

Inhalt	Seite
5	SCHUTZGUT WASSER – GRUNDWASSER..... 1
5.1	Art und Umfang der Erhebungen 1
5.1.1	Schutzgutspezifisches Untersuchungsgebiet 1
5.1.2	Datengrundlagen 2
5.1.3	Bewertung der Datenbasis und Hinweise auf Kenntnislücken 3
5.2	Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustands 3
5.2.1	Grundwasserrelevante Nutzungen 4
5.2.2	Grundwasserabhängige Naturfunktionen 5
5.2.3	Hydrogeologischer Aufbau..... 5
5.2.4	Durchlässigkeit der Elbsohle..... 6
5.2.5	Grundwasserstände 7
5.2.6	Grundwasserströmungsverhältnisse 9
5.2.7	Grundwasserbeschaffenheit 9
5.2.8	Bewertung des Ist-Zustandes 11
5.2.8.1	Bewertungsrahmen..... 11
5.2.8.2	Maßgebliche Wirkungszusammenhänge..... 11
5.2.8.3	Bewertungsverfahren..... 13
5.2.8.4	Einstufung der Empfindlichkeit und Bewertung des Ist-Zustandes 14
5.3	Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen 15
5.3.1	Baubedingte Auswirkungen 15
5.3.2	Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen 18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 5.2-1:	Grundwassertypen in der Marsch (Unterlage H.2c)..... 10
----------------	---

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 5.1-1:	Untersuchungsgebiet zum Teilschutzgut Grundwasser 2
Abbildung 5.2-1:	Schemabild zu den maßgeblichen Wirkungszusammenhängen 12

5 SCHUTZGUT WASSER – GRUNDWASSER

In diesem Abschnitt werden die Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser beschrieben und bewertet. Grundlage dieser Darstellung ist das von der BWS GmbH erstellte Gutachten zum Schutzgut Wasser/Grundwasser, das im Planfeststellungsantrag als Unterlage H.2c enthalten ist.

5.1 Art und Umfang der Erhebungen

Die Aufgabenstellung für den Fachbeitrag zum Teilschutzgut Grundwasser im Rahmen der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zur Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt umfasst folgende Aufgaben:

- Vorhabensbezogene Darstellung der hydrologischen und hydrochemischen Wirkungszusammenhänge zwischen Elbe und Grundwasser im Ist-Zustand,
- Ermittlung und Bewertung des Ist-Zustandes hinsichtlich Grundwasserbeschaffenheit und Grundwasserstandsentwicklungen in den Elbmarschen bezüglich vorhabensrelevanter Parameter,
- Erarbeitung einer Wirkungsanalyse, die mögliche Auswirkungen der geplanten Fahrrinnenanpassung auf die Grundwasserstände und die Grundwasserbeschaffenheit sowie auf grundwasserabhängige Nutzungen und Naturfunktionen beschreibt,
- Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen der geplanten Fahrrinnenanpassung auf die Ressource Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen.
- Abgrenzung von Bereichen bzw. Nutzungen und Naturfunktionen, die nicht betroffen sind.

5.1.1 Schutzgutspezifisches Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst die Elbmarschen von Cuxhaven (Stromkilometer 730) bis Geesthacht (Stromkilometer 586). Die Flächengröße des Untersuchungsgebietes beträgt knapp 3.000 km². Die landseitige Untersuchungsgebietsgrenze wird vom Geestrand gebildet, da quantitative und qualitative Änderungen des Elbwassers aufgrund der hydrologischen Wirkungszusammenhänge theoretisch im gesamten Marschbereich Veränderungen im Grundwasser hervorrufen können. In Bereichen, in denen nicht auszuschließen ist, dass die Auswirkungen des Vorhabens über diese Grenze hinausgehen (z. B. Hochufer zwischen Altona und Wedel), wird ein Mindestabstand von 1 km zur Elbe und den betrachteten tidebeeinflussten Nebengewässern als Grenze definiert.

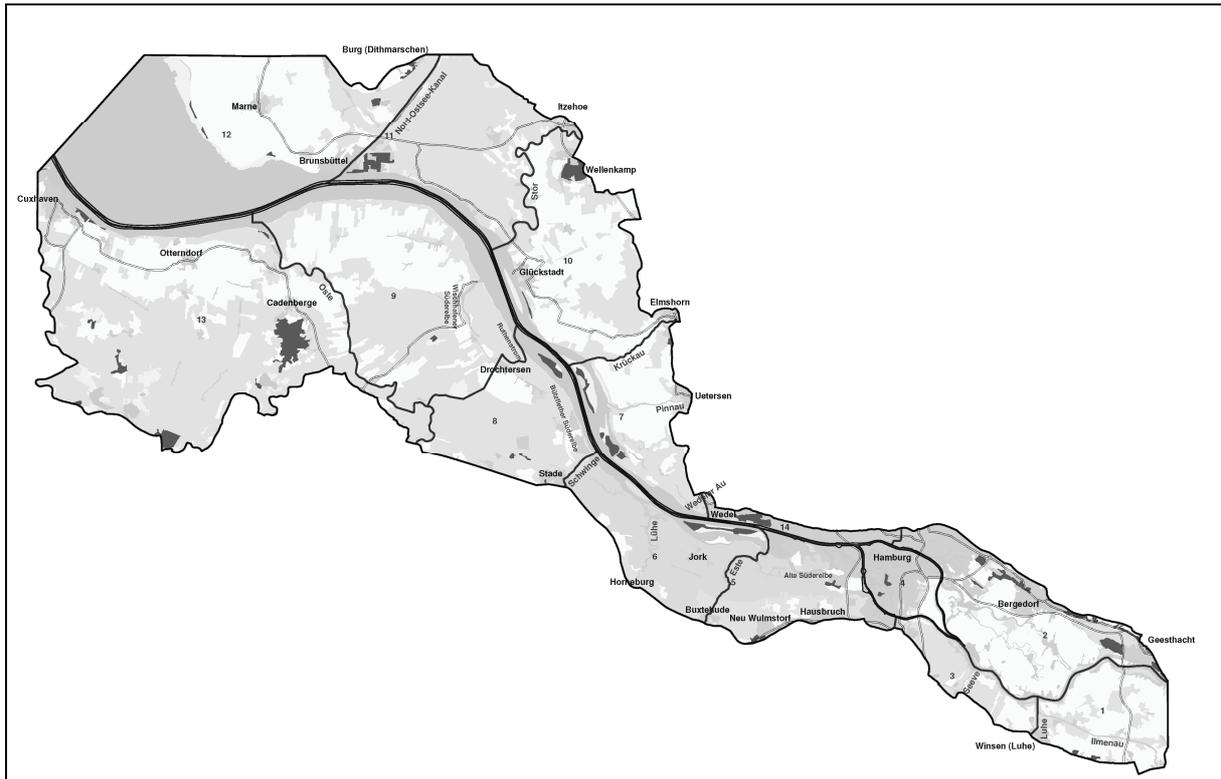


Abbildung 5.1-1: Untersuchungsgebiet zum Teilschutzgut Grundwasser

5.1.2 Datengrundlagen

Grundlage der Bearbeitung sind die Untersuchungen zum Thema Grundwasser im Rahmen der UVU zur vorangegangenen Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt (AHU 1996).

Für die Aktualisierung des Datenbestandes erfolgte bei den zuständigen Behörden und Ämtern in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Hamburg eine Recherche aktueller Daten und Unterlagen (siehe Unterlage H.2c, Anhang I, Tab. I-1). Dabei wurden insbesondere Daten berücksichtigt, die im Rahmen der zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) durchzuführenden Bestandsaufnahme erfasst wurden.

Bei der Beschreibung des Ist-Zustandes wurden grundwasserrelevante Veränderungen durch Baumaßnahmen berücksichtigt, die während der Bestandsaufnahme fertig gestellt wurden bzw. voraussichtlich bis zum Beginn der geplanten Ausbaumaßnahmen fertig gestellt sein werden (vgl. Kap. 1.2.1.1.2). Diese Vorhaben sind Bestandteil des vorhersehbaren Ist-Zustandes, wie er sich bis zur Vorhabensverwirklichung darstellen wird. In diesem Sinne ist der im Folgenden dargestellte Ist-Zustand als „Planerischer Ist-Zustand“ (PIZ) zu verstehen.

5.1.3 Bewertung der Datenbasis und Hinweise auf Kenntnislücken

Insgesamt ist die Datenbasis für das Teilschutzgut Grundwasser ausreichend. Es gibt keine wesentlichen Kenntnislücken hinsichtlich der Beschreibung und Bewertung des bekannten Bestandes sowie der vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Schutzgut.

5.2 Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustands

Die Elbmarschen weisen besonders tief liegende Flächen auf, die von durchschnittlich ca. NN +2 m im Osten bei Geesthacht auf ca. NN +1 m im Westen im Bereich der Wilster Marsch und des Kehdinger Landes abfallen. Seitlich wird dieser Bereich durch den Anstieg zur Geest auf ca. NN +20 bis +40 m begrenzt.

Die großflächigen Marsch- und Niedermoorbereiche des Untersuchungsgebietes mit ihrem typischen Wasserhaushalt (Polder- und Grabenwasserhaltung) und ihrer überwiegenden Nutzung als Grünland werden seitlich begrenzt durch Geestrandmoore und/oder sandige Vorgeestbereiche. Daran schließen sich außerhalb des Untersuchungsgebietes die morphologisch höher liegenden Moränenbereiche der Geest mit einer trockeneren hydrologischen Charakteristik an.

Die Breite der Marsch links und rechts der Elbe ist sehr unterschiedlich. In Hamburg schließt die Elbe in einigen Bereichen direkt an den Geestrand an, d. h. es ist keine Marsch vorhanden. Im Bereich des Kehdinger Landes hat die Marsch eine Breite von mehr als 20 km.

Die Marschen zeichnen sich typischerweise durch gespannte bis artesische Grundwasserstände, geringe Grundwassergefälle, langsame Grundwasserströmungsgeschwindigkeiten und geringe Grundwasserumsätze aus. Eine wichtige Komponente des Wasserhaushaltes ist zudem das von der Geest zuströmende Grundwasser, das dort entweder in die randlichen Mooren oder Sandflächen der Vorgeest einsickert oder in den Wasserhaltungsgräben der Marsch aussickert. Im Allgemeinen besteht von der Elbe auch ein Grundwasserzustrom zur Marsch, wo es ebenfalls zu einer Aussickerung in den Wasserhaltungsgräben der Marsch kommt.

Weiter differenzierte Aussagen zum Untersuchungsgebiet sind Unterlage H.2c zu entnehmen. Dort wurde das Untersuchungsgebiet in 14 hydrogeologische Gebietseinheiten unterteilt. Innerhalb dieser Gebietseinheiten wurde jeweils der mögliche bzw. bestehende Einflussbereich der Elbe abgegrenzt. Dabei wurde durch die Unterscheidung von drei Grundwassertypen die bestehende, regional unterschiedliche geogene Versalzung des Grundwassers anhand des Cl-Gehaltes berücksichtigt (siehe Kap. 5.2.7).

5.2.1 Grundwasserrelevante Nutzungen

Als grundwasserrelevante Nutzungen im UG sind zu nennen:

- Landwirtschaftliche Nutzung
- Trinkwassergewinnung
- Industrielle und gewerbliche Brauchwasserentnahmen
- Siedlungsnutzung.

Voraussetzung für die verschiedenen Formen der landwirtschaftlichen Nutzung sind unterschiedliche Wasserhaltungsmaßnahmen (Wasserhaltung mittels Gräben, flachen Dränagen, Tiefendränagen usw.):

- In der Marsch dominiert Grünlandnutzung mit Polderwasserhaltung (Entwässerung durch Schöpfwerken und Deichsiele). Das anfallende Entwässerungswasser wird über Hauptgräben entweder in die Nebenflüsse der Elbe oder direkt in die Elbe eingeleitet. Bei Bedarf kann das Entwässerungssystem auch umgekehrt genutzt werden, so dass Wasser zu Bewässerungszwecken zur Verfügung steht.
- Im Rahmen des Obst- und Gemüseanbaus finden Wasserentnahmen für die Frostschutzberegnung und für die Bewässerung überwiegend aus Oberflächengewässern sowie Grundwasserentnahmen statt.
- Die Bewässerung (Feldberegnung) spielt in den Marschbereichen eine untergeordnete Rolle. Sie wird hauptsächlich in der Geest betrieben.

Die Elbmarschen und die angrenzenden Geestbereiche beiderseits der Elbe stellen ein für die Trinkwassergewinnung bedeutendes Gebiet dar. Insgesamt bestehen in 30 öffentlichen Wasserwerken in der Marsch und am Geestrand Wasserrechte in Höhe von zusammen ca. 75 Mio. m³/Jahr für Förderungen aus dem oberen, quartären Grundwasserleiter oder aus tieferen Grundwasserleitern. Es gibt 22 rechtlich ausgewiesene Wasserschutzgebiete und vier Schutzzonen, die sich in Vorbereitung bzw. im Verfahren befinden.

Gewerbliche und industrielle Nutzungen finden sich im Bereich bzw. Umfeld des Hamburger Hafens und im Raum Brunsbüttel. Mit der gewerblichen und industriellen Nutzung sind teilweise umfangreiche Grundwasserentnahmen verbunden. Im Raum Brunsbüttel werden ca. 5 - 7,5 Mio. m³/Jahr für gewerbliche und industrielle Zwecke gefördert, im Bereich des Hamburger Hafens 10 - 15 Mio. m³/Jahr.

Schließlich werden die Elbmarschen auch als Siedlungsgebiete genutzt. Größere Gebiete mit zusammenhängender Wohnbebauung sind die Gebiete Cuxhaven, Brunsbüttel, Wilster, Glückstadt sowie die Hamburger Marschen einschließlich der Vier- und Marschlande dar. Weitere Siedlungen befinden sich entlang der Nebenflüsse. Außerdem kommen in allen Bereichen der Elbmarsch Streusiedlungen und Einzelgehöfte vor.

5.2.2 Grundwasserabhängige Naturfunktionen

Die im Untersuchungsgebiet vorhandenen grundwasserabhängigen Landökosysteme im Sinne der EG-WRRL sind in der Regel auch als Schutzgebiete nach europäischem bzw. deutschem Recht ausgewiesen. Im Rahmen der Untersuchungen werden ausschließlich Flora-Fauna-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete), europäische Vogelschutzgebiete (EVG), Naturschutzgebiete (NSG) und Landschaftsschutzgebiete (LSG) berücksichtigt. Den Schwerpunkt der im Untersuchungsgebiet bestehenden Schutzgebiete bilden die nach europäischem Recht ausgewiesenen FFH- und Vogelschutzgebiete. Hierzu zählen u.a. das Schleswig-Holsteinische Elbästuar, die Unterelbe, das Mühlenberger Loch, der Moorgürtel, die Kirchwerder Wiesen, die Borghorster Elbland-schaft und die Boberger Niederung.

5.2.3 Hydrogeologischer Aufbau

Der hydrogeologische Aufbau im UG wird in Unterlage H.2c detailliert dargestellt. Folgende für die vorliegenden Untersuchungen wichtige Schichteinheiten sind zu unterscheiden:

Weichschichten

An der Oberfläche befinden sich zumeist gering durchlässige Böden aus Klei und Torf, die sogenannten Weichschichten. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit weisen die durch Weichschichten abgedeckten Bereiche einerseits eine geringe Grundwasserneubildungsrate auf. Andererseits stellen die Weichschichten eine schützende Abdeckung des oberen, quartären Grundwasserleiters dar.

Die Mächtigkeit der Weichschichten liegt zwischen 2 und 20 m. Sie nimmt sowohl längs der Elbe von Westen nach Osten als auch senkrecht zur Stromachse der Elbe ab. Während die Mächtigkeiten in elbnahen Bereichen bei Brunsbüttel und Glückstadt 15 bis 20 m betragen, werden in den Vier- und Marschlanden bzw. im Bereich Neuland Werte von 2 m bis 4 m erreicht. Teilweise fehlen die Weichschichten dort ganz. Im Geestrandbereich fehlen die Weichschichten ebenfalls und werden von den Sanden der Vorgeest ersetzt.

Oberer, quartärer Grundwasserleiter (in Hamburg: 1. Hauptgrundwasserleiter)

Unter den grundwasserbedeckenden Weichschichten folgt der obere, quartäre Grundwasserleiter. Im Elbtal handelt es sich um Sande und Kiese unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzung, die durch Ton- und Geschiebemergellagen unterbrochen sein können. Randlich geht der obere, quartäre Grundwasserleiter in Sande, Kiese und Schluffe (Moränenmaterial) über.

Die Mächtigkeit des oberen, quartären Grundwasserleiters liegt außerhalb von eiszeitlichen Erosionsrinnen bei 15 bis 30 m und erreicht in Rinnenbereichen bis zu mehrere hundert Meter. Die Wasserdurchlässigkeit ist mittel bis hoch (durchlässig bis stark durchlässig).

Grundwassergeringleiter an der Basis des oberen, quartären Grundwasserleiters

An der Basis des oberen, quartären Grundwasserleiters befinden sich großenteils gering durchlässige Schichten. Diese bestehen überwiegend aus Glimmerton (Mächtigkeiten von 50 bis 200 m im Bereich Hamburg) oder aus Geschiebemergel oberhalb des Glimmertons. Im Bereich eiszeitlicher Rinnen (s. u.) kann der Glimmerton fehlen und durch Geschiebemergel und/oder Lauenburger Ton als Grundwassergeringleiter ersetzt sein.

Tiefere Grundwasserleiter

Tiefere, tertiäre Grundwasserleiter sind die Oberen und Unteren Braunkohlensande. Diese ergiebigen Wasserleiter sind im Bereich von Hamburg durch den sog. Hamburger Ton voneinander getrennt.

Tiefe, eiszeitliche Rinnen

Die tiefen, eiszeitlichen Rinnen stellen eine besondere Ausprägung des oberen, quartären Grundwasserleiters dar. Sie können mehrere hundert Meter in den tertiären Untergrund eingetieft sein und sind mit Sanden und Kiesen verfüllt. Sie können durch Lauenburger Ton und/oder durch Geschiebemergel zugedeckt sein oder in direktem Kontakt mit dem oberen, quartären Grundwasserleiter stehen. Vereinzelt kommen Bereiche vor, in denen keine Grundwassergeringleiter vorhanden sind (Fehlstellen). In diesen Bereichen ist ein unmittelbarer hydraulischer Kontakt zu tieferen, tertiären Grundwasserleitern möglich.

Salzstöcke

Im Bereich von Salzstöcken können sich die Lagerungsverhältnisse der Grundwasserleiter ändern. Durch die Aufwölbung der Salzstöcke und anschließende Erosionsvorgänge können die abdeckenden Schichten (Glimmerton, Lauenburger Ton) fehlen. Zudem können infolge der Aufwölbung die Unteren Braunkohlensande sehr hoch liegen, so dass ein direkter hydraulischer Kontakt zum oberen, quartären Grundwasserleiter besteht.

Im Bereich von Salzstöcken können erheblich erhöhte Chlorid-Gehalte (Cl) auftreten. Der Aufstieg salzhaltigen Wassers wird durch hydraulische Kontakte im Bereich tiefer, eiszeitlicher Rinnen begünstigt.

5.2.4 Durchlässigkeit der Elbsohle

Die Durchlässigkeit bzw. Dichtigkeit der Elbsohle ist von besonderer Bedeutung im Zusammenhang mit der Frage nach den Wirkungszusammenhängen zwischen Elbe und Grundwasser. Dabei ist zu unterscheiden zwischen der natürlichen Durchlässigkeit bzw. Dichtigkeit der Elbsohle und der Sohlabdichtung durch Kolmation.

Natürliche Durchlässigkeit der Elbsohle

Das Elbtal ist ab ca. NN -30 m bis ca. NN -20 m mit Sanden und Kiesen aufgefüllt, die ab ca. NN -14,5 m von Weichschichten überlagert sein können. Stellenweise, wie z. B. am Nordufer der Elbe bei Hamburg, grenzt die Elbe direkt an Moränenmaterial (z. B. Geschiebemergel).

Im natürlichen Zustand hat vermutlich aufgrund der großflächig vorhandenen Kleischichten ein nur eingeschränkter hydraulischer Kontakt zwischen Elbe und Grundwasser bestanden. Durch den Ausbau der Unterelbe und ihrer Fahrrinne ist vor allem im Bereich der Fahrrinne von einem guten Grundwasserkontakt der Elbe auszugehen. Dieser Kontakt wird durch die ständigen Sedimentverlagerungen sowie die regelmäßige Unterhaltungsbaggerung aufrecht erhalten.

Außerhalb der Fahrrinne sowie in strömungsarmen Abschnitten bzw. innerhalb von Hafenbecken und Seitenkanälen ist trotz der dort vorhandenen abdichtenden Schichten (Klei bzw. Feinsedimente) ein Grundwasserkontakt über die Fahrrinne gegeben.

Oberhalb des Hamburger Hafens ist aufgrund der geringen Kleimächtigkeiten und der Erosionswirkung der Strömung ebenfalls von einem durchgehenden Grundwasserkontakt auszugehen.

Abdichtung der Elbsohle durch Kolmation

Für die Durchlässigkeit der Elbsohle sind sog. Kolmationsvorgänge von Bedeutung. Dabei handelt es sich um eine Sohlabdichtung durch die Ab- und Einlagerung von Schwebstoffen. Durch die Einlagerung von Feinstteilchen (sog. innere Kolmation) können zunächst durchlässige Sedimente, wie z. B. Schotter, Kies oder Sand abgedichtet oder in ihrer Durchlässigkeit reduziert werden.

Die Kolmationsprozesse an der Elbsohle werden insbesondere durch hohe Schwebstoff- und Feinstpartikelgehalte begünstigt. Wechselnde Durchströmungsrichtungen (Tide), Schiffsverkehr (Bewegung, Verwirbelung des Wassers durch Schiffschrauben) sowie Baggermaßnahmen verlangsamen oder stören die Kolmation.

Wird die durch Kolmation abgedichtete Schicht entfernt, dann führt dies kurzzeitig zu einer Erhöhung der Durchlässigkeit. Es wird davon ausgegangen, dass spätestens nach einigen Wochen oder Monaten die Durchlässigkeitserhöhung durch erneute Kolmation unwirksam wird.

5.2.5 Grundwasserstände

Die Grundwasserstände im oberflächennahen Grundwasserleiter in den Elbmarschen sind vor allem durch die Wasserstände der Elbe und der Nebenflüsse sowie durch den Einfluss von Dränagen geprägt. Niederschläge und Grundwasserneubildung spielen für die Grundwasserstände in der Marsch eine untergeordnete Rolle. Im Bereich von Grundwasserentnahmen z. B. durch Wasserwerke kann der Absenkungseinfluss der Brunnen dominierend sein und die übrigen hydrologischen Einflüsse ü-

berprägen. Die dargestellten Einflüsse spiegeln sich im langzeitigen mittleren und im kurzzeitigen tidebedingten hydrologischen Geschehen wider.

Für das langzeitige mittlere hydrologische Geschehen sind die mittleren Tidewasserstände ausschlaggebend, die entweder als Tidemittelwasser oder als Tidehalbwasser angegeben werden. Für die Elbpegel steht das Mittel aus Tidehochwasser (Thw) und Tideniedrigwasser (Tnw), das Tidehalbwasser zur Verfügung. Dieser Wert wird daher zur Beschreibung des Ist-Zustandes herangezogen.

Für das kurzzeitige tidebedingte hydrologische Geschehen sind die tidebedingten Scheitelwasserstände bedeutsam. Im elbnahen Bereich sind durch Tideschwankungen beeinflusste Grundwasserstände messbar.

Langzeitiges hydrologisches Geschehen im Grundwasser

Das langzeitige mittlere hydrologische Geschehen in den Elbmarschen wird ohne Einflüsse von Förderungen überwiegend von der Elbe bestimmt. Dabei tritt eine zunehmende Dämpfung der Grundwasserstände mit zunehmender Entfernung zur Elbe auf. Die Schwankungen der Grundwasserstände in der Marsch liegen in der Größenordnung von 0,5 bis 1,0 m.

Darüber hinaus können die Ganglinienverläufe mit zunehmender Entfernung von der Elbe durch andere Faktoren (z. B. Dränagen) überprägt werden. Am Geestrand nimmt der Niederschlagseinfluss zu. Im Bereich von Grundwasserförderungen ist das hydrologische Geschehen durch Absenkungen beeinflusst.

Folgende Ganglinienverläufe sind für die Elbmarschen typisch:

- Grundwasserstandsganglinie mit Elbeinfluss:
Bei diesen für Grundwasserstandsverläufe in Elbnähe typischen Ganglinien haben der Gang der Elbwasserstände und des Grundwassers einen sehr ähnlichen Verlauf. Die Grundwasserganglinie weist einen gegenüber der Elbe gedämpften Verlauf auf. Mit zunehmender Entfernung von der Elbe werden die Grundwasserganglinien stärker durch wasserwirtschaftliche Maßnahmen (z. B. Dränagen und Grundwasserförderung) beeinflusst.
- Grundwasserstandsganglinie mit Einfluss durch Wasserhaltung:
Diese Ganglinien sind typisch für Grundwasserstandsverläufe in größerer Elbferne. Hier verlaufen der Gang der Elbwasserstände und des Grundwassers überwiegend nicht gleichsinnig, weil die Grundwasserstände durch Wasserhaltungsmaßnahmen beeinflusst werden.
- Grundwasserstandsganglinie mit Fördereinfluss:
Ganglinien mit Fördereinfluss finden sich in der Nähe von Grundwasserentnahmen. Bei diesen Ganglinien haben Elbwasserstände und Grundwasserstand keine Ähnlichkeit. Die Grundwasserganglinien können je nach Absenkung und Förderverlauf sehr unterschiedlich sein.
- Grundwasserstandsganglinie mit Niederschlagseinfluss:
Diese Ganglinien sind typisch für Grundwasserstandsverläufe im Randbereich zur Geest, wo kein Elbeinfluss mehr vorhanden ist. Schwankungen der Grundwasser-

standsganglinie resultieren aus dem Niederschlagseinfluss, ein Tideeinfluss ist im Grundwasser nicht mehr festzustellen. Die Grundwasserstandsganglinie zeigt einen Verlauf mit hohen Wasserständen im Winterhalbjahr und niedrigen Wasserständen im Sommerhalbjahr.

Kurzzeitiges tidebedingtes hydrologisches Geschehen im Grundwasser

Die kurzzeitigen Tidewasserstandsänderungen (tidebedingte Scheitelwasserstände) sind vor allem im elbnahen Bereich von Bedeutung. Mit zunehmender Entfernung zur Elbe nehmen die Auswirkungen von Tideschwankungen auf die Grundwasserleiter deutlich ab. Es ist davon auszugehen, dass der Tideeinfluss auf das Grundwasser nicht weiter als ca. 4 km reicht.

5.2.6 Grundwasserströmungsverhältnisse

Die Grundwasserströmungsverhältnisse in den Elbmarschen zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Geringes hydraulische Gefälle (bis zu 0,5 ‰ ohne Förderung, 0,25 bis 3,8 ‰ mit Förderung) und geringe Strömungsgeschwindigkeiten von 2 bis 50 m/Jahr,
- Zustrom erhöhter Grundwassermengen aus der Geest, die häufig über Quellbereiche im Randbereich der Marsch abfließen (in diesen Bereichen finden sich Geestrandmoore),
- Zustrom relativ geringer Mengen von Elbuferfiltrat (verglichen mit Grundwassermengen aus der Geest),
- Aufgrund von Wasserhaltungsmaßnahmen bildet sich zumeist im mittleren Bereich der Marsch eine elbparallele Grundwassersenke (hydraulisches Tief) heraus, in der sich der geestseitige und der elbseitige Grundwasserstrom treffen. Diese Senke stellt die maximale Reichweite des Elbuferfiltratstromes dar.
- In der Marsch liegt in der Regel ein sogenanntes Leakagesystem vor, bei dem ein vertikaler Austausch von Grundwasser und Oberflächenwasser stattfindet.

Die Grundwasserströmungsrichtung hängt von den unterschiedlichen Grundwasser- und Oberflächenwasserständen und den daraus resultierenden Potenzialdifferenzen ab. Veränderungen der beschriebenen Grundwasserströmungsverhältnisse können aus wasserhaushaltlichen Maßnahmen (Grundwasserentnahmen, Dränagen, Einstau oder Absenkung von Gewässern usw.) resultieren. So können sich im Bereich von Grundwasserentnahmen örtlich größere Absenkungstrichter mit entsprechend höheren hydraulischen Gefällen und Strömungsgeschwindigkeiten herausbilden. In solchen Bereichen kann es zu höheren von der Elbe her zuströmenden Wassermengen (Uferfiltrat) kommen.

5.2.7 Grundwasserbeschaffenheit

Bei der bestehenden Grundwassergüte ist zu unterscheiden zwischen der geogen bedingten Grundwasserbeschaffenheit - dem Grundwassertyp - und der anthropogen

bedingten Vorbelastung des Grundwassers. Der im Zusammenhang mit dem Vorhaben wichtigste Sachverhalt ist der Salzgehalt des Grundwassers in Form der Salinität bzw. indirekt ausgedrückt durch den Cl-Gehalt.

Die natürliche (geogene) Beschaffenheit des Grundwassers ist lokal sehr unterschiedlich. In Abhängigkeit vom Umgebungsgestein können die Konzentrationen verschiedener Inhaltsstoffe erheblich schwanken. So ist beispielsweise die Salzbelastung des Grundwassers in der Nähe von Salzstöcken oder in Küstenähe deutlich höher als in anderen Gebieten.

Für die Marsch lassen sich in Bezug auf den Salzgehalt die folgenden drei Grundwassertypen unterscheiden (siehe Tabelle 5.2-1):

- Grundwassertyp I:
Geestgrundwasser oder geestnahes Grundwasser in der Marsch mit geringen Salzgehalten (< 50 mg/l), das aufgrund der geringeren Konzentration von weiteren Inhaltsstoffen eine besondere Bedeutung für die Trinkwassergewinnung hat.
- Grundwassertyp II:
Marschgrundwasser mit geringem bis stärkerem Salzgehalt (50 - 250 mg/l), das häufig in elbbeeinflussten Bereichen der Marsch auftritt. Der Salzgehalt im Grundwassertyp II nimmt mit zunehmender Entfernung von der Elbe ab.
- Grundwassertyp III:
Marschgrundwasser mit stärkerem Salzgehalt (> 250 mg/l), das häufig in Bereichen auftritt, die durch Salzstöcke oder durch Küstenversalzung beeinflusst sind.

Tabelle 5.2-1: Grundwassertypen in der Marsch (Unterlage H.2c)

Inhaltsstoff	Grundwassertyp I Geestgrundwasser, gering salzhaltig	Grundwassertyp II Marschgrundwasser, gering bis stärker salzhaltig	Grundwassertyp III Marschgrundwasser, stärker salzhaltig	Grenzwert der TrinkwV
Chlorid	< 50 mg/l	50 – 250 mg/l	> 250 mg/l	250 mg/l
Sulfat	< 100 mg/l	100 – 200 mg/l	> 200 mg/l	200 mg/l
Natrium	< 30 mg/l	30 – 100 mg/l	> 100 mg/l	150 mg/l
Calcium	< 150 mg/l	50 – 150 mg/l	> 100 mg/l	400 mg/l
Magnesium	< 10 mg/l	10 – 20 mg/l	> 20 mg/l	50 mg/l
Vorkommen	geestnahes Grundwasser in der Marsch	häufig in elbbeeinflussten Bereichen der Marsch	durch Salzstöcke oder Küstenversalzung beein- flusste Bereiche	

TrinkwV Trinkwasserverordnung

Wie Tabelle 5.2-1 zeigt, können die hydrochemischen Eigenschaften des Grundwassers in der Marsch sehr stark variieren. Dabei können die natürlichen (geogenen) Salzgehalte insbesondere im Bereich von Salzstöcken und von Küstenversalzung sehr hoch sein und über den Maximalwerten der Elbe liegen.

Ein Anstieg der Salzgehalte des Grundwassers kann zum einen durch Grundwasserförderung hervorgerufen werden, indem salzhaltiges Wasser aus größeren Tiefen in oberflächennahe Grundwasserbereiche verlagert wird. Zum anderen können bei vorhandener Uferfiltration die Salzgehalte des Elbwassers zu einem Anstieg des Salzge-

haltes im Grundwasser führen. Dies ist allerdings aufgrund der meist sehr geringen Grundwasserströmungsgeschwindigkeiten mit sehr langen Fließzeiten verbunden.

Eine Bewertung der Vorbelastung des Grundwassers mit anthropogen eingetragenen Schadstoffen ist flächendeckend nicht möglich und auch nicht erforderlich, da keine vorhabensbedingten Auswirkungen auf die Schadstoffgehalte zu erwarten sind (siehe Unterlage H.2a).

5.2.8 Bewertung des Ist-Zustandes

5.2.8.1 Bewertungsrahmen

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (EG-WRRL) als maßgebendes Regelwerk des Wasser- und Grundwasserschutzes nennt als zentrales Ziel den „guten Zustand des Grundwassers“. Als Aspekte des Grundwasserschutzes werden der mengenmäßige und der chemische Zustand des Grundwassers unterschieden.

In Anlehnung an Artikel 4 der WRRL und § 33a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) werden der vorliegenden Untersuchung folgende Umweltziele als Maßstab der Bewertungen für das Grundwasser zugrunde gelegt:

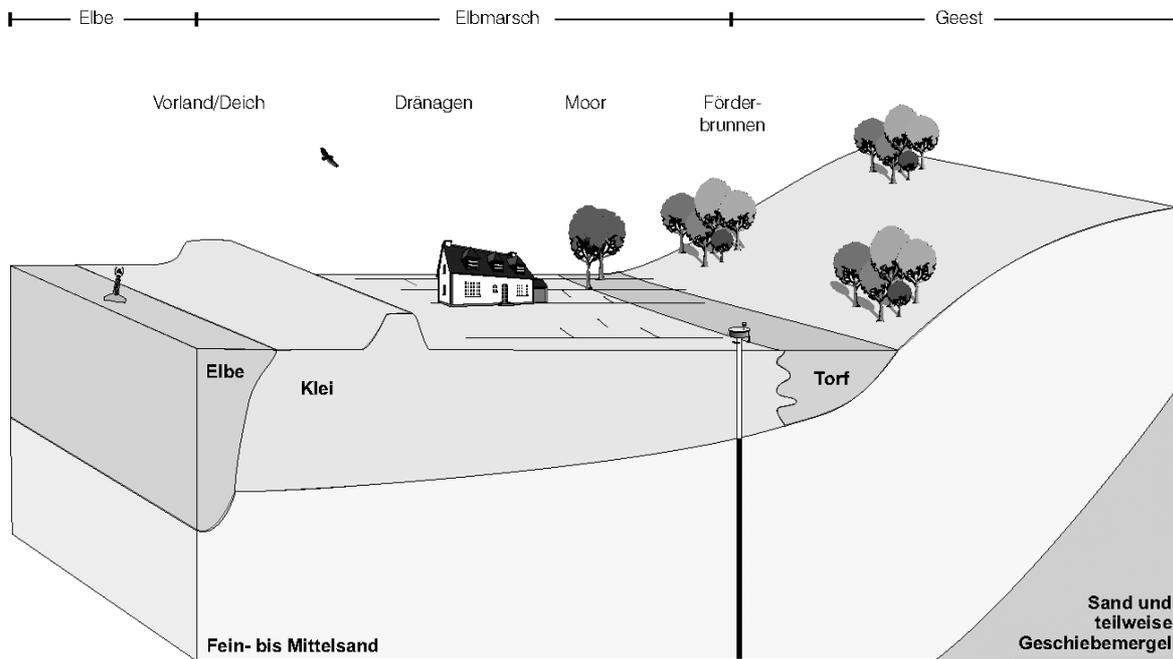
- Vermeidung einer nachteiligen Veränderung des mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwassers,
- Umkehr aller signifikanten Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten,
- Gewährleistung eines Gleichgewichts zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung,
- Erhaltung oder Herstellung eines guten mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwassers.

5.2.8.2 Maßgebliche Wirkungszusammenhänge

Grundlage für die Bewertung der Teilschutzgutes Grundwasser sind die generellen Wirkungszusammenhänge von Grund- und Oberflächenwasserhydrologie in der Marsch. Dabei sind die maßgeblichen hydrologischen Wirkfaktoren (vgl. Abb. 3.1-1):

- die Elbe und die elbbeeinflussten Nebenflüsse,
- die Wasserhaltung in der Marsch,
- die Grundwasserförderung sowie
- der geestseitige Grundwasserzustrom.

Die Grundwasserverhältnisse, d. h. die Grundwasserstände, die Grundwasserströmung und der Wasserhaushalt, werden durch das Zusammenwirken der genannten Faktoren bestimmt. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag spielt aufgrund der geringdurchlässigen Deckschichten in der Marsch nur eine untergeordnete Rolle.



1	2	3
Elbe, Fahrrinnenvertiefung	Wirkungs- zusammenhang	Empfindliche Nutzung/Naturfunktion
Änderung der Wasserstände	Tidehoch- und Tide- niedrigwasserstände	Wasserwerk
Verringerung der Sohldichtigkeit	grundwasserwirksame mittlere Wasserstände	grundwasserabhängiges Landökosystem
Änderung der Salinität	Infiltration/ Exfiltration	Ackerbau, Obstbau

Abbildung 5.2-1: Schemabild zu den maßgeblichen Wirkungszusammenhängen

5.2.8.3 Bewertungsverfahren

Die Bewertung des Ist-Zustandes und der vorhabensbedingten Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen erfolgt hinsichtlich ihrer

- Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des chemischen Zustandes des Grundwassers (Grundwasserbeschaffenheit) sowie ihrer
- Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen des mengenmäßigen Zustandes des Grundwassers (Grundwasserstand und -strömung).

Die Bewertung der Empfindlichkeit bezieht sich auf die Situation im Ist-Zustand unter Berücksichtigung der bestehenden hydrochemischen und hydrogeologischen Situation. Die Bewertung erfolgt vor dem Hintergrund einer naturnahen Kulturlandschaft im Küstenbereich mit folgenden Merkmalen:

- Es ist ein weitflächig eingedeichter Marsch- bzw. Auebereich mit NN-Höhen der Bodenoberfläche oberhalb der mittleren Wasserstände der Elbe vorhanden.
- Es besteht eine intensive Wasserhaltung als Voraussetzung für eine überwiegend landwirtschaftliche Nutzung.
- Die Elbe verläuft in einem festen Strombett innerhalb von Deichen. Die Nebenflüsse können bei Hochwasser durch Sperrwerke abgesperrt werden.

Die Bewertung der Empfindlichkeit des Grundwassers erfolgt auf der Grundlage einer dreistufigen Skala:

- **Hohe Empfindlichkeit:**

Nutzungen mit einer besonderen Bedeutung für die menschliche Gesundheit (Trinkwassergewinnung), einschl. Ressource Grundwasser sowie grundwasserabhängige Landökosysteme und Schutzgebiete mit dem Grundwassertyp I.

- **Mittlere Empfindlichkeit:**

Nutzungen und Naturfunktionen, an die sich ein hoher materieller Wert knüpft (Bewässerungseinrichtungen für hochwertige Kulturen) bzw. die dem Zweck der Lebensmittelherstellung dienen.

- Grundwasserabhängige Landökosysteme und Schutzgebiete in Gebieten mit dem Grundwassertyp II.
- Grundwasserabhängige Landökosysteme und Schutzgebiete sowohl in Gebieten mit Grundwassertyp II als auch mit Grundwassertyp III in Bezug auf Änderungen der Grundwasserstände.

- **Geringe Empfindlichkeit:**

Nutzungen und Naturfunktionen mit einem relativ mittleren bis geringen materiellen Wert (z. B. Grünland) sowie alle Nutzungen (Brauchwasserbrunnen für Industrie und Gewerbe) und Naturfunktionen in Gebieten mit dem Grundwassertyp III.

Alle Nutzungen und Naturfunktionen sowie sonstige Flächen (mit Ausnahme der grundwasserabhängigen Landökosysteme und Schutzgebiete, s.o.) in Bezug auf mögliche Änderungen der Grundwasserstände.

5.2.8.4 Einstufung der Empfindlichkeit und Bewertung des Ist-Zustandes

Nachfolgend werden die im UG vorhandenen Gebiete unterschiedlicher Empfindlichkeit kurz beschrieben.

Als Gebiete mit **hoher Empfindlichkeit** werden eingestuft:

- In Bezug auf Änderungen der Grundwassergüte die Wasserwerksbrunnen sowie die dazugehörige Wasserschutzzone III in Gebieten mit Grundwassertyp I oder II, die aus dem oberen, quartären bzw. mit diesem in Verbindung stehenden tiefen Grundwasserleitern fördern. Diese Nutzungen befinden sich auf der nördlichen Elbseite in den Bereichen Elmshorn, Uetersen, Haseldorfer Marsch und Curslack sowie auf der südlichen Elbseite in der Süderelbmarsch. Gleiches gilt für die privaten Trinkwasserbrunnen im Hamburger Raum.
- Das Schutzgebiet und grundwasserabhängige Landökosystem Moorgürtel in der Süderelbmarsch.
- Die Ressource Grundwasser in der Süderelbmarsch.

Eine **mittlere Empfindlichkeit** weisen folgende Gebiete auf:

- Förderbrunnen für Lebensmittelzwecke im Bereich der Grundwassertypen I und II. Vorkommen: vorwiegend im Bereich des Hamburger Hafens und der Haseldorfer Marsch.
- Acker- und Obstbaugelände im Bereich der Grundwassertypen I und II. Diese Gebiete befinden sich südlich der Elbe insbesondere im Alten Land und nördlich der Elbe in der Haseldorfer Marsch und den Vier- und Marschlanden.
- Grundwasserabhängige Landökosysteme und Schutzgebiete beidseitig entlang der Tideelbe von Cuxhaven bis Geesthacht (mit Ausnahme des Hamburger Hafens), auf der südlichen Elbseite im Kehdinger Land, der Unteren Seeve- und der Unteren Luhe-Ilmenau-Niederung sowie nördlich der Elbe im Bereich Wilster und entlang der Nebenflüsse Stör sowie teilweise der Krückau und der Pinnau.
- Die Ressource Grundwasser in den Gebieten Seestermüher Marsch, Hamburg-Nord, Wilhelmsburger Insel, Vier- und Marschlande, Winsener Marsch, Neuland und Altes Land.

Als Gebiete mit **geringer Empfindlichkeit** werden eingestuft:

- Alle Brauchwasserbrunnen im UG. Vorkommen: vor allem im Hamburger Hafen, in den Vier- und Marschlanden und bei Brunsbüttel.
- Sonstige Schutzgebiete in den Gebieten Kehdinger Land, Süderelbmarsch, Neuland, Kollmar, Ochsenwerder, Curslack sowie teilweise entlang der Nebenflüsse Krückau und Pinnau.
- Die Ressource Grundwasser in den Gebieten Dithmarscher Marsch, Wilster Marsch, Kremper Marsch, Land Hadeln West, Land Hadeln, Kehdinger Land Nord, Kehdinger Land Süd.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Flächen überwiegend eine geringe bis mittlere Empfindlichkeit gegenüber möglichen grundwasserrelevanten Auswirkungen

des geplanten Vorhabens auf. Kleinräumig bestehen hohe Empfindlichkeiten in den Bereichen Süderelbmarsch, Elmshorn, Uetersen, Haseldorfer Marsch und Curslack. Diese Flächen entsprechen hauptsächlich den Standorten von Wasserwerksbrunnen mit ausgewiesener Schutzzone III. Die Ressource Grundwasser wird in der Süderelbmarsch als hoch empfindlich eingestuft.

5.3 Beschreibung und Bewertung der Umweltauswirkungen

Für die Bewertung der möglichen Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Grundwasser sind drei Systemkomponenten zu betrachten:

- (1) Das geplante Vorhaben und seine Wirkungen (Änderung der Wasserqualität, Änderung der grundwasserwirksamen Wasserstände der Elbe, Änderung der Sohl-durchlässigkeit zwischen Elbe und Grundwasser, sofern ein wirksamer hydrologischer der Elbe),
- (2) Die hydrogeologischen und/oder hydrochemischen Wirkungszusammenhänge falls ein wirksamer Kontakt zwischen Elbe und Grundwasser vorhanden ist und sofern die natürlichen Wirkungszusammenhänge geeignet sind, die Wirkung der Maßnahme auf die empfindlichen Nutzungen und Naturfunktionen zu übertragen.
- (3) Potenziell beeinflusste, empfindliche grundwasserabhängige Nutzungen und Naturfunktionen unter Beachtung der bestehenden Grundwassergüte und Grundwasserstandsschwankungen (Vorbelastung).

Eine schutzgutrelevante Auswirkung des geplanten Vorhabens ergibt sich nur, wenn alle drei Systemkomponenten miteinander verknüpft auftreten. Das bedeutet, es müssen eine Auswirkung des Vorhabens, ein geeigneter natürlicher Wirkungszusammenhang und empfindliche Nutzungen bzw. Naturfunktionen vorhanden sein. Wenn eine der Komponenten fehlt, ergibt sich keine UVU-relevante Folge des Vorhabens.

Bei der Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung ist neben der Empfindlichkeit die Reichweite und Intensität möglicher Auswirkungen wichtig.

5.3.1 Baubedingte Auswirkungen

Baubedingte Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Grundwasser können aus

- der Entfernung der Kolmationsschicht an der Elbsohle infolge der Ausbaubaggerungen,
- der Entfernung bzw. Verringerung geringdurchlässiger Schichten (Klei, Schluff, Mergel) an der Elbsohle durch die Ausbaubaggerungen ,
- der Verbringung von Baggermaterial im Rahmen des Strombau- und Verbringungskonzeptes und
- den begleitenden Baumaßnahmen (Vorsetze Köhlbrandkurve, Warteplatz Brunsbüttel)

resultieren.

Entfernung der Kolmationsschicht

Die geplanten Ausbaubaggerungen bewirken durch die Entfernung der Kolmationsschicht eine vorübergehende Erhöhung der Sohldurchlässigkeit der Elbe und verstärken infolgedessen den hydraulischen Zusammenhang zwischen Elbwasser und Grundwasser. Dies kann sowohl einen verstärkten Eintritt von Elbwasser in den Grundwasserleiter als auch den umgekehrten Effekt hervorrufen. Eine vorübergehende Änderung der Grundwasserströmungsverhältnisse ist demzufolge nicht ausgeschlossen. Nach Beendigung der Baggerungen wird sich die Kolmationsschicht voraussichtlich in einem Zeitraum von mehreren Wochen bis zu einem Jahr wieder so ausbilden, dass keine wesentlichen Abweichungen vom Ist-Zustand bestehen bleiben.

Prognoserechnungen mit zwei schematisierten Grundwassermodellen (Finite-Differenzen-Modell MODFLOW) haben ergeben, dass die Entfernung der Kolmationsschicht im Fahrrinnenbereich nur einen sehr geringen Einfluss auf die hydraulische Situation hat. Insgesamt sind die zu erwartenden Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Grundwasserbeschaffenheit so gering, dass keine mess- und beobachtbaren Veränderungen des Grundwassers auftreten werden.

Durch die Entfernung der Kolmationsschicht sind daher keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten.

Entfernung bzw. Verringerung geringdurchlässiger Schichten

Die Entfernung bzw. Verringerung geringdurchlässiger Schichten (Klei, Schluff, Mergel) an der Elbsohle kann lokal die Sohldurchlässigkeit der Elbe erhöhen. In Bereichen, die vorher großräumig durch geringdurchlässige Schichten abgedichtet waren, kann die damit einhergehende Verstärkung des hydraulischen Kontaktes zu einer Änderung der Grundwasserströmungsverhältnisse und der Grundwasserbeschaffenheit führen.

In allen Abschnitten, in denen gering durchlässige Schichten (Klei, Mergel, Schluff) vorhabensbedingt entfernt werden¹, besteht bereits im Ist-Zustand ein hydraulischer Kontakt zwischen Elbwasser und Grundwasser. Die lokal auftretenden Verstärkungen dieses hydraulischen Kontaktes werden keine mess- und beobachtbaren Änderungen der Grundwasserströmungsverhältnisse und der Grundwasserbeschaffenheit hervorrufen.

Durch die lokal auftretende Entfernung bzw. Verringerung geringdurchlässiger Schichten an der Elbsohle sind somit keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten.

¹ Dazu zählen gemäß Unterlage B.2 kleinräumige Abschnitte, die sich im Wesentlichen in folgenden Bereichen befinden: Hamburg / Wedel (Elbe-km 630 – 645), Twielenfleth (Elbe-km 651 – 654), Krautsand / Rhinplatte (Elbe-km 669 – 675), Brunsbüttel bis Ostemündung (Elbe-km 690 – 705) und Otterndorf / Medemrinne (Elbe-km 710 – 715).

Verbringung von Baggermaterial

Durch die Verbringung von Baggermaterial sind

- Veränderungen des hydraulischen Kontaktes zwischen Elbwasser und Grundwasser sowie
- Veränderungen (Zunahmen) der Schadstoffbelastung im Grundwasser möglich.

Auswirkungen auf den hydraulischen Kontakt zwischen Elbwasser und Grundwasser durch die Verbringung von sandigem Material können vorab ausgeschlossen werden. Die Auswirkungen durch die Verbringung von bindigem oder feinkörnigem Material im Gewässer sind wie folgt zu bewerten:

- Die Umlagerungsstellen im Elbmündungsbereich bleiben aufgrund ihrer Lage im Elbmündungsbereich ohne Auswirkungen auf das Grundwasser. Dies gilt auch für die Verbringung von Mergel und Feinsand auf den im Elbmündungsbereich liegenden Unterwasserablagerungsflächen.
- Im Bereich der vorgesehenen Übertiefenverfüllung vor St. Margarethen sind durch die Ablagerung von gering durchlässigem Mergel lokale Veränderungen des hydraulischen Kontaktes zwischen Elbwasser und Grundwasser zu erwarten.

Da in den genannten Gebieten bereits im Ist-Zustand ein weitgehender hydraulischer Kontakt zwischen dem Elbwasser und dem Grundwasser besteht, sind durch die im Verhältnis zum Gesamtsystem nur lokal wirksamen Ablagerungen keine relevanten Auswirkungen auf das Grundwasser zu erwarten.

Durch die Verbringung von Baggermaterial im Gewässer sind daher keine messbaren Veränderungen des hydraulischen Kontaktes zwischen Elbwasser und Grundwasser zu erwarten. Die Auswirkungen werden dementsprechend als neutral beurteilt.

Durch die Verbringung des Baggergutes sind keine Zunahmen der mittleren spezifischen Schadstoffgehalte an den Verbringungsflächen zu erwarten (Unterlage H.2b). Diese Beurteilung gilt für die Unterwasserablagerungsfläche Medemrinne Ost jedoch nur unter der Bedingung, dass oberflächennah keine spezifisch hoch belasteten Sedimente eingebaut werden.

Im Bereich dieser elbwassergeprägten Unterwasserablagerungsfläche findet keine horizontale Grundwasserbewegung statt. Daher sind dort keine Stofftransporte aus dem Bereich der Unterwasserablagerungsfläche in den Grundwasserkörper zu erwarten. Die Auswirkungen auf das Grundwasser werden dementsprechend als neutral beurteilt.

Auf der Elbinsel Schwarztonnensand wird das bei der Aufspülung anfallende Spülwasser in den Grundwasserkörper der Elbinsel eindringen und lateral der Elbe zuströmen. Über die Insel hinausgehende Auswirkungen auf das Grundwasser sind auszuschließen. Da die Insel in ihrer heutigen Ausprägung durch Aufspülung entstanden ist sowie aufgrund der nicht vorhandenen Grundwassernutzung und dem engen Kontakt des Inselgrundwassers zum Elbwasser werden die Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt als neutral beurteilt. Hinsichtlich der im Sickerwasser zu erwar-

tenden Inhaltsstoffe wird davon ausgegangen, dass diese bereits im Grundwasserleiter und dem Porenwasser der Elbsedimente in vergleichbarer Menge vorhanden sind. Die Auswirkungen des geplanten Spülfeldes auf die Grundwasserbeschaffenheit werden daher ebenfalls als neutral eingestuft.

Insgesamt sind durch die baugedungte Verbringung des Baggermaterials im Rahmen des Strombau- und Verbringungskonzeptes keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten.

Begleitende Baumaßnahmen

Die theoretisch möglichen Auswirkungen der begleitenden Baumaßnahmen auf das Grundwasser werden wie folgt beurteilt:

- Die Vorsetze wird auf Grund ihrer Abmessungen und ihrer Lage vor der eigentlichen Uferlinie keine mess- und beobachtbaren Änderungen des hydraulischen Kontaktes zwischen Elbwasser und Grundwasser bewirken.
- In der Umgebung des Warteplatzes besteht bereits im Ist-Zustand ein weitgehender hydraulischer Kontakt zwischen Elbwasser und Grundwasser. Eine evtl. lokal eintretende Erhöhung der Sohdurchlässigkeit wird keine mess- und beobachtbaren Änderungen des hydraulischen Kontaktes zwischen Elbwasser und Grundwasser hervorrufen.

Durch die begleitenden Baumaßnahmen sind daher keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten.

5.3.2 Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen

Anlagebedingte Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf die Ressource Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen können aus den Änderungen der Tidedynamik und der Salinität auftreten. Dabei sind die prognostizierten

- Änderungen der grundwasserwirksamen Elbwasserstände und
- der Salinität

von Bedeutung.

Die vorhabensbedingten **Änderungen der grundwasserwirksamen Elbwasserstände** können sich auf die Grundwasserstände und die Grundwasserströmungsverhältnisse auswirken. Von der BAW werden vorhabensbedingte Veränderungen des grundwasserwirksamen mittleren Tidemittelwassers (Tmw) von -1 und $+1$ cm prognostiziert (vgl. Unterlage H.1a). Die Auswirkungen dieser Wasserstandsänderungen auf das Grundwasser wurden mit zwei Grundwassermodellen berechnet. Die Berechnungen haben ergeben, dass die maximalen Änderungen des Grundwasserstandes im unmittelbaren Kontaktbereich des oberen Grundwasserleiters an der Elbsohle auftreten. Im Uferbereich beträgt die maximal zu erwartende Änderung des Grundwas-

serstandes bereits weniger als 1 cm und vermindert sich weiter mit zunehmender Entfernung vom Elbufer. Die Ergebnisse zeigen, dass keine mess- und beobachtbaren Veränderungen des Grundwasserstandes zu erwarten sind.

Die Auswirkungen der vorhabensbedingte Änderung des mittleren Tidemittelwassers auf den Wasserzustromes aus der Elbe in das Grundwasser wurden ebenfalls mit den Modellen berechnet. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Gesamtzustroms (Zustrom aus Geest und Elbe) von Grundwasser in die Marsch ergeben sich maximal zu erwartende Änderungen des Wasserzustromes von etwa 0,3 %. Der Grad der Veränderung wird hinsichtlich der Auswirkungen auf das Grundwasser als neutral eingestuft. Damit können auch daraus resultierende Änderungen der Grundwasserbeschaffenheit ausgeschlossen werden.

Insgesamt werden die prognostizierten vorhabensbedingten Änderungen des grundwasserwirksamen Wasserstands im UG für das Schutzgut Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen als neutral und damit unerheblich bewertet.

Die Änderungen der Salinität in der Elbe und ihren Nebenflüssen kann in den betroffenen Bereichen zu einem erhöhten Eintrag von Salzen in das Grundwasser und damit zu einer negativen Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit führen.

Die prognostizierten Änderungen der Salinität in der Elbe (vgl. Kap. 2) liegen unter dem von der BAW liegenden Schwellenwert und sind aufgrund der starken natürlichen Variation der Salzgehalte im UG zu gering, um sie anhand von Naturmessungen statistisch signifikant nachweisen zu können (Unterlage H.2a). Der Grad der Veränderung für das Grundwasser wird daher als neutral eingestuft.

Die Auswirkungen der prognostizierten Salinitätsänderungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen werden insgesamt als neutral und unerheblich eingestuft.

Betriebsbedingte Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf das Grundwasser können aus

- einer vorhabensbedingten Erhöhung des Unterhaltungsbedarfs nach Abschluss der Ausbaubaggerungen
- die Verbringung des dabei anfallenden Baggermaterials auf Spülfelder auf der Elbinsel Pagensand

auftreten.

Für den Zeitraum der Erhöhung der Unterhaltungsbaggerungen ist von einer fehlenden Kolmationsschicht in der Fahrrinne auszugehen. Diese Auswirkungen werden nur vorübergehend und lokal begrenzt eintreten, da mittel- bis langfristig keine oder eine nur geringfügige Erhöhung des Unterhaltungsaufwandes zu erwarten ist. Die bei einer Erhöhung des Unterhaltungsaufwandes zu erwartenden Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Grundwasserbeschaffenheit sind in jedem Fall so gering, dass keine mess- und beobachtbaren Veränderungen des Grundwassers auftreten werden. Erhebliche Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen sind dadurch nicht zu erwarten.

Durch die Ablagerung von Baggergut auf der Elbinsel Pagensand ist bei den Spülfeldern Pagensand I und II aufgrund der gering durchlässigen Spülkörperbasis mit dem Austritt von Spülwasser im Fußbereich der Spüldämme zu rechnen. Eine Einsickerung in das Grundwasser wird nur in sehr geringem Umfang erfolgen.

Das geplante Spülfeld Pagensand III weist keine stauenden Schichten im Untergrund auf, so dass das Wasser nach Durchsickerung des Spülgutes und der Spülkörperbasis in den Grundwasserkörper der Elbinsel eindringt und lateral der Elbe zuströmt.

In beiden Fällen werden aufgrund der nicht vorhandenen Grundwassernutzung und dem engen Kontakt des Inselgrundwassers zum Elbwasser die Auswirkungen auf den Grundwasserhaushalt und die Grundwasserbeschaffenheit als neutral beurteilt. Über die Insel hinausgehende Auswirkungen auf das Grundwasser sind auszuschließen.

Durch die Verbringung des betriebsbedingt zusätzlich anfallenden Baggermaterials sind daher keine erheblichen Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten.

Insgesamt ist festzuhalten, dass durch das geplante Vorhaben keine erheblichen betriebsbedingten Auswirkungen auf das Grundwasser und die grundwasserabhängigen Nutzungen und Naturfunktionen zu erwarten sind.