

### 5.7.7.2. Auswirkungen der Projektwirkungen auf den chemischen Zustand

Im Folgenden wird dargestellt, wie sich die einzelnen Projektwirkungen im Küstenmeer auf den chemischen Zustand auswirken können. Die Darstellung berücksichtigt die räumlichen und zeitlichen Komponenten der jeweiligen Projektwirkungen sowie deren Intensität.

#### 5.7.7.2.1. Flächeninanspruchnahme

Die Flächeninanspruchnahme hat keinen Einfluss auf die Bewertungsparameter nach Anlage 8 der OGeWV, da von der Flächeninanspruchnahme keine Einträge von Stoffen in den umgebenden Küstengewässer-Wasserkörper Fehmarn Belt und dadurch indirekt in das Küstenmeer stattfinden.

#### 5.7.7.2.2. Schwebstoffe

Die Schwebstoffe selbst haben keine Auswirkung, da die Schwebstoffkonzentration kein Bewertungsparameter der Anlage 8 OGeWV ist. Allerdings können die Stoffeinträge, welche mit den Schwebstoffen aus dem Sediment ins Wasser gelangen, Auswirkungen haben. Dies wird im Abschnitt 5.7.7.2.4 dargestellt.

#### 5.7.7.2.3. Sedimentation

Die Sedimentation ist der Vorgang der Ablagerung von Sedimenten am Meeresgrund. Dies ist eine physikalische Wirkung. Sie kann daher nicht die Konzentration von Schadstoffen in der Wassersäule erhöhen. Die Sedimentation hat keine Auswirkung auf den chemischen Zustand.

#### 5.7.7.2.4. Stoffeintrag

##### Direkter Stoffeintrag

Durch die FBQ werden geringe Mengen Schadstoffe in den Küstengewässer-Wasserkörper Fehmarn Belt eingetragen. Diese kommen vom Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben sowie über die Entwässerung aus dem Portal-Hauptspeicher eingetragen (vgl. Abschnitte 3.2.1.10 und 3.2.2.2 sowie Anlage 30.1 der Planänderungsunterlagen, Kapitel 3.2.1). Für Anlage 8 OGeWV sind die Leitparameter Cadmium, Blei, Nickel, Benzo[a]pyren und Naphthalin und deren Konzentrationen in der Wasserphase relevant. Die möglichen Konzentrationen aus dem Eintrag über den Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben sind in Abschnitt 5.6.1.4 ermittelt worden (vgl. Tabelle 5.34). Unter Verwendung der gleichen vorsorglichen Annahmen sind die möglichen Schadstoffkonzentrationen aus dem Entwässerungsabschnitt 2 in Tabelle 5.34 angegeben.

**Tabelle 5.34** Mögliche maximale Konzentrationen der relevanten Schadstoffe aus Anlage 8 der OGeV durch Eintrag aus dem Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben und dem Entwässerungsabschnitt 2

Stoff	Gesamt-Stoffkonzentration der Schadstoffe aus dem Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben	Gesamt-Stoffkonzentration der Schadstoffe aus dem Entwässerungsabschnitt 2
Benzo[a]pyren	0,000136168	0,003589951
Naphthalin	1,000105028	0,010928998
Blei	0,325456	0,000138054
Cadmium	0,060006599	0,002142928
Nickel	2,025032168	0,003595084

Die in der Tabelle 5.31 angegebenen Werte zeigen die Konzentrationen der Stoffe aus der Projektwirkung direkter Stoffeintrag, wenn sie in den Küstengewässer-Wasserkörper Fehmarn Belt gelangen. In den Einleitbereichen ergeben sich aufgrund der Einleitmengen und schnellen Verdünnung nach 50 m nur geringfügige Erhöhungen der bestehenden Hintergrundkonzentrationen (siehe Abschnitt 5.7.1.4.). Die eingeleiteten Stoffkonzentrationen sind nach dieser Verdünnung im Küstengewässer-Wasserkörper Fehmarn Belt nicht mehr messtechnisch nachweis- oder beobachtbar. Die geringfügigen Erhöhungen führen nicht dazu, dass die jeweilige UQN überschritten wird, insbesondere nicht an der repräsentativen Messstelle.

Es ist angesichts der Entfernung des Küstenmeeres von den Einleit- und Verdünnungsbereichen ausgeschlossen, dass das Vorhaben die Konzentration der Stoffe im Küstenmeer messtechnisch nachweis- oder beobachtbar verändern kann, die im Rahmen der Projektwirkung direkter Stoffeintrag in den Küstengewässer-Wasserkörper Fehmarn Belt gelangen.

### Indirekter Stoffeintrag

Schadstoffe, die sich bereits im Meeresboden befinden, können mobilisiert und mit Schwebstoffen in das Wasser gebracht werden. Für die Auswirkungsprognose werden als Basis die Schadstoffkonzentrationen im Wasser von der repräsentativen Messstelle im Küstenmeer (Station Nr. 58, siehe Abschnitt 2.3.2.2) verwendet. In Bezug auf die Schadstoffkonzentrationen im Meeresboden werden hilfsweise die Konzentrationen der Schwermetalle aus den Untersuchungen der FBQ verwendet (siehe Abschnitte 2.3.2.2. und 4.2.5.). Die höchsten im Sediment des Bereichs des gesamten Tunnelgrabens gefundenen Konzentrationen der Schwermetalle sind in Tabelle 5.35 dargestellt. Zu den Konzentrationen organischer Schadstoffe im Sediment liegen keine Daten des Landes vor. Daher werden hier hilfsweise ebenfalls die Analysewerte aus den Sedimentuntersuchungen der FBQ

herangezogen (Tabelle 5.36). Zur Berechnung der Konzentrationen in der Wasserphase wurde die in Abschnitt 4.2.5 dargestellte Methode verwendet.

### Schwermetalle

Für die Schwermetalle sind die möglichen Konzentrationen nach der vorsorglichen Methode aus Abschnitt 4.2.5 ermittelt worden. Zusammen mit den bestehenden Konzentrationen im Wasser des Küstenmeeres (aus Abschnitt 5.4.7.1) ergeben sich die in der fünften Spalte der Tabelle 5.35 errechneten Konzentrationen als höchst vorsorgliche Werte nach 50 m Verdriftung **von der jeweiligen Stelle der Sedimententnahme**. Auch in Kombination mit den höchsten Hintergrundkonzentrationen liegen die Werte für alle vier Schwermetalle weit unterhalb der ZHK-UQN und der JD-UQN der OGeWV sowie ebenfalls unterhalb eines signifikanten Eintrags (halber UQN-Wert). **Hinzu kommt, dass die** in Tabelle 5.35 genannten Konzentrationen nur unmittelbar nach der Freisetzung vorhanden **sind**. Da die Vermischungsvorgänge im Wasser kontinuierlich weitergehen, sind die freigesetzten Stoffe bereits nach weniger als einer Stunde **messtechnisch** nicht mehr nachweisbar. Die **möglichen** Konzentrationserhöhungen sind ganz minimal **und räumlich begrenzt auf den unmittelbaren Bereich um die jeweilige Baggerstelle**. Die **Auswirkungsprognose für die Schwebstoffe zeigt, dass die prognostizierten Konzentrationserhöhungen für die Schadstoffe** nur für wenige Tage **während** der Baggerarbeiten **aufreten können**, da die **zugrunde gelegte** Schwebstoffkonzentration von 440 mg/l nur an wenigen Tagen auftreten kann. **Wenn eine solch hohe Schadstoffkonzentration auftritt, ist sie innerhalb einer Stunde messtechnisch nicht mehr nachweisbar**. Eine Erhöhung der Konzentrationen **in der Wasserphase an den Messstellen des Küstenmeeres** ist **daher von vornherein** ausgeschlossen.

**Tabelle 5.35** Maximale Konzentrationen von Schwermetallen aus Anlage 8 OGeWV im Wasser, im Sediment **und in Biota** sowie die möglichen Endkonzentrationen im Wasser **des Fehmarnbelt** durch das Vorhaben

Stoffname	Nummer in OGeWV Anl. 8	Konzentration im Sediment (Daten der FBQ) (mg/kg)	Maximale Konzentration im Wasser (µg/l)	Maximale Konzentration im Wasser nach 50 m Verdriftung (µg/l)	Maximale Hintergrundkonzentration im Wasser (Daten des LLUR) (µg/l)	JD-UQN OGeWV (µg/l)	ZHK-UQN OGeWV (µg/l)	Biota-UQN OGeWV (µg/kg)
Cadmium	6	0,132	0,058	0,00075	0,02	0,2	≤0,45 (Klasse 1)	–
Blei	20	11,5	5,06	0,066	0,2	1,3	14	–
Quecksilber	21	0,012	0,0051	0,000066	0,0021	–	0,07	20
Nickel	23	14,9	6,54	0,085	1,4	8,6	34	–

Eine messbare zusätzliche Anreicherung von Schwermetallen in Biota (relevant für Quecksilber) kann aufgrund der starken Verdünnung und großräumigen Umverteilung der Schwermetalle im Wasserkörper nicht stattfinden. Ausgehend von der maximalen Schwebstoffkonzentration im Wasser von 440 mg/l ergibt sich eine maximale Quecksilberkonzentration aus den Schwebstoffen von 0,0051 µg/l. Diese verringert sich in der Wasserphase innerhalb weniger Minuten durch die stattfindende Verdünnung auf 0,000066 µg/l. Diese Konzentration liegt bereits um etwa das 15-fache unterhalb der Nachweisgrenze von ca. 0,001 µg/l. Sie liegt damit ebenfalls unterhalb der kleinsten vom Land Schleswig-Holstein an der Messstelle gemessenen Hintergrundkonzentrationen von 0,0013 µg/l (im Zeitraum 2006–2014). Innerhalb von kurzer Zeit (weniger als eine Stunde) und außerhalb des Radius von 50 m, der für die initiale Verdünnung angesetzt wurde, wird das Quecksilber weiter stark verdünnt. Diese Verdünnung führt dazu, dass die Quecksilberkonzentrationen in einem Abstand von mehr als 50 m von der jeweiligen Baggerstelle messtechnisch nicht mehr nachweisbar sind.

Die Prognose ändert sich nicht, wenn anstatt des gesamten Quecksilbers die zwei möglichen Zustandsformen getrennt betrachtet werden. Quecksilber kann in Form von gelöstem Quecksilber (anorganisches Quecksilber) und in Form des methylierten Quecksilbers (MeHg) auftreten, welches an Schwebstoffpartikel gebunden ist. Das durch die Baggerungen freigesetzte Quecksilber besteht zu etwa 99 % aus anorganischem Quecksilber und 1 % aus MeHg (Beldowski et al. 2014, Riisgård & Hansen 1990).

Das anorganische Quecksilber wird meist nur schlecht von Organismen aufgenommen (Bradley et al. 2017) und schnell wieder abgegeben (etwa 10 Mal schneller als MeHg (Peng et al. 2016)). MeHg wird dagegen leichter von Organismen aufgenommen und etwa 10 Mal langsamer wieder abgegeben. Die sogenannte Effektivität der Aufnahme (das Verhältnis von Aufnahme zu Abgabe) von anorganischem Quecksilber in z. B. Miesmuscheln beträgt etwa 2 %. Das heißt, dass von 99 % des freigesetzten Quecksilbers nur ein sehr geringer Teil überhaupt in Organismen aufgenommen wird.

Die Effektivität von MeHg beträgt etwa 55 % (Riisgård & Hansen 1990). Es wird also etwas mehr als die Hälfte des MeHg (welches im freigesetzten Quecksilber nur einen Anteil von 1 % hat) in Organismen aufgenommen. Zusätzlich kommt zum Tragen, dass Miesmuscheln bei höheren Schwebstoffkonzentrationen (3–100 mg/l) die aufgenommenen Partikel sortieren, so dass das Sediment als Pseudofaeces abgestoßen wird und das im Sediment enthaltene MeHg dann so gut wie gar nicht in den Organismus gelangen kann (Kjørboe & Møhlenberg 1981).

Daraus folgt, dass die im Vergleich zur Hintergrundkonzentration sehr niedrige vorhabenbedingte Konzentration von Quecksilber im Wasser, der geringe Anteil an MeHg, die kurze Verweilzeit im Wasserkörper und die schnelle weitere Verdünnung und Verdriftung nicht dazu führen kann, dass die Quecksilberkonzentration sich in Biota vorhabenbedingt im

Wasserkörper messbar erhöhen kann. Dies gilt umso mehr, als die UQN für Quecksilber in Biota für Fische gilt. Fische sind sehr mobil. Sie leben nicht ausschließlich in einem Wasserkörper, insbesondere nicht in einem abgrenzbaren Bereich wie dem Tunnelgraben. Sie nehmen demzufolge nicht allein Organismen oder Schwebstoffe auf, die sich in unmittelbarer Nähe der Baggerungen befinden. Der weit überwiegende Teil der Nahrung wird von Organismen kommen, die nicht im Bereich des Tunnelgrabens leben.

### Organische Schadstoffe

Für die organischen Schadstoffe sind die möglichen Konzentrationen nach der vorsorglichen Methode aus Abschnitt 4.2.5 ermittelt worden. Die Konzentrationen der organischen Schadstoffe im Wasser der Station Nr. 58 liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze (siehe Abschnitt 5.4.7.1). Diese Bestimmungsgrenzen liegen meist in der Größenordnung von Nanogramm pro Liter, also eintausendfach unterhalb von 1 µg/l (1 ng/l entspricht  $10^{-3}$  µg/l). Es werden vorsorglich diese Nachweisgrenzen als Konzentrationen der Schadstoffe im Wasser verwendet, auch wenn die tatsächlichen Konzentrationen niedriger sind. Messwerte der Konzentration organischer Schadstoffe aus dem Sediment im Bereich der FBQ liegen vom Land Schleswig-Holstein nicht vor, daher werden die Sedimentwerte der Bestandsaufnahme zur FBQ verwendet. Von einigen Stoffen lagen keine Konzentrationen aus verschiedenen Sedimenttiefen vor. Dann wurde vorsorglich der höchste gemessene Wert als Gesamtkonzentration im Sediment angenommen.

Auf dieser Grundlage können sich höchstens die in Spalte sechs der Tabelle 5.36 angegebenen Konzentrationen in den freigesetzten Schwebstoffen im Wasser ergeben. Daraus ist ersichtlich, dass alle Konzentrationen unterhalb der JD-UQN bzw. ZHK-UQN liegen. Die maximalen Konzentrationen sind um ein Vielfaches geringer als die UQN, auch bei Kombination mit den Hintergrundwerten. Die in Tabelle 5.36 genannten Konzentrationen sind nur unmittelbar nach der Freisetzung vorhanden **und beschränken sich räumlich auf den Bereich der Baggerungen**. Da die Vermischungsvorgänge im Wasser kontinuierlich weitergehen, sind die freigesetzten Stoffe bereits nach weniger als einer Stunde **messtechnisch** nicht mehr nachweisbar.

**Tabelle 5.36** Maximale Konzentrationen von organischen Schadstoffen aus Anlage 8 OGewV im Wasser und Sediment des Fehmarnbelt und die möglichen Endkonzentrationen im Wasser durch das Vorhaben. Der Hintergrundwert für Benzo(a)pyren stammt vom BSH (2013). JD = Jahresdurchschnittskonzentration, ZHK = Zulässige Höchstkonzentration, \* = keine Mischkonzentration nach Abschnitt 4.2.5, sondern die höchste gemessene Konzentration

Stoffname	Konzentration im Sediment (Daten der FBQ) (mg/kg)	Maximale Konzentration im Wasser (µg/l)	Maximale Konzentration im Wasser nach 50 m Verdriftung (µg/l)	Maximale Hintergrundkonzentration im Wasser (Daten des LLUR) (µg/l)	JD-UQN OGewV (µg/l)	ZHK-UQN OGewV (µg/l)	Biota-UQN (µg/kg)
Naphtalin	0,02977*	0,0131	0,00017	-	2	130	-
Anthracen	0,00573*	0,00252	0,0000327	-	0,1	0,1	-
Fluoranthen	0,0044	0,00194	0,0000252	-	0,0063	0,12	-
Benzo(a)pyren	0,00285	0,00125	0,0000163	5 x 10 <sup>-5</sup>	0,00017	0,027	5
Benzo(b)-fluoranthen	0,00644	0,002835	0,0000368	-	-	0,017	-
Benzo(k)-fluoranthen	0,00387	0,001703	0,0000221	-	-	0,017	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,00464	0,00204	0,0000265	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)-perylene	0,00421	0,00185	0,000024	-	-	0,00082	-
DDT insgesamt	0,00092	0,000405	0,00000526	0,005	0,025	-	-
TBT	0,0022*	0,00097	0,0000000457	-	0,0002	0,0015	-
Hexachlorbenzol (HCB)	0,0001*	0,00000352	0,0000000457	0,001	-	0,05	10

### Fazit

Die Projektwirkung direkter Stoffeintrag wird die Konzentrationen der betreffenden Schadstoffe nach OGewV Anlage 8 im Küstenmeer nicht verändern. Für keinen der Schadstoffe nach

OGewV Anlage 8 ergeben sich Konzentrationen in der Wasserphase die oberhalb der UQN liegen oder einen signifikanten Eintrag (halbe UQN) darstellen. Die Konzentrationserhöhungen sind minimal und kurzzeitig (weniger als eine Stunde) **und nur in unmittelbarer Nähe der Quelle der Sedimentfreisetzung vorhanden. Der übrige Teil des Küstenmeeres Schlei/Trave ist nicht von Auswirkungen betroffen.**

#### **5.7.7.2.5. Sauerstoffzehrung**

Die Sauerstoffzehrung ist ein chemischer Prozess beim Abbau organischer Substanzen und der Oxidation reduzierter Substanzen wie Schwefelwasserstoff. Dieser Prozess hat daher keine ursächliche Verbindung mit den Schadstoffen nach Anlage 8 OGewV und ist mithin nicht in der Lage die Konzentrationen dieser Schadstoffe zu verändern. Es können sich keine Auswirkungen ergeben.

### **5.8. Bewertung der Auswirkungen auf die Bewirtschaftungsziele der Fließgewässer**

Die folgende wasserrechtliche Bewertung der Auswirkungen auf den Wasserkörper Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben zum Verschlechterungsverbot **und zum Verbesserungsgebot** bezieht sich auf **das ökologische Potenzial und den chemischen Zustand. Hinzu kommt eine Bewertung, ob das Vorhaben mit den Bewirtschaftungszielen vereinbar ist, wie sie für die Kleingewässer gelten.**

#### **Ökologisches Potenzial**

Dafür werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Qualitätskomponenten bewertet, die für eine Einstufung des ökologischen Zustands herangezogen werden. Dieses Vorgehen entspricht den Vorgaben aus der OGewV: Nach § 5 Abs. 2 S. 1 OGewV richtet sich die Einstufung des ökologischen Potenzials nach den in Anlage 3 aufgeführten Qualitätskomponenten, die für diejenige Gewässerkategorie nach Anlage 1 Nummer 1 gelten, die dem betreffenden Wasserkörper am ähnlichsten ist. Maßgebend für die Einstufung ist die jeweils schlechtesteste Bewertung einer biologischen Qualitätskomponente (§ 5 Abs. 4 S. 1 OGewV); die unterstützenden Qualitätskomponenten werden unterstützend herangezogen (vgl. § 5 Abs. 4 S. 2 OGewV). Die Vorgehensweise des Landes Schleswig-Holstein bei der Bewertung von erheblich veränderten Wasserkörpern stimmt mit diesen Vorgaben überein (siehe Abschnitt 2.3.2.1).

Für die Einstufung sind die Bewertungsverfahren aus Anlage 5 der OGewV anzuwenden (vgl. § 5 Abs. 3 OGewV). Diese Bewertungsverfahren unterscheiden im Hinblick auf die einzelnen Qualitätskomponenten nicht zwischen einem Zustand und einem Potenzial. Ausgehend von den jeweiligen Zustandseinstufungen für die biologischen Qualitätskomponenten wird in einem weiteren Schritt unter Berücksichtigung der physikalischen Bedingungen, die sich aus den

künstlichen oder erheblich veränderten Eigenschaften des Gewässers ergeben, das jeweilige Potenzial ermittelt (vgl. dazu Anlage 4, Tabelle 6, der OGewV).

Aus diesem Zusammenhang zwischen dem Zustand und dem Potenzial einer Qualitätskomponente folgt: Eine Verschlechterung des ökologischen Potenzials ist ausgeschlossen, wenn das Vorhaben nicht dazu führt, dass nach den o. a. Maßstäben (vgl. 2.2.1.3.1 und 2.3.2.2) eine Verschlechterung des Zustands einer biologischen Qualitätskomponente anzunehmen ist. Auf die anthropogenen und unveränderbaren Besonderheiten des Gewässers, die für die Ableitung des jeweiligen Potenzials zu berücksichtigen wären, kommt es dann nicht an. Das gleiche gilt für das Verbesserungsgebot: Wenn das Vorhaben nicht dazu führt, dass das Ziel gefährdet ist, die maßgeblichen biologischen Qualitätskomponenten in einen guten Zustand zu entwickeln, ist auch das Ziel nicht gefährdet, dass der Wasserkörper fristgerecht ein gutes ökologisches Potenzial erreicht.

### **Kleingewässer**

Auf der Grundlage des rechtlichen Maßstabs für eine Prüfung der Kleingewässer (siehe Abschnitte 2.2.1.5.1 und 2.2.1.5.2) werden die Bewertungen, ob die projektbedingten Auswirkungen auf das Kleingewässer das ökologische Potenzial und/oder den chemischen Zustand des Wasserkörpers Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben verschlechtern können, für die Bewertung zugrundegelegt, ob das Vorhaben vereinbar ist mit den Bewirtschaftungszielen für Kleingewässer vereinbar ist.

#### **5.8.1. Verschlechterungsverbot für den Todendorfer Graben/Bannesdorfer Graben (DESH\_og\_05)**

##### **5.8.1.1. Bewertung der Auswirkungen auf den ökologischen Zustand**

###### **5.8.1.1.1. Makrophyten/Phytobenthos**

### **Flächeninanspruchnahme**

Die Änderung der überbauten Flächen hat in der Summe positive Auswirkungen auf die Makrophyten oder das Phytobenthos (vgl. Abschnitt 5.6.1.3). 175 m des Grabens werden verlegt und durch 244 m neuen Grabens ersetzt. Davon sind 194 m (19 m mehr als jetzt) offen und naturnah gestaltet, mit unterschiedlichen Habitaten und Ansiedlungsmöglichkeiten. Auch die Durchlässe, welche verändert oder neu angelegt werden, sind größer als bisher und erhalten eine gewässertypische Sohle mit einer Mächtigkeit von mindestens 20 cm. Die naturnahe (Um-)Gestaltung des Grabens im Baubereich bewirkt im Vergleich zur Bestandssituation eine größere Strukturvielfalt mit unterschiedlichen Habitaten und einer damit einhergehenden Möglichkeit, dass sich die Artenvielfalt erhöht. Dies kann die Artenzusammensetzung und die Artenhäufigkeit positiv verändern und sich in einer Verbesserung des PHYLIB-Index niederschlagen.