen Auffüllungen und mit Einschränkung in Verdachtsbereichen nach DIN 19731 muss mit einer Klassifikation vor allem im Bereich Z1, aber auch Z2 und vereinzelt in Schadensherdbereichen mit > Z2 gerechnet werden. Häufig sind bei solchen Verdachts-, Nutzungs- und Schadensbereichen die organischen Schadstoffparameter PAK und MKW vertreten. Schwermetalle sind i.d.R. die anorganischen Kontaminationsvarianten. Die anfallenden Mengen aus diesen Klassifikationsbereichen werden untergeordnet anfallen, aber nach vorn beschriebener Vorgehensweise behandelt.

Die Deklaration von Bodenmaterial für Auffüllungen und oberflächennahen Böden muss mit den zuständigen Fachbehörden vorab einvernehmlich abgestimmt werden, um den Bauablauf so reibungslos wie möglich zu gestalten.

Grundsätzlich sind für die Deklaration unterschiedliche Varianten (Deklarationsuntersuchungen im Vorfeld der Maßnahme, Schurfraster etc.) der Untersuchung möglich, wobei durch die Einführung der neuen Deponieverordnung (DepV [5]) für Abfälle, die auf einer Deponie verwertet oder beseitigt werden sollen/müssen, die Probenahmen nach LAGA PN 98 (Haufwerksdeklaration) durchgeführt werden. Die LAGA PN 98 sieht kein Probenahmeverfahren mit Schurfrasterbeprobung vor.

#### 4.1.2. Quartär – geogen

##### Sedimentablagerungen

[1] Die obere Schicht des Untergrundes des Fehmarnbelts besteht vorrangig aus mit **schluffigen, gebänderten Tonen** überdeckten glazialen **Schmelzwassersanden**, auf denen sich **postglazialer Meeressand, Gyttja** und **Torfe** abgelagert haben. Unterhalb dieser Schichten befinden sich oft verschiedene Formen des glazialen Geschiebes (**Geschiebelehm/Geschiebemergel**) mit lokalen Vorkommen von Schmelzwassersanden und Schluffen, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Diese Auffüllungen sind anthropogene Verdachtsbereiche und müssen, wenn sie bautechnisch tangiert werden klassifiziert werden. Hierbei muss je nach Ergebnis geprüft werden, ob auch die unterlagernden geogenen Schichten untersucht werden müssen (vertikale Verlagerung von Schadstoffen).

Bei anthropogenen Auffüllungen und mit Einschränkung in Verdachtsbereichen nach DIN 19731 muss mit einer Klassifikation vor allem im Bereich Z1, aber auch Z2 und vereinzelt in Schadensherdbereichen mit > Z2 gerechnet werden. Häufig sind bei solchen Verdachts-, Nutzungs- und Schadensbereichen die organischen Schadstoffparameter PAK und MKW vertreten. Schwermetalle sind i.d.R. die anorganischen Kontaminationsvarianten. Die anfallenden Mengen aus diesen Klassifikationsbereichen werden untergeordnet anfallen, aber nach vorn beschriebener Vorgehensweise behandelt.

Das Bodenmaterial für Auffüllungen und oberflächennahen Böden muss im Benehmen mit den zuständigen Fachbehörden vorab deklariert werden, um den Bauablauf so reibungslos wie möglich zu gestalten.

Grundsätzlich sind für die Deklaration unterschiedliche Varianten (Deklarationsuntersuchungen im Vorfeld der Maßnahme, Schurfraster etc.) der Untersuchung möglich, wobei durch die Einführung der neuen Deponieverordnung (DepV [5]) für Abfälle, die auf einer Deponie verwertet oder beseitigt werden sollen/müssen, die Probenahmen nach LAGA PN 98 (Haufwerksdeklaration) durchgeführt werden. Die LAGA PN 98 sieht kein Probenahmeverfahren mit Schurfrasterbeprobung vor.

#### 4.1.2. Quartär – geogen

##### Sedimentablagerungen

[1] Die obere Schicht des Untergrundes des Fehmarnbelts besteht vorrangig aus mit **schluffigen, gebänderten Tonen** überdeckten glazialen **Schmelzwassersanden**, auf denen sich **postglazialer Meeressand, Gyttja** und **Torfe** abgelagert haben. Unterhalb dieser Schichten befinden sich oft verschiedene Formen des glazialen Geschiebes (**Geschiebelehm/Geschiebemergel**) mit lokalen Vorkommen von Schmelzwassersanden und Schluffen, wie in Abbildung 1 dargestellt.



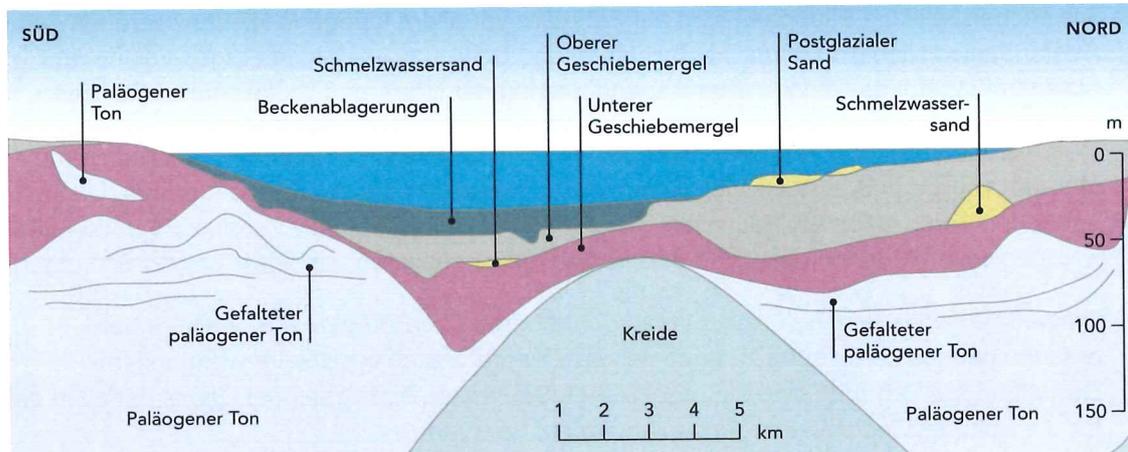


Abbildung 1: Geologischer Querschnitt der Sedimentablagerungen im Fehmarnbelt  
<http://www.femern.com> (Planfeststellungsunterlagen, UVS Anl.15)

Der Strandwall östlich von Puttgardener Fährhafen entsteht durch das mittransportierte Material der auflaufenden Wellen, das über den mittleren Wasserspiegel hinaus aufgeworfen wird. Das vom Rückstrom nicht mehr abführbare grobkörnige Material (**Geröll, Kies** usw.) bleibt zurück und bildet dort Strandwälle.

#### Geschiebemergel

Die Grundmoräne, aus der der überwiegende Teil der Insel Fehmarn gebildet wird, enthält ein unsortiertes Gemisch der verschiedenen Korngrößen (**Ton, Schluff, Sand** und größere Geschiebe). Dieses Material wird auch als Geschiebemergel bezeichnet und befindet sich auf der Insel Fehmarn flächig in einer Tiefe von ein bis zwei Metern. Der Geschiebemergel kommt annähernd flächendeckend auf der flachen Grundmoräne vor (vgl. Abbildung 1). Dem **kalkreichen** Geschiebemergel, sowie den daraus entwickelten weit verbreiteten Schwarzerden, ist die landwirtschaftliche Ertragskraft der Insel zu verdanken.

Der Südosten der Insel wird maßgeblich von einer älteren abgeschliffenen Stauchendmoräne gebildet, die insgesamt tonigere Bestandteile aufweist. Das entstandene Relief ist flachwellig bis eben, hügelige Formen fehlen.

In der Nähe von Lolland liegt der Geschiebemergel am Meeresboden frei oder ist nur von sehr dünnen Schichten mariner Sande/Kiese bedeckt, während im zentralen, tiefen Fehmarnbelt diese glazialen Geschiebe unter einer 10-15 m dicken Schicht spät- und postglazialer Ablagerungen vergraben sind.

### Niedermoor, Gytija, Faulschlamm, Schlick

Als nacheiszeitliche Bildungen sind auf Fehmarn vor allem topogene Niedermoore mit den Bestandteilen Niedermoortorf, Faulschlamm und Schlick sowie Anlandungsbereiche aus marinen Kiesen und Sanden überwiegend entlang der Nord- und Westküste vorhanden.

Durch diese Vorgänge kam und kommt es auch im Untersuchungsgebiet zur Bildung von Nehrungen, wie z. B. am „Grünen Brink“, die Wasserflächen vom Meer abtrennen. Diese Seen verlanden durch mächtige Faulschlammbildungen. Die im Zuge der Verlandung entstandenen anorganischen Mudden und Torfe gehören zu den wichtigsten nacheiszeitlichen Bildungen.

Diese Sedimente zeichnen sich durch ihren höheren Organikanteil aus, welcher bei entsprechender Verwertung zu beachten ist. Für die geotechnische Verwendung im Dammbau auf Fehmarn sind die organischen Sedimente nicht geeignet. Diese entfallen daher für die weitere Wiederverwendungsplanung auf Fehmarn.

#### **4.1.3. Tertiärer (Paläogener)Ton**

Unter den quartären Sedimenten liegen ältere Gesteinsschichten des Paläogens (ehem. Tertiär), hier der typische Tarraston. Nahe der Küste Fehmarns finden sich am Meeresboden freiliegende paläogene Lehme. Oberflächennah stehen die Tone gefaltet und darunter ungestört an (s. Abbildung 1).

Die Tone/Lehme treten nur an wenigen Stellen im Zentrum der Insel bzw. entlang der Ostküste auf und haben kaum Einfluss auf die Geländegestalt.

#### **4.1.4. Zusammenfassende Bewertung Quartär/Tertiär geogen**

##### **4.1.4.1. Bewertung der Sedimente aus der Ostsee**

Im Zuge eines Erkundungsprogramms wurden vorab einige Proben für analytische Untersuchungen der ersten 30 cm und von 30 bis 100 cm des Meeresbodensediments entlang der Trasse entnommen. Die Ausarbeitung dieser Ergebnisse sind der Umweltverträglichkeitsstudie (Anlage 15 der Planfeststellungsunterlagen Kapitel 3.3.3.2 Geologie) zu entnehmen. Da es sich jedoch um den ersten Meter der Meeresböden handelt, liegt die Repräsentativität dieser Proben bezüglich der Bewertung anthropogener Schadstoffe eher auf der sicheren Seite. Zu geogen erhöhten Gehalten des darunter liegenden Gesteins liegen keine Untersuchungen vor. Daher wird der ausbaubedingt durch den Kontakt mit Ostseewasser ansteigende Salzgehalt der Aushubmaterialien derzeit als der einzige verwertungsbeschränkende Faktor bewertet, wenn das Material landseitig verwendet werden soll. Allerdings ist dies aufgrund der hydrogeologischen Bedingungen unproblematisch, da keine flächendeckenden süßen Grundwasserspiegel im Bauareal vorhanden sind, d. h., es liegen bereits salzhaltige Grundwässer (Brackwasser) vor.

Da sich die gletscherdominierte Geologie auch auf Fehmarn fortsetzt und dort keine Analytik des Anstehenden >Z0\* (LAGA M20) vorliegt (siehe Kap. 4.1.4.2), werden für die

Geschiebemergel entsprechend keine größeren Einstufungen erwartet. Die Benetzung durch Meerwasser und der entsprechende Salzgehalt durch die Baggararbeiten werden hier zunächst nicht berücksichtigt (siehe Kap. 9).

Für die organischen Materialien in den ersten 30 cm des Meeresbodens wurden TOC-Werte von 0,04 bis 1,55 Ma.-% und ein Glühverlust von 0,32 bis 7,89 Ma.-% dokumentiert. Der Stickstoffgehalt in diesem Material variiert zwischen ca. 250 mg/kg und 1000 mg/kg und der Phosphorgehalt im Boden variiert zwischen 150 mg/kg und 580 mg/kg.

Die Konzentrationen der Schwermetalle sind nur in den oberflächennahen Sedimenten gering erhöht.

**Tabelle 1: Dokumentation Kohlenstoff/Organisches Material, Nährstoffe**

Parameter	0-30 cm	30-100 cm
	Intervall	Intervall
<b>Kohlenstoff/Organisches Material</b>		
TOC (% TS )	0,04–1,55	–
Glühverlust (% TS)	0,32–6,92	0,49–7,89
SB (Sauerstoffbedarf) (mg O2/ml - 5 Std.)	0,022–0,301	0,061–0,217
SB (mg O2/ml - 22 Std.)	0,021–0,31	0,067–0,35
<b>Nährstoffe</b>		
N (mg/kg TS)	246–959	280–911
P (mg/kg TS)	153–540	192–584

**Tabelle 2: Dokumentation Persistente Organische Schadstoffe und Schwermetalle**

<b>Persistente Organische Schadstoffe</b>			<b>LAGA M20<sup>1</sup></b>
PCB (µg/kg TS)	0,15–74		<b>Z0*</b>
DDT (µg/kg TS)	0–1,1		–
HCB (µg/kg TS)	0,03–0,1		–
PAK (mg/kg TS)	0,17–0,642)		<b>Z0</b>
TBT (µg SN/kg TS)	nd–2,2		–
DBT (µg SN/kg TS)	<0,4–1,2		–
MBT (µg SN/kg TS)	nd–<0,6		–
<b>Parameter</b>	<b>0–30 cm</b>	<b>30–100 cm</b>	
<b>Schwermetalle</b>			<b>LAGA M20<sup>1</sup></b>
As (mg/kg TS)	<5	<5	<b>Z0</b>
Cd (mg/kg TS)	<0,05–0,34	<0,05–0,16	<b>Z0</b>
Cr (mg/kg TS)	1,7–45	1,7–39	<b>Z0</b>
Cu (mg/kg TS)	0,6–20	0,6–21	<b>Z0</b>
Pb (mg/kg TS)	2–28	2–25	<b>Z0</b>
Hg (mg/kg TS)	<0,01–0,03	<0,01–0,02	<b>Z0</b>
Ni (mg/kg TS)	1–31	<1–28	<b>Z0</b>
Zn (mg/kg TS)	4,4–61	4,5–57	<b>Z0</b>

<sup>1</sup> Die Untersuchungen wurden nicht nach DIN aus LAGA M20, sondern internationalen Standards untersucht, d.h. die Vergleichbarkeit ist nur eingeschränkt. Zukünftige Analysen werden nach BBodSchV bzw. LAGA M20 ausgeführt.

In den Tabellen 3–22 und 3–23 der Anlage 15 (UVS – Band II A, S. 259 und S. 260) sind die in obigen Tabellen zusammengefassten Analysewerte tabellarisch als einzelne Bodenproben aufgelistet. Die Sortierung der Proben in den Tabellen erfolgt nach Lage der Probe im Fehmarnbelt (deutsches Küstenmeer, deutscher Teil der AWZ, dänischer Teil der AWZ und dänisches Küstenmeer).

In der Umweltverträglichkeitsstudie (Planfeststellungsunterlagen Anl.15, Kap. 3.3.3.4) wird ein einzelner lokal erhöhter PCB-Wert im Meeressediment dokumentiert. Vergleichbare Untersuchungsmethodik der LAGA M20 (6/7 PCB-Kongenere) vorausgesetzt, liegt die maximale Konzentration dabei im Bereich Z0\*. Der Bereich wurde detailuntersucht und abgegrenzt. Wenn technisch möglich ist dieses Material getrennt zu gewinnen. Der Bereich mit den Auffälligkeiten für PCB wird nicht auf Fehmarn verwertet. (Details zur Dokumentation dieses Bereichs sind den Planfeststellungsunterlagen [1] zu entnehmen.)

#### 4.1.4.2. Bewertung des Aushubs auf Fehmarn

Abfallrechtlich wurden bisher im Zusammenhang mit Baumaßnahmen an der Bundesstrasse B207 in den unterschiedlichen geologischen Einheiten in zwei Gutachten der Ingenieurgesellschaft GTU von 2008/09 in der Regel die Z0-Werte der zur Bewertung mineralischer Abfälle in Schleswig Holstein zugrunde zu legenden LAGA M20 (TR Boden) eingehalten. Nur eine Probe wies einen Nickel-Wert von 40 mg/kg auf und wurde als Z0\*-Material eingestuft (Auszug Gutachten mit Ergebnissen GTU siehe Anlage 22.1.1.3, darin S. 12–16). Dies sind die höchsten (geogen bedingten), dokumentierten abfallrechtlichen Einstufungen des auf der Insel anstehenden Materials. Da keine Verdachtsbereiche im Bauareal vorliegen, wurden die Erkenntnisse des Gutachtens stratigraphiebezogen auch auf das Bauareal verallgemeinert.

Für die Geologie liegen darüber hinaus keine bekannten anthropogenen oder geogenen Vorbelastungen vor.

Die dokumentierten Analysen zu **geogenen Hintergrundbelastungen der Gesteine an Land ergeben Z0-Z0\*nach LAGA M20 (TR Boden)**. Der Meeresboden zeigt bis auf eine Auffälligkeit (PCB in abgegrenztem, dokumentierten Bereich) keine Auffälligkeiten und ist vergleichbar mit den Ergebnissen der Untersuchungen an Land Z0\* nach LAGA M20 (TR Boden). Der Bereich mit den Auffälligkeiten für PCB wird nicht auf Fehmarn verwertet.

## 5. Zusammenfassung Massenbilanz

### 5.1. Materialanfall durch Aushub auf See und an Land

Im gesamten Projekt fallen ca. 19.136.000 m<sup>3</sup> Festmasse als Aushub an. Davon werden landseitig auf Fehmarn nach derzeitigem Stand ca. 670.000 m<sup>3</sup> Material (fest) ausgehoben. Seeseitig fallen neben 84.000 m<sup>3</sup> Material aus Nassbaggerarbeiten im Trog- und Portalbereich im Bereich des deutschen Küstenmeers und der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) in Summe weitere ca. 8.000.000 m<sup>3</sup> Material an. Ferner wird davon ausgegangen, dass aufgrund natürlicher Sedimentation ca. 202.000 m<sup>3</sup> aus dem offenen Tunnelgraben entfernt werden müssen. Der Anteil davon aus deutschem Küstenmeer und AWZ beträgt ca. 104.000 m<sup>3</sup>. Die zukünftigen Baufirmen sind angewiesen, die Gesamtmasse von 19.338.000 m<sup>3</sup> innerhalb der Gesamtbaumaßnahme zu verwenden.

Des Weiteren fallen nach aktuellem Planfeststellungsstand insgesamt 260.000 m<sup>3</sup> Oberboden an. Sollten diese nicht komplett im Projekt wiederverwertet werden können, werden Überschussmassen ortsnahe über eine Mutterbodenbörse möglichst hochwertig verwertet.

Die Kubatur teilt sich dabei grob überschlagen auf die in der folgenden Tabelle 3 dargestellten Materialien und Stratigraphien auf. Deutlich zu erkennen ist, dass der Geschiebemergel mit über 12 Mio. m<sup>3</sup> den größten Mengenanteil einnimmt.

**Tabelle 3: Kubaturen Bodenaushub**

<b>Material/Stratigraphie:</b>	<b>Kubatur (m<sup>3</sup>, fest, geschätzt)</b>
<b>Geschiebemergel</b>	ca. 12.600.000
<b>Ton</b>	ca. 3.200.000
<b>Schluff/Sand</b>	ca. 1.340.000
<b>Sand</b>	ca. 700.000
<b>Gyttja</b>	ca. 700.000
<b>Paläogener Ton</b>	ca. 500.000
<b>Schmelzwassersand</b>	ca. 96.000
<b>Natürliche Sedimentation des offenen Tunnelgrabens</b>	Ca. 202.000

<b>Gesamt:</b>	<b>ca. 19.338.000</b>
----------------	-----------------------

## 5.2. Materialbedarf zur Wiederverwendung auf See und an Land

Die bei den marinen Aushubarbeiten anfallenden Bodenmassen werden hauptsächlich zur Herstellung von Landgewinnungsflächen auf deutscher und dänischer Seite verwendet. Für Landgewinnungsflächen werden vom Gesamtaushub ca. 1.040.000 m<sup>3</sup> vor Fehmarn in der zukünftigen Landgewinnungsfläche wiederverwendet.

Für Straßen- und Bahnanlagen sowie Verfüllungen der Rampenbereiche wird auf Fehmarn mit einem zusätzlichen Bedarf von 850.000 m<sup>3</sup> gerechnet, der aus seeseitig gewonnenen Massen gedeckt werden soll. Auf Fehmarn werden durch die Baumaßnahme 670.000 m<sup>3</sup> Aushub erzeugt. Diese Mengen sind ebenfalls für die Verwertung an Land vorgesehen, sodass sich nach derzeitigem Stand auf Fehmarn 1.520.000 m<sup>3</sup> Material (ohne Oberboden) als projektinterner Bedarf ergibt.

Die Mengenzbilanz des Projektes ist in sich ausgeglichen. Geotechnisch und geochemisch nicht verwertbares Material wird in Lolland (Dänemark) verwertet.

## 6. Bodenlager

Ausgehobene Massen sind in dafür vorgesehenen Bodenlagern zwischenzulagern. Ein direkter Wiedereinbau von ausgehobenen Massen ist zurzeit nicht vorgesehen. Auf Fehmarn sind ein landseitiges Bodenlager, ein seeseitiges Bodenlager und verschiedene Bodenlager zur Aufnahme des Oberbodens vorgesehen (siehe auch Abbildung 2 und Abbildung 3).

Der Oberboden wird in Bodenlagern mit einer maximalen Breite von 5 m und einer maximalen Höhe von 2 m gegenüber dem existierenden Gelände gelagert. Gemäß Anhang 1 zum LBP (Anlage 12) wird der zwischengelagerte Oberboden mit einer Gras- bzw. Kättersaat geschützt (vgl. Maßnahme 0.8 M).

Das Bodenmaterial für den Wiedereinbau in technischen Bauwerken wird in Bodenlagern mit einer maximalen Höhe von 8 m gegenüber dem existierenden Gelände gelagert.

Es ist eine mindestens 20 cm dicke Sand- oder Schotterschicht einzubringen, die das Bodenmaterial vom vorhandenen Unterboden trennt. Die Neigung der Oberfläche des gelagerten Bodenmaterials hat zur Entwässerung mindestens 5% zu betragen. Steine mit einem Durchmesser größer als 30 cm sind zu entfernen.

Das seeseitige Bodenlager ist durch einen Damm soweit zu sichern, dass keine Sedimente in die Ostsee gelangen. Die Details des Damms und der Aufschüttung stellen die zukünftigen Baufirmen in ihrer Ausführungsplanung dar und werden in den Detailkonzepten der Vorhabenträger beschrieben.

## **7. Auftragsbereiche und Wiederherstellung Oberfläche**

Im Zuge der Maßnahme schneiden die Massenbewegungen zwei Rechtsbereiche an. Für Verfüllungen und Dammschüttungen unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht gelten die materialspezifischen Regelungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M20 – TR Boden). Die Wiederherstellung von durchwurzelbaren Bodenschichten ist jedoch durch das Bodenschutzrecht geregelt (BBodSchG/V [6]). In den Anlagen 22.1.1.1 und 22.1.1.2 sind die von der Maßnahme betroffenen Bereiche farbig hervorgehoben, die jeweils von der abfall- bzw. der bodenschutzrechtlichen Regelung betroffen sind. Da sich dies sowohl auf die horizontale Ausdehnung der Flächen als auch auf den vertikalen Schichtbezug auswirkt, liegen der Anlage auch exemplarische Schnitte der unterschiedlichen Bauwerkstypen bei, die ebenfalls farbig differenziert sind.

Bezüglich der bodenschutzrechtlichen Anforderungen zur Wiederherstellung der Oberfläche sind dem Bodenschutzkonzept (Teil 2) die entsprechenden Angaben zu entnehmen.

## 8. Entsorgung

In der Bilanz kann durch die Landgewinnungsmaßnahmen sowie dem Bedarf an Land das gesamte Materialaufkommen des Projektes intern wiederverwertet werden, wenn es entsprechend geotechnisch für den jeweiligen Zweck geeignet ist. Daher ist derzeit keine Entsorgung von Materialien im großen Massenstrom vorgesehen.

Alle Bereiche, die nachweislich aufgefüllt oder verdächtig (vgl. DIN 19731, Kap. 5.2) sind, anthropogen belastet zu sein, sind zu untersuchen, zu klassifizieren und zu deklarieren.

Bei den sehr geringen Mengen an Betonabbruch, Straßenaufbruch und ggf. Auffüllungen sind diese Abfälle zu untersuchen, um sie ordnungsgemäß zu deklarieren und rechtskonform zu entsorgen.

Generell gelten die in Kapitel 12 beschriebenen Anforderungen für die Verwertungsdokumentation. Hinsichtlich der Untersuchungsergebnisse zum Ausbau der B207 zur Hinterlandanbindung wird erwartet, dass bei den anstehenden geologischen Einheiten nur geringe geogene Hintergrundbelastungen bestehen. Der überwiegende Teil der Maßnahme liegt auf unauffälligen Flächen. Umlagerungen innerhalb der Baumaßnahme können mit Blick auf die bodenschutzrechtlichen Grundsätze zu geogener Hintergrundbelastung (emissionsneutrale Verwertung) eventuell, sofern keine Verdachtsmomente vorliegen (DIN 19731 oder Organoleptik), lokal ohne weitere Analysen im Rahmen des Bodenrechtes erfolgen. Dies werden die Vorhabenträger in einem Detailkonzept darstellen, das vor Baubeginn mit der zuständigen Behörde einvernehmlich abgestimmt wird.

Kontrollmechanismen für organoleptische Überprüfungen sowie für Eignungsprüfungen und der Beleg für einen rechtskonformen Einbau finden durch Dokumentation (siehe Kap. 12) statt. Die Bezugskubaturen müssen ebenfalls vor Baubeginn mit der der zuständigen Behörde einvernehmlich abgestimmt werden.

Aufgrund möglicher hoher Schadstoffkonzentrationen in Schwarzdecken, Abbruchmaterialien (siehe auch Kapitel 4.1.1) oder auch Aushub kann es dazu kommen, dass Abfälle als gefährlich eingestuft werden. Seit dem 01.04.2010 müssen diese Abfälle nach der Nachweisverordnung [4] mittels elektronischen Abfallnachweisverfahrens (eANV) geführt werden. Die Nachweisführung im eANV erfordert die Möglichkeit, qualifizierte elektronische Signaturen vorzunehmen. Sämtliche Beteiligten im Abfallprozess (für gefährliche Abfälle) sind hiervon betroffen. Der Abfallerzeuger ist beim Anfall von gefährlichen Abfällen zum Führen eines Registers verpflichtet, das 3 Jahre nach der letzten Entsorgung aufbewahrt werden muss.

## 8. Entsorgung

In der Bilanz kann durch die Landgewinnungsmaßnahmen sowie dem Bedarf an Land das gesamte Materialaufkommen des Projektes intern wiederverwertet werden, wenn es entsprechend geotechnisch für den jeweiligen Zweck geeignet ist. Daher ist derzeit keine Entsorgung von Materialien im großen Massenstrom vorgesehen.

Alle Bereiche, die nachweislich aufgefüllt oder verdächtig (vgl. DIN 19731, Kap. 5.2) sind, anthropogen belastet zu sein, sind zu untersuchen, zu klassifizieren und zu deklarieren.

Bei den sehr geringen Mengen an Betonabbruch, Straßenaufbruch und ggf. Auffüllungen sind diese Abfälle zu untersuchen, um sie ordnungsgemäß zu deklarieren und rechtskonform zu entsorgen.

Generell gelten die in Kapitel 12 beschriebenen Anforderungen für die Verwertungsdokumentation. Hinsichtlich der Untersuchungsergebnisse zum Ausbau der B207 zur Hinterlandanbindung wird erwartet, dass bei den anstehenden geologischen Einheiten nur geringe geogene Hintergrundbelastungen bestehen. Der überwiegende Teil der Maßnahme liegt auf unauffälligen Flächen. Umlagerungen innerhalb der Baumaßnahme können mit Blick auf die bodenschutzrechtlichen Grundsätze zu geogener Hintergrundbelastung (emissionsneutrale Verwertung) eventuell, sofern keine Verdachtsmomente vorliegen (DIN 19731 oder Organoleptik), lokal ohne weitere Analysen im Rahmen des Bodenrechtes erfolgen. Dies werden die Vorhabenträger **vor Baubeginn im Benehmen mit der zuständigen Behörde** in einem Detailkonzept darstellen.

Kontrollmechanismen für organoleptische Überprüfungen sowie für Eignungsprüfungen und der Beleg für einen rechtskonformen Einbau finden durch Dokumentation (siehe Kap. 12) statt. Die Bezugskubaturen **werden** ebenfalls vor Baubeginn **im Benehmen** mit der zuständigen Behörde **festgelegt**.

Aufgrund möglicher hoher Schadstoffkonzentrationen in Schwarzdecken, Abbruchmaterialien (siehe auch Kapitel 4.1.1) oder auch Aushub kann es dazu kommen, dass Abfälle als gefährlich eingestuft werden. Seit dem 01.04.2010 müssen diese Abfälle nach der Nachweisverordnung [4] mittels elektronischen Abfallnachweisverfahrens (eANV) geführt werden. Die Nachweisführung im eANV erfordert die Möglichkeit, qualifizierte elektronische Signaturen vorzunehmen. Sämtliche Beteiligten im Abfallprozess (für gefährliche Abfälle) sind hiervon betroffen. Der Abfallerzeuger ist beim Anfall von gefährlichen Abfällen zum Führen eines Registers verpflichtet, das 3 Jahre nach der letzten Entsorgung aufbewahrt werden muss.



## 9. Wiederverwendung von seeseitig gewonnenem Material an Land

Je nach Beschaffenheit des am Meeresboden anstehenden Gesteins wird das Material durch Direktaushub mittels Hydraulik-, Seil- und Saugbagger gewonnen. Abhängig vom Gewinnungsprozess werden sich Unterschiede in Korngröße bzw. Stückigkeit, Gefüge und Wasseranteil der Kubatur ergeben. Damit ist z. B. dann unmittelbar der Salzgehalt wie auch die Dauer möglicher Entwässerung bzw. möglicher zeitnaher/direkter Verwertung verknüpft.

Die Gesteine unterhalb der rolligen Meeressedimente sind von ihrer Genese her salzarm. Erst durch das Lösen und Fördern im Meer wird der Aushub mit Meerwasser benetzt.

Geotechnisch ist der marine Bodenaushub für die Verwendung in technischen Bauwerken auf Fehmarn geeignet. Die Anforderungen für die Eignung der Verwertung sind nachfolgend aufgeführt.

Wie bei den meisten Inseln wird auch beim Grundwasserregime von Fehmarn davon ausgegangen, dass sich unter der Insel von Niederschlägen gespeiste Süßwasserlinsen befinden können, die im salzigen Grundwasser schwimmen. Grundwasserneubildung findet auf der Insel aufgrund der klimatischen Wasserbilanz und der dokumentierten Geologie nur bereichsweise statt. In der Küstenzone fällt die Landoberfläche zum Meer hin ab wie auch das hydraulische Gefälle.

Für den Wasserkreislauf auf Fehmarn gelten die folgenden Vorgänge:

- Geringer Niederschlag (< 600 mm)
- Evaporation (> 600 mm)
- Negative klimatische Wasserbilanz (Grundwasserneubildung nur im Winterhalbjahr)
- Oberflächenabfluss und Versickerung in den Oberboden
- Oberflächennaher Interflow aufgrund gering bis undurchlässiger Unterböden/Anstehendem mit z.T. sehr deutlichen Pseudovergleyungen (in solchen Bereichen findet kaum/keine Grundwasserneubildung statt)
- Geringe Infiltration in den dichten Unterboden/das dichte Anstehende

Das Erdreich besteht aus unterem Geschiebemergel von mittlerer Verformbarkeit in Kombination mit paläogenem Ton von hoher Verformbarkeit, d. h., die Böden weisen trotz beobachteter Brüche/Anrisse nur geringe Durchlässigkeitsbeiwerte auf. Daher sind alle Grundwasserfließbewegungen extrem langsam.

Der Einbau von, wenn überhaupt, salzhaltigem, geotechnisch geeignetem, marinem Bodenaushub in Straßendämme erfolgt mit qualifiziertem Erdbau, d. h., dass das eingebaute Material stark verdichtet wird, damit die technischen Bauwerke keine unzulässigen Setzungen erfahren. Durch eine dauerhafte Versiegelung mittels Straßenbelag ist ein Eindringen von

Niederschlag nur an den Böschungsbereichen möglich, was wiederum eine Durchsickerung nur langsam und im Randbereich ermöglicht. In der Bilanzierung werden hier nur sehr geringe Sicker Mengen prognostiziert.

Die Trinkwasserversorgung auf Fehmarn erfolgt vom Festland aus und es gibt nur zwei private Wassergewinnungsanlagen für Viehtränken mit begrenztem Volumen am Südende der Insel. Abschließend lässt sich feststellen, dass keinerlei Grundwassergewinnungsinteressen im nördlichen Teil der Insel existieren.

Aus den o. g. Gründen erscheinen Überwachungsbohrungen entbehrlich, die kritische Veränderungen in der Grundwasserzusammensetzung bzgl. des Salzgehaltes dokumentieren könnten.

Grundsätzlich ist die Getrennthaltung der landseitig und seeseitig gewonnenen Materialien während der Förderung und Zwischenlagerung bis zum Wiedereinbringen vorzusehen und entsprechend zu dokumentieren. Salzsensible Bereiche sind in den Detailkonzepten zu identifizieren. Dies können Bereiche sein, bei denen bodenschutzrechtlichen Aspekte beachtet werden müssen, z. B. eine durchwurzelbare Bodenschicht.

Bei der Verwertung von aus dem Meer stammenden Sedimenten (Geschiebemergel, marine Sedimente etc.) gilt die LAGA M20, TR Boden [7]. Als Auffüllungen kann Material der Qualität Z1.1 bzw. Z1.2 bei Nachweis der hydrogeologischen Gunst eingebaut werden. Der Chloridgehalt des „ausgebluteten“ Bodenaushubs ist aufgrund der oben prognostizierten Bedingungen für den Wasserkreislauf im Baubereich ohne Belang bzw. kann vernachlässigt werden.

Die Landgewinnungsmaßnahme vor Fehmarn ist in zwei Bereiche geteilt. Der Bereich westlich des östlichen Dammes zur Baugrube für den in offener Bauweise errichteten Tunnel wird als technisches Bauwerk angesehen. Die Aufschüttung dient hier maßgeblich als technischer Kolkenschutz für den Tunnel. Der Bereich östlich des Dammes gilt als bodenähnliche Anwendung (Strand). Hier sind die Z0-Werte der LAGA M20 einzuhalten. Dies ist in Anlage 1 und 2 zu diesem Massenmanagementkonzept dargestellt.

Niederschlag nur an den Böschungsbereichen möglich, was wiederum eine Durchsickerung nur langsam und im Randbereich ermöglicht. In der Bilanzierung werden hier nur sehr geringe Sicker Mengen prognostiziert.

Die Trinkwasserversorgung auf Fehmarn erfolgt vom Festland aus und es gibt nur zwei private Wassergewinnungsanlagen für Viehtränken mit begrenztem Volumen am Südende der Insel. Abschließend lässt sich feststellen, dass keinerlei Grundwassergewinnungsinteressen im nördlichen Teil der Insel existieren.

Aus den o. g. Gründen erscheinen Überwachungsbohrungen entbehrlich, die kritische Veränderungen in der Grundwasserzusammensetzung bzgl. des Salzgehaltes dokumentieren könnten.

Grundsätzlich ist die Getrennthaltung der landseitig und seeseitig gewonnenen Materialien während der Förderung und Zwischenlagerung bis zum Wiedereinbringen vorzusehen und entsprechend zu dokumentieren. Salzsensible Bereiche sind in den Detailkonzepten zu identifizieren. Dies können Bereiche sein, bei denen bodenschutzrechtlichen Aspekte beachtet werden müssen, z. B. eine durchwurzelbare Bodenschicht.

Bei der Verwertung von aus dem Meer stammenden Sedimenten (Geschiebemergel, marine Sedimente etc.) gilt die LAGA M20, TR Boden [7]. Als Auffüllungen kann Material der Qualität Z1.1 bzw. Z1.2 bei Nachweis der hydrogeologischen Gunst eingebaut werden. Der Chloridgehalt des „ausgebluteten“ Bodenaushubs ist aufgrund der oben prognostizierten Bedingungen für den Wasserkreislauf im Baubereich ohne Belang bzw. kann vernachlässigt werden.

Die Landgewinnungsmaßnahme vor Fehmarn ist in zwei Bereiche geteilt. Der Bereich westlich des östlichen Dammes zur Baugrube für den in offener Bauweise errichteten Tunnel wird als technisches Bauwerk angesehen. Die Aufschüttung dient hier maßgeblich als technischer Kolkenschutz für den Tunnel. Der Bereich östlich des Dammes gilt als bodenähnliche Anwendung (Strand). Dies ist in Anlage 1 und 2 zu diesem Massenmanagementkonzept dargestellt. Es sind die Z0-Werte der LAGA M20 einzuhalten außer für Chlorid.



## 10. Durchwurzelbare Bodenschichten

Im Oberflächenbereich der technischen Bauwerke sowie auf freien Flächen in deren Umfeld ist das Aufbringen von durchwurzelbaren Bodenschichten vorgesehen. Rechtlich sind die Anforderungen an dieses Material durch die Vorgaben des Bundesbodenschutzgesetzes und der zugehörigen Verordnung [3] dabei umzusetzen. Die Mächtigkeit der durchwurzelbaren Bodenschicht ist dabei abhängig vom Einbauort und Verwendungszweck.

Die Abdeckung der Landgewinnungsfläche soll ca. 30 cm mächtig sein. Im Zusammenhang mit der Andeckung technischer Bauwerke können 0–50 cm veranschlagt werden. Für Bereiche, in denen eine durchwurzelbare Bodenschicht als zukünftige Nutzfläche aufgetragen wird, sind Mächtigkeiten bis 200 cm umsetzbar. Entsprechende Analysen und Dokumentationen zu den Vorsorgewerten nach Anhang 2 der BBodSchV sind dabei vorzunehmen.

In den Anlagen 22.1.1.1 und 22.1.1.2 sind in einem Lageplan sowie in mehreren Schnitten die unterschiedlichen Ausführungsvarianten dargestellt.

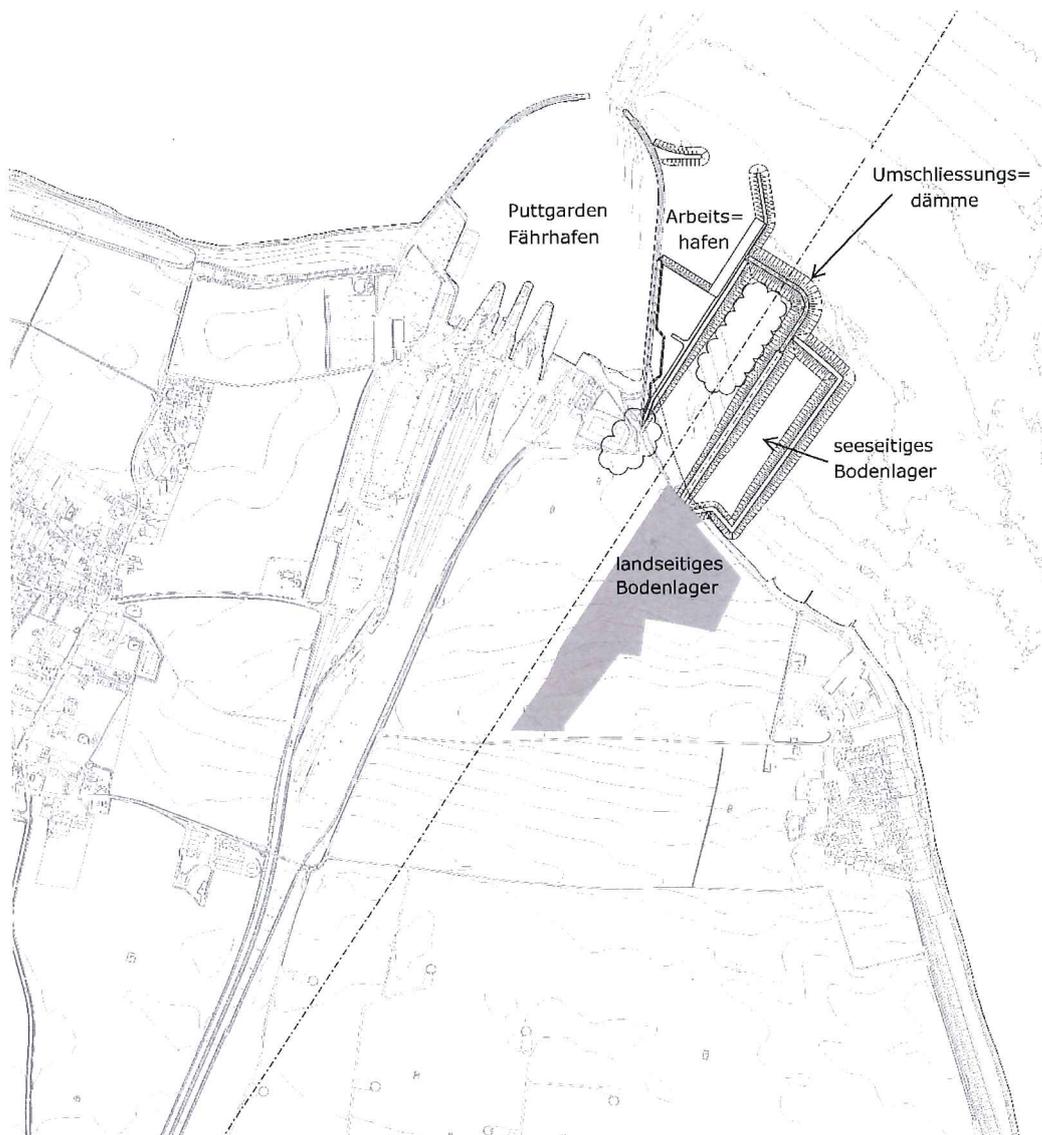
Details zu den bodenschutzrechtlichen Anforderungen bei Arbeiten mit durchwurzelbaren Bodenschichten sind dem Bodenschutzkonzept (Teil 2) zu entnehmen.

## 11. Materialströme

Die Arbeitsabläufe und damit die Materialströme werden im Detail von den zukünftigen Baufirmen festgelegt. Es gibt jedoch ein grundsätzliches Vorgehen beim Massenmanagement, das im Folgenden beschrieben wird.

Der größte Teil des seeseitig gewonnen Bodenmaterials wird vor Lolland zur Landgewinnung wiederverwendet. Die Arbeiten in Dänemark werden in gesonderten Dokumenten behandelt. Dieses Massenmanagementkonzept beschränkt sich nur auf die Arbeiten auf und vor Fehmarn.

Für die maritimen Arbeiten zeigt die nachstehende Abbildung 2 die Lage der temporären Arbeitsbereiche vor und auf Fehmarn mit dem Arbeitshafen, dem vorgesehen landseitigen Bodenlager und dem seeseitigen Bodenlager.

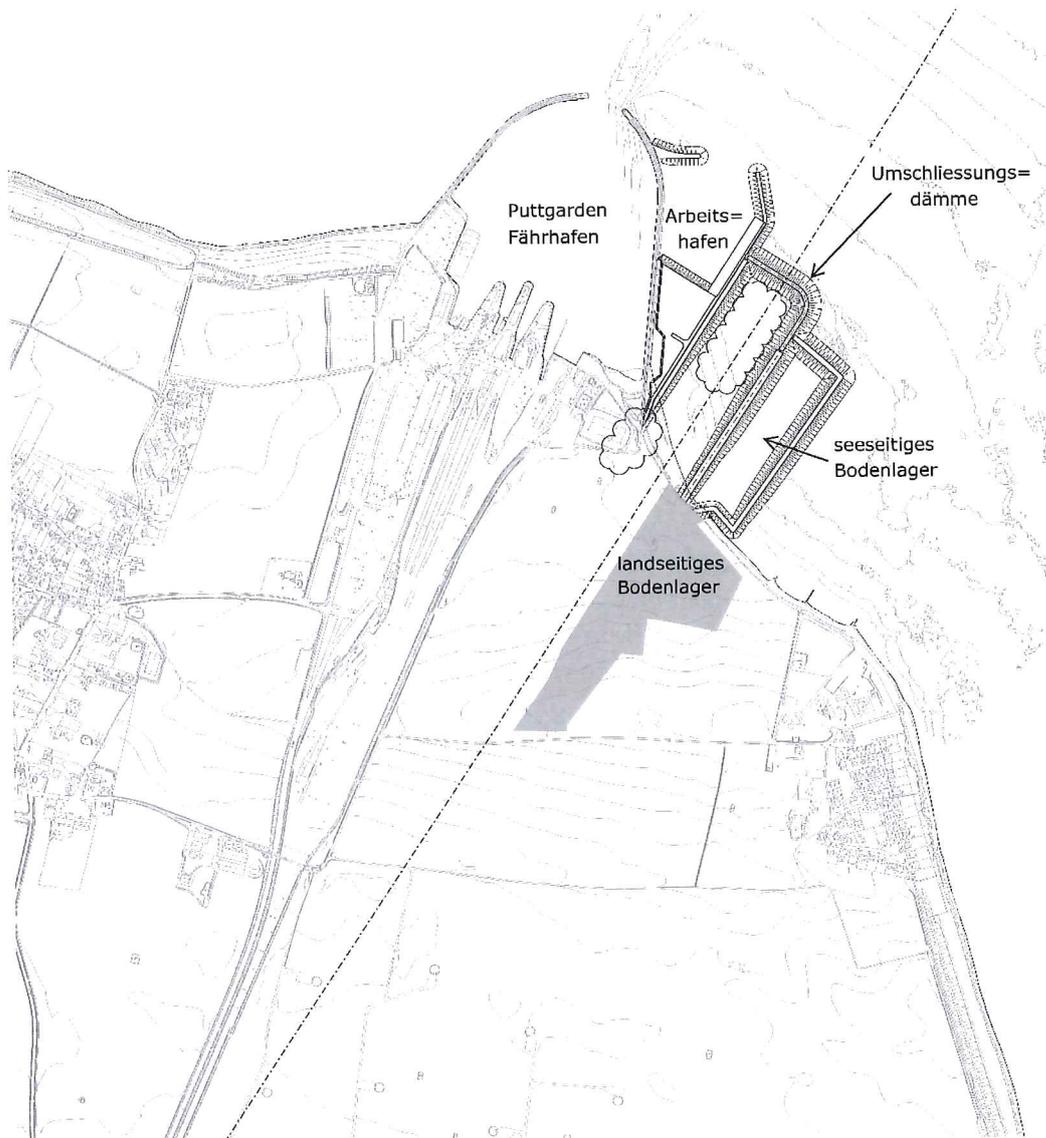


**Abbildung 2: Bodenlager und Arbeitshafen**

Bei der Einrichtung der küstennahen, temporären Arbeitsflächen vor Fehmarn wird auch der Damm errichtet, der das seeseitige temporäre Bodenlager umschließt (vgl. Planfeststellungsunterlagen, Anlage 27.2, Blatt 6 – Bauablauf küstennahe Flächen). Die Ausführungsplanung wird von den zukünftigen Baufirmen erstellt und im Rahmen der Detailkonzepte **im Benehmen** mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Gefordert sind eine ausreichende Stabilität und Wasserundurchlässigkeit.

Die Baugrube für den Tunnelabschnitt in offener Bauweise befindet sich im Bereich des bisherigen Strands. Dessen Sand wird geborgen und am südwestlichen Ende des seeseitigen





**Abbildung 2: Bodenlager und Arbeitshafen**

Bei der Einrichtung der küstennahen, temporären Arbeitsflächen vor Fehmarn wird auch der Damm errichtet, der das seeseitige temporäre Bodenlager umschließt (vgl. Planfeststellungsunterlagen, Anlage 27.2, Blatt 6 – Bauablauf küstennahe Flächen). Die Ausführungsplanung wird von den zukünftigen Baufirmen erstellt und im Rahmen der Detailkonzepte mit den zuständigen Behörden einvernehmlich abgestimmt. Gefordert sind eine ausreichende Stabilität und Wasserundurchlässigkeit.

Die Baugrube für den Tunnelabschnitt in offener Bauweise befindet sich im Bereich des bisherigen Strands. Dessen Sand wird geborgen und am südwestlichen Ende des seeseitigen

Bodenlagers zwischengelagert (siehe auch Planfeststellungsunterlagen Anlage 9.4, Blatt 2). Später wird er für die Aufschüttung des neuen Strandes wiederverwendet. Falls die Menge sich nicht als ausreichend erweist, wird unbelasteter Sand aus existierenden Sandgewinnungsgebieten ergänzend verwendet werden.

Der Aushub des Tunnelgrabens erfolgt abschnittsweise, aber nicht zwangsweise in jeweils benachbarten Abschnitten. Es ist vorgesehen, das benötigte Material zur Errichtung der Dammbauwerke, für Hinterfüllungen von Bauwerken und für die Landgewinnungsfläche vor Fehmarn aus den Geschiebemergellagen vor Lolland zu gewinnen. Das Material wird mit Schuten zu temporären Anlegern vor dem seeseitigen Bodenlager transportiert und von dort mit Lkws zum danebenliegenden seeseitigen Bodenlager oder zum landseitigen Bodenlager weiter transportiert. In Anbetracht dessen, dass die Aushubarbeiten und die Errichtung der Bauwerke nicht zeitgleich erfolgen, ist eine direkte Lieferung des Bodenmaterials zum Einbau in die Bauwerke unwahrscheinlich. Die zukünftigen Baufirmen berücksichtigen in ihrer Bauausführungsplanung, dass das Ausbluten des seeseitig gewonnenen Materials zur Reduzierung des Chloridgehalts entweder im seeseitigen Bodenlager erfolgt oder falls das Material direkt im landseitigen Bodenlager erfolgen soll, kein Ausbluten erforderlich ist bzw. das landseitige Bodenlager z. B. durch eine entsprechende Drainage vorbereitet wird, um eine Versalzung des Bodens zu verhindern. Dies wird im Detailkonzept der Vorhabenträger dargestellt.

Geeignetes Material für die Herstellung der Umschließungsdämme der küstennahen Baubereiche (Arbeitshafen, Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise und seeseitiges Bodenlager) wird aus genehmigten Abbaugebieten per Schiff und/oder Lkw antransportiert. Sollte die Wasserundurchlässigkeit verbessert werden müssen, ist der Einsatz von zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen wie eingestellten, eingedrückt oder einvibrierten Spundwänden, Schmalwänden oder Mixed-in-Place-Dichtwänden möglich. Die Bauausführung wird durch die zukünftigen Baufirmen geplant. Die Vorhabenträger werden diese Bauausführungsplanung im Detailkonzept darstellen.

Das Bodenmaterial aus dem maritimen Bereich unmittelbar nördlich der Insel Fehmarn ist hingegen weniger geeignet für die Wiederverwendung in technischen Bauwerken. Aus den geotechnischen Untersuchungen geht hervor, dass es sich hier um organisches Material wie Gytja oder paläogenen Ton handelt. Es ist vorgesehen, dieses Material nach Aushub auf Schuten zu verladen, nach Lolland zu transportieren und dort lagenweise bei den Landgewinnungsmaßnahmen vor Lolland einzubauen.

Im Landbereich auf der Insel Fehmarn ist im Wesentlichen zwischen dem Oberboden und den darunterliegenden Bodenschichten zu unterscheiden. Diese werden getrennt ausgehoben und gelagert, um einen vorschriftsmäßigen Wiedereinbau zu gewährleisten. Die Bestimmung der Materialströme und die Anlage von Oberbodenmieten ist Aufgabe der zukünftigen Baufirmen. Die Rahmenbedingungen hierzu sind im Bodenschutzkonzept (Teil 2) definiert. Nachfolgende Abbildung 3 zeigt den Vorschlag der Vorhabenträger für die Anlage von Oberbodenmieten.

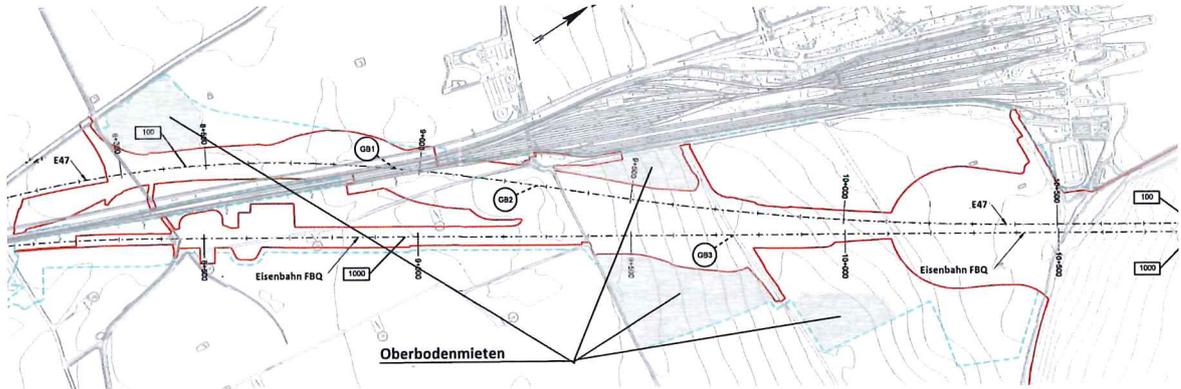


Abbildung 3: Oberbodenmieten

## 12. Verwertungsdocumentation / Beprobungsstrategie

Das Auf- und Einbringen der unterschiedlichen Materialien in verschiedenen Bereichen des Vorhabens ist in einer zusammenfassenden, fortlaufenden Dokumentation festzuhalten. Hierfür ist auch über qualifizierte Probenahmen in Anlehnung an die LAGA PN98 und Analysen des Materials (Parameterliste LAGA Boden, 2004) entsprechend der Nachweis der rechtskonformen Verwertung zu führen.

Landseitiger Aushub wird vor Verwendung und Ausbau mittels Schurfraster nach LAGA M20 (Feststoff und Eluat) untersucht. Es werden im Linienbauwerk alle ca. 200 m Querschürfe für die Probenahme über die komplette Aushubtiefe beprobt und untersucht. Die Proben werden horizontspezifisch entnommen und als Mischproben je Horizont pro Schurf untersucht. Mit den an diesen Proben durchgeführten Analysen findet die Klassifikation, eventuelle Behandlung und Dokumentation für den späteren Einbau statt. Die Belastungssituation wird aufgrund der stratigraphischen Einheiten und der Nutzung als sehr gering und unkompliziert eingestuft. Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die LAGA PN98.

Menge, Zeitpunkt und Umfang der Analysen für den marinen Bodenaushub sollen vor Beginn der Bauarbeiten mit den zuständigen Behörden einvernehmlich abgestimmt werden. Es ist vorgesehen, dass für den Nachweis des rechtskonformen Einbaus von marinem Bodenaushub in die Landgewinnungsfläche zu Beginn des marinen Bodenaushubs pro Schute je 1 Untersuchung nach LAGA M20 (Feststoff und Eluat) durchgeführt wird mit der Dokumentation der Anfallstelle und der vorliegenden geologischen Situation. Die Probenentnahme erfolgt entweder auf der Schute oder in dem ihrer Ladung zugeordneten Bereich im Bodenlager. Nach Vorliegen von 10 Analysen und Bestätigung der Einhaltung der Werte (Chloridgehalt und elektrische Leitfähigkeit werden dokumentiert, aber nicht bei der Klassifikation berücksichtigt) kann die Analytik deutlich in Abhängigkeit der Anfallstellen (alle ca. 200 bis max. 500 m) und der geologischen Situation gestreckt bzw. in Bezug auf deutlich größere Aushubvolumina erfolgen. Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die LAGA PN98.

Die Analytik bei der Anlieferung des marinen Bodenaushubs im Zwischenlager der Landgewinnungsfläche erfolgt normalerweise vor dem Ausbluten. Dadurch wird möglicherweise ein erhöhter Chloridgehalt ermittelt, der sich aber mit dem Ausbluten reduziert. Dieser soll dann nochmal nach dem Ausbluten bestimmt und dokumentiert werden, auch um entsprechende Erfahrungswerte zu gewinnen. In einvernehmlicher Abstimmung mit den Behörden ist gegebenenfalls eine Restverlagerung von Chlorid aus den technischen Bauwerken in das salzhaltige Grundwasser tolerierbar. Dies kann durch den Nachweis des Chloridgehaltes im Grundwasser unterstützt werden. Die Ergebnisse der Analysen sind der UBB-Boden vor dem Wiedereinbau vorzulegen.

## 12. Verwertungsdokumentation / Beprobungsstrategie

Das Auf- und Einbringen der unterschiedlichen Materialien in verschiedenen Bereichen des Vorhabens ist in einer zusammenfassenden, fortlaufenden Dokumentation festzuhalten. Hierfür ist auch über qualifizierte Probenahmen in Anlehnung an die LAGA PN98 und Analysen des Materials (Parameterliste LAGA Boden, 2004) entsprechend der Nachweis der rechtskonformen Verwertung zu führen.

Landseitiger Aushub wird vor Verwendung und Ausbau mittels Schurfraster nach LAGA M20 (Feststoff und Eluat) untersucht. Es werden im Linienbauwerk alle ca. 200 m Querschürfe für die Probenahme über die komplette Aushubtiefe beprobt und untersucht. Die Proben werden horizontspezifisch entnommen und als Mischproben je Horizont pro Schurf untersucht. Mit den an diesen Proben durchgeführten Analysen findet die Klassifikation, eventuelle Behandlung und Dokumentation für den späteren Einbau statt. Die Belastungssituation wird aufgrund der stratigraphischen Einheiten und der Nutzung als sehr gering und unkompliziert eingestuft. Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die LAGA PN98.

Menge, Zeitpunkt und Umfang der Analysen für den marinen Bodenaushub sollen vor Beginn der Bauarbeiten **im Benehmen** mit den zuständigen Behörden **festgelegt** werden. Es ist vorgesehen, dass für den Nachweis des rechtskonformen Einbaus von marinem Bodenaushub in die Landgewinnungsfläche zu Beginn des marinen Bodenaushubs pro Schute je 1 Untersuchung nach LAGA M20 (Feststoff und Eluat) durchgeführt wird mit der Dokumentation der Anfallstelle und der vorliegenden geologischen Situation. Die Probenentnahme erfolgt entweder auf der Schute oder in dem ihrer Ladung zugeordneten Bereich im Bodenlager. Nach Vorliegen von 10 Analysen und Bestätigung der Einhaltung der Werte (Chloridgehalt und elektrische Leitfähigkeit werden dokumentiert, aber nicht bei der Klassifikation berücksichtigt) kann die Analytik deutlich in Abhängigkeit der Anfallstellen (alle ca. 200 bis max. 500 m) und der geologischen Situation gestreckt bzw. in Bezug auf deutlich größere Aushubvolumina erfolgen. Die Probenahme erfolgt in Anlehnung an die LAGA PN98.

Die Analytik bei der Anlieferung des marinen Bodenaushubs im Zwischenlager der Landgewinnungsfläche erfolgt normalerweise vor dem Ausbluten. Dadurch wird möglicherweise ein erhöhter Chloridgehalt ermittelt, der sich aber mit dem Ausbluten reduziert. Dieser soll dann nochmal nach dem Ausbluten bestimmt und dokumentiert werden, auch um entsprechende Erfahrungswerte zu gewinnen. **Im Benehmen** mit den Behörden ist gegebenenfalls eine Restverlagerung von Chlorid aus den technischen Bauwerken in das salzhaltige Grundwasser tolerierbar. Dies kann durch den Nachweis des Chloridgehaltes im Grundwasser unterstützt werden. Die Ergebnisse der Analysen sind der UBB-Boden vor dem Wiedereinbau vorzulegen.



### 13. Inhalt und Umfang eines Detailkonzepts des Vorhabenträgers

Ein Bodenmanagementkonzept wird von den Vorhabenträgern als Detailkonzept im **Benehmen mit der zuständigen Behörde vor Baubeginn** während bzw. nach der Ausführungsplanung erstellt. Das Detailkonzept wird vor Baubeginn mit der zuständigen Behörde abgestimmt. Die im Vorfeld mit den Behörden abgestimmten Vorgaben (Recht, Normen, Stand der Technik etc.) bei der Detailkonzepterstellung werden dabei umgesetzt, sodass der Abstimmungsaufwand für die Behörde vor Baubeginn gering ist.

Folgende Punkte werden im Detailkonzept ausführlich und für den Bauablauf im von den Behörden geforderten Umfang behandelt:

- Aktuelle Darstellung der bekannten Verdachtsflächen (Altlasten) mit Bezug auf das Bauvorhaben (Plan und Text, sollten hier neue Erkenntnisse dazukommen)
- Untersuchungs- und Entsorgungskonzept für mögliche anthropogen auffällige und oberflächennahe Aushübe im Baustellenbereich
- Schwarzdeckenkataster mit den notwendigen Untersuchungen für die Deklaration und Darstellung der geplanten Entsorgungswege
- Bauwerkekataster über abzubrechende Bauwerke mit den notwendigen Deklarationsuntersuchungen der Baustoffe und die Darstellung der geplanten Entsorgungswege
- Untersuchungskonzept für ggf. anfallenden Bodenaushub mit anthropogenen Verdachtsmomenten (Auffüllungen, organoleptische Auffälligkeiten etc.) mit Darstellung der Probenahme, Deklarationsuntersuchungen und hierfür geplante Entsorgungswege (Z2, DK0, DK1 etc.)
- Detailliertes Massenkonzept: Probenahmekonzept und Untersuchungsumfang für den Massenausgleich (Qualität und Quantität) land- und seeseitig gewonnener Aushubmaterialien auf Land oder im Meer
- Darstellung der Anforderungen für die Verwertungsstellen (land- und seeseitig/geotechnisch und abfalltechnisch)
- Darstellung der Dokumentation der ordnungs- und genehmigungskonformen Verwertung des Massenausgleichs an Land und im Meer (Qualität und Quantität)
- Darstellung der Massenströme zeitlich und örtlich
- Darstellung der Massen, die im Bereich des derzeitigen Strandes geborgen werden und zuerst landseitig, später im seeseitigen Bodenlager zwischengelagert bzw. eingebaut werden (dwB)
- Abschnittsbildung, die zeitliche Abfolge des Aushubs und die Aushubmethode beim marinen Bodenaushub
- Die erforderlichen Aufbereitungsmaßnahmen.



### 13. Inhalt und Umfang eines Detailkonzepts des Vorhabenträgers

Ein Bodenmanagementkonzept wird von den Vorhabenträgern als Detailkonzept vor Bauausführung während bzw. nach der Ausführungsplanung erstellt. Das Detailkonzept wird vor Baubeginn mit der zuständigen Behörde einvernehmlich abgestimmt. Die im Vorfeld mit den Behörden abgestimmten Vorgaben (Recht, Normen, Stand der Technik etc.) bei der Detailkonzepterstellung werden dabei umgesetzt, sodass der Abstimmungsaufwand für die Behörde vor Baubeginn gering ist.

Folgende Punkte werden im Detailkonzept ausführlich und für den Bauablauf im von den Behörden geforderten Umfang behandelt:

- Aktuelle Darstellung der bekannten Verdachtsflächen (Altlasten) mit Bezug auf das Bauvorhaben (Plan und Text, sollten hier neue Erkenntnisse dazukommen)
- Untersuchungs- und Entsorgungskonzept für mögliche anthropogen auffällige und oberflächennahe Aushübe im Baustellenbereich
- Schwarzdeckenkataster mit den notwendigen Untersuchungen für die Deklaration und Darstellung der geplanten Entsorgungswege
- Bauwerkekataster über abzubrechende Bauwerke mit den notwendigen Deklarationsuntersuchungen der Baustoffe und die Darstellung der geplanten Entsorgungswege
- Untersuchungskonzept für ggf. anfallenden Bodenaushub mit anthropogenen Verdachtsmomenten (Auffüllungen, organoleptische Auffälligkeiten etc.) mit Darstellung der Probenahme, Deklarationsuntersuchungen und hierfür geplante Entsorgungswege (Z2, DK0, DK1 etc.)
- Detailliertes Massenkonzent: Probenahmekonzept und Untersuchungsumfang für den Massenausgleich (Qualität und Quantität) land- und seeseitig gewonnener Aushubmaterialien auf Land oder im Meer
- Darstellung der Anforderungen für die Verwertungsstellen (land- und seeseitig/geotechnisch und abfalltechnisch)
- Darstellung der Dokumentation der ordnungs- und genehmigungskonformen Verwertung des Massenausgleichs an Land und im Meer (Qualität und Quantität)
- Darstellung der Massenströme zeitlich und örtlich
- Darstellung der Massen, die im Bereich des derzeitigen Strandes geborgen werden und zuerst landseitig, später im seeseitigen Bodenlager zwischengelagert bzw. eingebaut werden (dwB)
- Abschnittsbildung, die zeitliche Abfolge des Aushubs und die Aushubmethode beim marinen Bodenaushub
- Die erforderlichen Aufbereitungsmaßnahmen

