

BfG-1709

Bericht

Umweltrisikoeinschätzung (URE) und
FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE)
für Projekte an Bundeswasserstraßen

Ausbau Seekanal Rostock auf -16,XX m



Rostock Port/nordlicht

März 2011

BfG-1709

Bericht

Umweltrisikoeinschätzung (URE) und
FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE)
für Projekte an Bundeswasserstraßen

Ausbau Seekanal Rostock auf -16,XX m

März 2011

Auftraggeber: WSA Stralsund
BfG-SAP-Nr.: M39630104024
Anzahl der Seiten: 136

aufgestellt durch:

BfG

Federführung/Koordination

Mailin Eberle

Nikolas Uffmann

Hydrologie

Christoph Blasi

Gewässermorphologie

Dr. Ina Quick

Nathalie Cron

Wasserbeschaffenheit/Stoffhaushalt

Dr. Helmut Fischer

Grundwasser

Dr. Heinz-Josef Theis

Boden

Dr. Elmar Fuchs

Schadstoffe in Feststoffen

Dr. Corinna Brinkmann

Ökotoxikologie

Steffi Pfitzner

Pflanzen (Vegetation)

Dr. Andreas Sundermeier

Katja Schilling

Landschaft (Landschaftsbild)

Peter Schneider

Tiere (Fische)

Christian v. Landwüst

Tiere (MZB, Avifauna, Säugetiere)

Dr. Katharina Reichert

Dr. Markus Wetzel

Mensch (Lärm)

Dr. Stephan Mai

FFH-VE

Mailin Eberle

Nikolas Uffmann

Kartenerstellung

Isabella Hauschopp

Textverarbeitung

Claudia Chuadry

BAW Karlsruhe

Grundwasser

Dr. Thomas Nuber

BAW Hamburg (separates Gutachten)

HN-Modellierung

Dr. Guntram Seiß

Schiffserzeugte Belastungen

Dr. Klemens Uliczka

WSA Stralsund

Projektbeschreibung

Katharina Burmeister

Antje Dankert

Inhaltsverzeichnis

1	Projektbeschreibung	10
1.1	Anlass und Ziel des Vorhabens.....	10
1.2	Beschreibung des geplanten Vorhabens	10
1.2.1	Ist-Zustand.....	10
1.2.2	Geplanter Ausbau.....	12
1.2.3	Flächenverbrauch	13
1.2.4	Geplante Baudurchführung und Bauablauf.....	14
1.2.5	Unterhaltung.....	14
1.2.6	Prognostizierte Schiffsfrequenzen.....	14
1.3	Baggermaterial und Baggergutverbringung.....	15
1.3.1	Art und Umfang des Baggermaterials	15
1.3.2	Baggergutverbringung.....	15
2	Beschreibung des betroffenen Raumes.....	16
2.1	Allgemeine Beschreibung des betroffenen Raumes	16
2.2	Ermittlung der relevanten Schutzgüter und Abgrenzung des Projektgebietes.....	17
2.2.1	Ermittlung der relevanten Schutzgüter.....	17
2.2.2	Abgrenzung des Projektgebietes	17
2.3	Schutz- und Restriktionsflächen	18
3	Grundlagen.....	19
3.1	Methode der Umweltrisikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung .	19
4	Fachbeiträge zur Umweltrisikoeinschätzung.....	21
4.1	Wasser.....	21
4.1.1	Hydrologie.....	21
4.1.2	Gewässermorphologie	26
4.1.3	Wasserbeschaffenheit und Phytoplankton.....	42
4.1.4	Grundwasser	51
4.2	Boden und Schadstoffe in Feststoffen	54
4.2.1	Boden	54
4.2.2	Schadstoffe in Feststoffen (Sedimente und Schwebstoffe) und Ökotoxikologie.....	59
4.3	Pflanzen (Vegetation)	72
4.4	Landschaft (Landschaftsbild).....	80
4.5	Tiere (Fauna).....	85
4.6	Mensch – Lärm	96
5	Zusammenfassende Umweltrisikoeinschätzung.....	109
6	FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE).....	112
6.1	Datengrundlage.....	112
6.2	Natura 2000-Gebiete im Umkreis des Vorhabens	112
6.3	Einschätzung der FFH-Verträglichkeit.....	112
6.3.1	FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ (DE 1739-304).....	112
6.3.2	FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ (DE 1838-301).....	116
7	Zusammenfassung	118
8	Literatur / Quellen.....	124

9	Abkürzungsverzeichnis	135
10	Karten	136
	Karte Nr. 1 Übersichtskarte	
	Karte Nr. 2 Schutzgebiete	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vorgesehene "Optimierungsvariante".....	12
Abbildung 2: Jahresmittelwerte der Wasserstände (MW) am Pegel Warnemünde, sowie die höchsten (HW) und niedrigsten (NW) der Einzeljahre.....	22
Abbildung 3: Monatswerte am Pegel Warnemünde, 2009.....	23
Abbildung 4: Längsprofil der Gewässersohle zwischen Rostock und Warnemünde im Bereich der Fahrrinne (sowie Salzgehalts-Längsprofil – Modellsimulation einer vertikalen Schichtung).....	27
Abbildung 5: Wassertiefen entlang der Unterwarnow, des Breitlings und des Seekanals im inneren Bereich.....	28
Abbildung 6: Bereiche „belasteter“ Gewässersohle der Unterwarnow aus Sicht der Gewässermorphologie.....	30
Abbildung 7: Relative Verteilung der Sedimentzusammensetzungen an der Gewässersohle des Breitlings im Juli 2002. Quelle: NAWA (2003).....	32
Abbildung 8: Relative Verteilung der Sedimentzusammensetzungen an der Gewässersohle des Breitlings im August 2004. Quelle: NAWA (2004).....	32
Abbildung 9: Küstenparalleler Sedimenttransport (als Sandriffe ausgebildete Transportbänder). Quelle: MLUV M-V (2009).....	35
Abbildung 10: Uferverbau an der Unterwarnow.....	37
Abbildung 11: Messtellen BLMP und Klappstelle KS 552a.....	60
Abbildung 12: Probenahmepunkte Breitling 2001 und 2002.....	63
Abbildung 13: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse im Leuchtbakterientest (pT-Werte), BLMP- Station Kvaernerwerft R4.....	68
Abbildung 14: Mittlere Artenzahl/0,1 m ² ± Standardabweichung von 2000 bis 2004 an den Standorten Breitling, Seekanal und Klappstelle 552a.....	87
Abbildung 15: Auszug Flächennutzungsplan von Rostock / Warnemünde (HANSESTADT ROSTOCK 2009) mit Kennzeichnung der ausgewerteten Bebauungspläne.....	97
Abbildung 16: Lärmkarte – Ist-Zustand (2007) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen.....	101
Abbildung 17: Lärmkarte – Vergleichszustand (2025 ohne Ausbau) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen.....	103
Abbildung 18: Lärmkarte –Plan-Zustand (2025 mit Ausbau) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen.....	106
Abbildung 19: Wirkungszusammenhänge.....	111
Abbildung 20: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL in direkter Nachbarschaft des Spülfelds Markgrafeneheide (Ausschnitt aus Karte der Lebensraumtypen in MU M-V 2006).....	114

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Flottenstrukturprognose 2025 der beladenen Schiffe (Eingang)	14
Tabelle 2:	Kennwerte der wichtigsten Variablen zum Stoffhaushalt der Unterwarnow sowie der anliegenden Küstengewässer (Daten des Landesamtes für Umwelt, Natur und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern)	45
Tabelle 3:	Typologie für die Bewertung der Küstengewässer der Ostsee zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (SAGERT ET AL. 2008).	46
Tabelle 4:	Phytoplankton Bewertung mit Orientierungswerten der HELCOM EUTRO 2005 (Sichttiefe und Chlorophyll a [Chla], Trophiebewertung nach LUNG M-V (LUNG M-V 2008) sowie Bewertung der Sauerstoffkonzentrationen über dem Gewässergrund nach LANU 2007	47
Tabelle 5:	Bewertung der Nährstoffkonzentrationen nach den Orientierungswerten der LAWA (2007).....	48
Tabelle 6:	Schadstoffgehalte in Sedimentproben des Seekanal Rostock (Bund-Länder-Messprogramm 2000 - 2004)	62
Tabelle 7:	Schadstoffgehalte in Sedimentproben aus dem Marinehafen Rostock (04/2002)	64
Tabelle 8:	Ökotoxikologische Klassifizierung von Sedimenten aus dem Marinehafen (2002)	65
Tabelle 9:	Bewertung der Sedimente nach Toxizitätsklassen.....	66
Tabelle 10:	Schadstoffgehalte in Sedimentproben von der Verbringungsstelle 552a (2000)	69
Tabelle 11:	Säugetierarten und ihr (Gefährdungs-)Status nach der regionalen (Ostsee), landes- (M.-V. = Mecklenburg-Vorpommern) und bundesweiten Roten Liste (Dt.) sowie nach der FFH-Richtlinie (92/43/EWG).	92
Tabelle 12:	Auswahl gefährdeter Rundmaul- und Fischarten des Untersuchungsgebietes ...	93
Tabelle 13:	Orientierungswerte nach DIN 18005 und Immissionsgrenzwert nach 16. BImSchV für den Beurteilungspegel.....	98
Tabelle 14:	Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in dB(A).....	98
Tabelle 15:	Zeitkorrektur des Beurteilungspegels bei nicht-kontinuierlichem Betrieb von Baumaschinen.....	99
Tabelle 16:	Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schallleistungspegel ($L'_{wA,Typ}$) – Ist-Zustand 2007.....	99
Tabelle 17:	Zuordnung von Teilschallleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenbecken – Ist-Zustand 2007	100
Tabelle 18:	Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schallleistungspegel ($L'_{wA,Typ}$) – Vergleichszustand (2025, ohne Ausbau).....	102
Tabelle 19:	Zuordnung von Teilschallleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenbecken – Vergleichszustand (2025, ohne Ausbau)	102

Tabelle 20: Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schalleistungspegel ($L'_{wA, Typ}$) – Plan-Zustand (2025, mit Ausbau)	104
Tabelle 21: Zuordnung von Teilschalleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenbecken – Plan-Zustand (2025, mit Ausbau).....	105
Tabelle 22: Zusammenfassende Bewertung von Raumbedeutung und Grad der Belastungen, Ermittlung des Umweltrisikos	110
Tabelle 23: Umweltrisiko - Bewertung der Matrixfelder	110
Tabelle 24: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL im FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ (MU M-V 2006)	113
Tabelle 25: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL im FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ (Quelle: Standard-Datenbogen)	116

1 Projektbeschreibung

1.1 Anlass und Ziel des Vorhabens

Die positive Entwicklung des Seehafens Rostock nach der Fertigstellung des letzten Ausbaus 1999 ist Anlass, einen weiteren Ausbau des Rostocker Seekanals in wirtschaftlicher, technischer und ökologischer Hinsicht zu untersuchen.

Zukünftig soll vor allem den Massengutschiffen für Rohöl, Kohle und Eisenerz mit höheren Lastkapazitäten die Zufahrt zum Hafen gewährleistet bzw. für bestehende Schiffe eine bessere Auslastung ermöglicht werden. Die Umsetzung einer Fahrrinnenvertiefung würde somit die Voraussetzung schaffen, die Wettbewerbsfähigkeit des Seehafens zu erhalten sowie weiter zu stärken.

Im Frühjahr 2009 beauftragte die Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock mbH die PLANCO Consulting GmbH für einen weiteren Ausbau eine Nutzen-Kosten-Analyse zu erstellen. Dabei wurde von einem Ausbau über den gesamten Fahrrinnenquerschnitt auf NHN - 16,50 m im inneren und NHN -17,20 m im äußeren Bereich ausgegangen (Optimierungsvariante). Für unterschiedliche Prognoseszenarien ergaben sich Nutzen-Kosten-Verhältnisse von 1,22 bis 4,84. Das Basisszenario lag dabei mit 2,3 deutlich über dem Nutzen-Kosten-Schwellenwert von 1.

Auf der Grundlage dieser Analyseergebnisse beantragte das Land Mecklenburg-Vorpommern beim Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) im April 2009 eine weitere Anpassung der seewärtigen Zufahrt zum Hafen Rostock für 15 m tiefgehende Schiffe.

Mit Erlass des BMVBS vom 10.07.2009 erhielt daraufhin das Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund von der Wasser- und Schifffahrdirektion Nord im September 2009 den Auftrag, die Voruntersuchungen für den weiteren Ausbau des Seekanals Rostock auszuführen und eine Machbarkeitsstudie nach den Kriterien der Bundesverkehrswegeplanung zu erarbeiten. Danach ist neben einer detaillierten Nutzen-Kosten-Analyse auch eine Umweltrisikoeinschätzung inkl. FFH-Verträglichkeitseinschätzung für das geplante Vorhaben zu erstellen. Mit den letztgenannten Untersuchungen wurde die Bundesanstalt für Gewässerkunde beauftragt.

1.2 Beschreibung des geplanten Vorhabens

1.2.1 Ist-Zustand

Allgemeine Beschreibung

Das Rostocker Revier ist ab den Molenköpfen einlaufend bis zum Pinnengraben beidseitig durch Bepflanzungen begrenzt (Wohnbebauung, Hotelanlagen, Industrie- und Gewerbeflächen). Das Ostufer ist überwiegend mit Steinschüttungen und in Teilabschnitten mit Spundwänden (im Bereich Fähranleger, Lotsenstation und Kaianlage des Außenbezirkes des WSA Stralsund) gesichert.

Das Westufer wird durch die Steinschüttungen der Westmole begrenzt. Im weiteren Verlauf folgen in südlicher Richtung die Anlagen des Rostocker-Yachthafens Mittelmole, der

Passagierkai sowie die Werftanlagen von Nordic Yards. Bei ca. km¹ 5,7 quert die Fähre Warnemünde - Hohe Düne das Fahrwasser des Seekanals.

Ab ca. km 4,6 (Höhe einmündender Pinnengraben) erstreckt sich östlich vom Fahrwasser der Breitling als offene Wasserfläche. Westlich vom Fahrwasser sind die Werftanlagen von Nordic Yards einschließlich des Werfthafens vorhanden.

Das Ufer der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen ist südlich durch die Kaianlagen des Rostocker Überseehafens begrenzt und nördlich erschließt sich der Breitling. Der Pinnengraben stellt die Zufahrt zum östlich gelegenen Marinehafen dar. Unmittelbar südlich vom Pinnengraben (östlich vom Fahrwasser) befindet sich das Landschaftsschutzgebiet „Pagenwerder“ bestehend aus zwei kleineren Inseln.

Die Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen ist im Süden durch die Kaianlagen des Rostocker Überseehafens begrenzt. Im Bereich der in 2010 erweiterten Fläche der Pier III in Richtung Norden (Kranbau Liebherr) endet das Fahrwasser direkt an der Fahrrinnengrenze.

Trassierung

Die seewärtige Erschließung des Seehafens Rostock erfolgt über den etwa 11,4 km langen Abschnitt des Seekanals und über die sich anschließende ca. 1,7 km lange Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen. Der Ansteuerungsbereich mit einer Länge von ca. 2,2 km beginnt beim Tonnenpaar Tn 1/ Tn 2 bei ca. km 17,30.

Der in nahezu Nord-Süd-Richtung verlaufende Seekanal sowie die in Ost-West- Richtung verlaufene Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen sind gradlinig ausgebildet. Kurven sind auf den Streckenabschnitten nicht vorhanden. Der Richtungswechsel von rd. 90° von der Fahrrinne des Seekanals zur Fahrrinne der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen erfolgt über die Große Wendeplatte nördlich der Hafenbecken A und B (siehe Anlage 1).

Auf Grund von unterschiedlichen Seegangsbedingungen werden die nachstehenden 2 Hauptbereiche der ausgebauten Strecke unterschieden:

- > Außenbereich - von ca. km 15,1 bis zur Fährtasche bei ca. km 5,9 (Streckenlänge ca. 9,2 km) und
- > Innenbereich - ab der Fährtasche bei ca. km 5,9 einlaufend einschließlich der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen bis ca. km 2,0 (Streckenlänge 3,9 km).

Insgesamt beträgt die derzeitige ausgebaute und zu unterhaltende Fahrrinnenstrecke ca. 13,1 km.

Fahrrinnenbreite

Äußerer Bereich:

Auf der Höhe des Tonnenpaares Tn 1/ Tn 2 (ca. km 17,3) weist die Fahrrinne des Seekanals eine Breite von ca. 1.080 m auf und verjüngt sich über eine Strecke von ca. 2,2 km bis zum Tonnenpaar Tn 3/ Tn 4 bei ca. km 15,1 auf eine Breite von 220 m. Der sich südlich anschließende Abschnitt verläuft bis zu den Molenköpfen (bei ca. km 6,8) konisch, wobei der Seekanal dort eine Breite von 120 m aufweist.

¹ Bei Ortsangaben mit km-Bezeichnung sind in diesem Dokument immer Ausbau-km (vgl. Karte 1) gemeint, keine Fluss-km.

Innerer Bereich:

Aktuell beträgt die Fahrrinnenbreite des Seekanals im Innenbereich 120 m und ist durch die örtlich angrenzende Bebauung (z. B. Ostmole und Reichpietschufer) begrenzt. Die Große Wendepalte nördlich der Hafenbecken A und B besitzt einen Durchmesser von ca. 500 m. Die Ölhafen-Wendepalte hat einen Durchmesser von ca. 350 m.

Fahrrinntiefe

Äußerer Bereich:

Der äußere Bereich des Seekanals besitzt eine konstruktive Sohlentiefe von mindestens NHN -14,70 m. Zwischen den Tonnenpaaren Tn 1/ Tn 2 und Tn 3/ Tn 4 sind aktuell Wassertiefen von ca. NHN -15,20 m bis NHN -18,50 m vorhanden.

Innerer Bereich:

Der innere Bereich des Seekanals ist derzeit auf eine planfestgestellte Sohlentiefe von NHN -14,50 m ausgebaut. Die Unterwasserböschungen der Fahrrinne im Außen- als auch im Innenbereich sind aktuell mit einer Neigung von etwa 1 zu 2 ausgebildet.

Seeschifffahrtszeichen

Das Fahrwasser im Rostocker Revier wird vorrangig durch doppelseitige Tief- und Flachwassertonnen sowie Gelenkbaken begrenzt. Die Hafeneinfahrt ist durch Molenfeuer (rot/grün) gekennzeichnet. Die Ober- und Unterfeuer „Petersdorf“ und „Peez“ markieren die Fahrwasserachsen des Seekanals bzw. der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen.

1.2.2 Geplanter Ausbau

Variante URE

Bei den Voruntersuchungen im Rahmen der Machbarkeitsstudie werden derzeit verschiedene Varianten untersucht, um ggf. den Aufwand (Kosten) sowie die bei einem Ausbau vorzunehmenden Eingriffe zu minimieren.

Der für die Umweltrisikoeinschätzung relevante Untersuchungsrahmen soll sich auf die in der Abbildung 1 schematisch dargestellte Variante, die sogenannte „Optimierungsvariante“, beziehen.

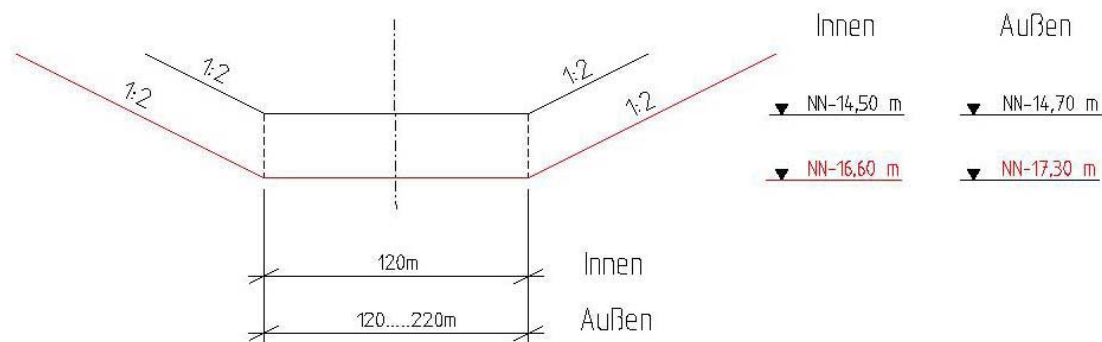


Abbildung 1: Vorgesehene "Optimierungsvariante"

Trassierung

Die geplante Ausbaulänge erstreckt sich von ca. km 16,9 bis km 2,0. Sie erweitert sich gegenüber der letzten Vertiefung auf NHN -14,50/ -14,70 um 1,8 km und ist insgesamt 14,9 km lang. Für die oben genannte Untergliederung der 2 Hauptbereiche ergibt sich damit Folgendes:

- > Außenbereich von ca. km 16,9 bis zur Fährtasche bei ca. km 5,9 (Streckenlänge ca. 11 km) und
- > Innenbereich - ab der Fährtasche bei ca. km 5,9 einlaufend sowie der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen bis ca. km 2 (Streckenlänge ca. 3,9 km).

Die gradlinige Trassenführung soll im Sinne der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs beibehalten werden.

Fahrrinnenbreite

Außenbereich:

Bei der Vertiefung für die potenzielle Optimierungsvariante werden die vorhandenen Sohlbreiten der geplanten Fahrrinne von 220 m bis 120 m ab dem Bereich der Molenköpfe beibehalten.

Innenbereich:

Die vorhandene Sohlbreite von 120 m bleibt infolge der Begrenzung durch die örtliche Bebauung bestehen. Ebenso werden die Durchmesser der jeweiligen Wendeplatten von ca. 500 m bzw. ca. 350 m beibehalten.

Fahrrinntiefe

Außenbereich:

Um das Befahren des äußeren Bereiches des Seekanals mit 15 m tiefgehenden Schiffen zu ermöglichen, wurde eine konstruktive Wassertiefe von mindestens NHN -17,30 m berechnet.

Innenbereich:

Die Ausbaustrecke im Innenbereich soll auf NHN -16,60 m ausgebaut werden. Bei dem geplanten Ausbau im Außen- und Innenbereich wird eine Böschungsneigung von 1 zu 2 angestrebt. Bei der Optimierungsvariante werden zusätzlich eine Fußsicherung der Ostmole im Kopfbereich (ca. 70 m) sowie des Reichpietschufers (ca. 800 m) erforderlich.

Seeschifffahrtszeichen

Die Ober- und Unterfeuerlinien für die Fahrwasserachsen bleiben unverändert. Infolge der Erweiterung der Ausbaustrecke muss das Tonnenpaar Tn 3 / Tn 4 versetzt werden, sodass alle anderen Tonnen lagemäßig angepasst werden müssen.

1.2.3 Flächenverbrauch

Die Länge des auszubauenden Fahrwassers wird etwa 14.900 m betragen. Für den gesamten Ausbaubereich (Fläche der Fahrrinne einschließlich der beiden Wendebecken) ergibt sich überschlägig eine Fläche von ca. 276 ha.

1.2.4 Geplante Baudurchführung und Bauablauf

Die Nassbaggerarbeiten werden mit schwimmenden Geräten ausgeführt. Für die Durchführung der Nassbaggerarbeiten wird der Einsatz von emissionsarmen Maschinen und Geräten angestrebt. Die Anforderungen der 32. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (32. BImSchV- Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung) vom 29. August 2002 werden eingehalten. Als Transportwege für die Verbringung von Baggergut werden die vorhandenen Seewasserstraßen (Seekanal und Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen) genutzt. Für die Verbringung von Baggergut auf das Spülfeld Markgrafenheide wird zusätzlich das Fahrwasser zum Schnatermann befahren. Für den zeitlichen Ablauf der Baumaßnahme ergeben sich grundsätzlich mehrere Varianten. Für die Umweltrisikoeinschätzung wird deshalb von der für die Umweltbelange ungünstigsten Variante ausgegangen. Bei den für die Optimierungsvariante anfallenden Baggermengen ist bei einem Einsatz von zwei Tieflöffelbaggern und einem Eimerkettenbagger von einer Bauzeit von ca. 4 Jahren auszugehen. Dabei ist unter Beachtung der AVV Baulärm und der TA Lärm im Bereich der Wohnbebauung geplant, dass die Baggerarbeiten am Tag und in der Nacht durchgeführt werden.

1.2.5 Unterhaltung

Im derzeitigen Planungsstand wird von einem zukünftigen Unterhaltungsbedarf ausgegangen, der analog dem aktuellen Unterhaltungsaufwand alle 3 Jahre eine Unterhaltungsbaggermenge von etwa 180.000 m³ erforderlich macht. Die Verbringung des Baggergutes soll auch zukünftig auf die Klappstelle 552a und auf das Spülfeld Markgrafenheide erfolgen.

1.2.6 Prognostizierte Schiffsfrequenzen

In der vorliegenden Nutzenkostenanalyse der PLANCO Consulting GmbH (PLANCO 2009) wird für den Vergleichs- und den Planfall für einlaufende Schiffe die nachfolgend aufgeführte Flottenstrukturprognose 2025 erwartet.

Tabelle 1: Flottenstrukturprognose 2025 der beladenen Schiffe (Eingang)

tdw-Klassen	See-Eingang [Gesamt]		
	Vegleichsfall	Planfall	Veränderung
bis 10.000	13.516	13.516	
10.001 bis 20.000	304	307	3
20.001 bis 30.000	107	109	2
30.001 bis 50.000	7	9	2
50.001 bis 70.000	2	10	8
über 70.000	31	34	3
Summe	13.967	13.985	18

In der Prognose der Flottenstruktur 2025 nach einem Ausbau des Seekanals für 15 m tiefgehende Schiffe werden jährlich 18 zusätzliche Schiffsanläufe von Schiffen der für die vorgesehene Vertiefung relevanten Gütergruppen erwartet. Die Flottenstruktur wird hierbei durch die Einsparung von Schiffsanläufen und den Einsatz größerer Schiffseinheiten bzw. durch eine bessere Auslastung der aktuellen Schiffe beeinflusst.

1.3 Baggermaterial und Baggergutverbringung

1.3.1 Art und Umfang des Baggermaterials

Für den geplanten 16,xx m-Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock wird derzeit mit einer Baggergutmenge von ca. 6,4 Mio. m³ gerechnet (Optimierungsvariante). Ausgehend von den Ergebnissen der durchgeführten Baugrunderkundungen von 1994 für den damaligen Ausbau auf NHN -14,50m /NHN -14,70 m handelt es sich bei dem zu erwartenden Baggergut überwiegend um Geschiebemergel. Untergeordnet treten Sande auf. Nur ein geringer Anteil (ca. 5%) besteht aus organischen Sedimenten (Schlick, Mudde).

1.3.2 Baggergutverbringung

Grundsätze

Grundlage für die Verbringung des Baggergutes bilden die „Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern“ von August 2009.

Negative Änderungen der stofflichen Zusammensetzung des Baggergutes im Vergleich zu den im Zusammenhang mit der Vorbereitung des 14,50 m-Ausbaus erfolgten Beprobungen werden aufgrund der industriellen und landwirtschaftlichen Entwicklung und einer verbesserten Abwasseraufbereitung im Einzugsgebiet nicht erwartet. Im Zusammenhang mit dem 14,50 m-Ausbau des Seekanals sind Sedimente mit höherem organischen Anteil (z.B. Mudde) an Land zu verbringen. Mineralische Sedimente (Mergel, Sande) können unter Beachtung bestimmter, für die jeweilige Klappstelle festgelegter, Randbedingungen auf See verbracht werden.

Aquatische Umlagerung - Klappstelle KS 552a

Das umlagerbare Baggergut beim 14,50 m-Ausbau des Seekanals wurde auf die Klappstelle KS 552a verbracht. Diese Klappstelle steht auch für den 16,xx m- Ausbau zur Verfügung.

Die Schüttstelle KS 552a hat eine planfestgestellte Gesamtgröße von ca. 610 ha.

Nach überschlägiger Berechnung² hat die Klappstelle KS 552a noch eine Mindestkapazität von ca. 16 Mio. m³. Diese Kapazitäten reichen für die Optimierungsvariante und für weitere Unterhaltungsbaggerungen (ca. 1,3 Mio. m³ für 25 Jahre) aus. Eine Erweiterung der planfestgestellten Klappstelle ist somit nicht notwendig.

Landverbringung - Spülfeld Markgrafenheide

Für eine Landverbringung steht auf dem Spülfeld Markgrafenheide eine ausreichende Kapazität zur Verfügung.

² Zur Abschätzung wurde eine Flächengröße von 400 ha angesetzt, da Kapazitäten für Dritte vereinbart sind und auf einem Teil ein Seekabel liegt. Es wird von einer aus aktuellen Peilungen gemittelten Höhe von 14,50 m ausgegangen und einer maximalen Klapphöhe von 10,50 m. Die derzeitigen Wassertiefen betragen zwischen 13 und 18 m.

2 Beschreibung des betroffenen Raumes

2.1 Allgemeine Beschreibung des betroffenen Raumes

Das Projektgebiet befindet sich im Mündungsbereich der Warnow in Mecklenburg-Vorpommern. Die aus südlicher Richtung der Ostsee zuströmende Warnow geht im Stadtgebiet von Rostock in das etwa elf Kilometer lange schlauchförmige Ästuar der Unterwarnow über. Kurz vor der Mündung in die Ostsee schließt sich in östlicher Richtung das drei Kilometer breite Becken des Breitlings an. Die Eingriffsflächen liegen zum einen im Breitling, zum anderen im Seekanal, der von hier anschließend bis etwa 17 km vor die Küste reicht.

Das betrachtete Gebiet liegt auf der Gemarkung der kreisfreien Hansestadt Rostock im Norden des Bundeslandes Mecklenburg-Vorpommern. Als Bestandteil der Landschaftszone Ostseeküstenland gehört es zum Norddeutschen Tiefland. Das Mündungsgebiet der Warnow ist Teil der Beltsee und wird aufgrund des geringen Tidenhubs als mikrotidales Ästuar bezeichnet.

Das Tal der Unteren Warnow ist morphologisch als Förde zu bezeichnen. Das glazial vertiefte Tal wurde marin und fluvial aufgefüllt, von der Küste abgetragene Sedimente schlossen die flache Meeresbucht des Breitlings in Form eines Nehrungshakens ab. Der betrachtete Küstenabschnitt ist Teil der „Ausgleichsküste Mecklenburg“ und ist westlich der Warnowmündung als Steilküste, östlich davon als erosionsgefährdete Flachküste ausgeformt.

Gemäß Bewirtschaftungsplan nach Wasserrahmenrichtlinie (LUNG M-V 2009) ist die Ostsee im Bereich der „Südlichen Mecklenburger Bucht / Travemünde bis Warnemünde“ und der „Südlichen Mecklenburger Bucht / Warnemünde bis Darß“ als Typ B3 (mesohaline offene Küstengewässer) ausgewiesen. Die Unterwarnow ist nach Klassifizierung der Wasserrahmenrichtlinie ein mesohalines inneres Küstengewässer (Typ B2) (Salzgehalt von 5 bis <18 ‰ (PSU)). Das Gewässer ist als „erheblich verändert“ ausgewiesen (LUNG M-V 2004, 2009). 74 % des Ufers sind verbaut und begradigt, zu einem großen Teil in Form von Kaimauern und Spundwänden (BIOTA 2008). Die Nutzung als Hafen und Seewasserstraße erfordert die Erhaltung der Sohlentiefe in den Fahrrinnen durch Baggerungen. Weitere Nutzungen des Gewässers sind Freizeitbootverkehr und Fischerei. Das Brackwasser der Unterwarnow wird durch das Mühlendammwehr im Süden vom Süßwasser der Oberwarnow getrennt; das Wehr bildet auch die Grenze des Projektgebiets (vgl. Karte 1).

Der Seehafen Rostock befindet sich am Südufer des Breitlings. Er wurde 1960 in Betrieb genommen und übernahm die Funktion des weiter flussaufwärts gelegenen Rostocker Stadthafens. Durch die Nutzung als Hafeneinfahrt wurde die Mündung der Unterwarnow in der Vergangenheit wiederholt tiefgreifend verändert. Bereits im 15. Jahrhundert wurde der „Alte Strom“ als Schifffahrtsweg zum Rostocker Hafen erbaut. 1903 erfolgte der Bau einer größeren Zufahrt, der heutige Seekanal. Der letzte Fahrrinnenausbau in den Jahren 1997 bis 1999 führte zu einer Vertiefung auf 14,50 Meter sowie einer Verbreiterung auf 120 Meter. Im Rahmen dieses Projektes wurde als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme im nordwestlichen Teil des Breitling in unmittelbarer Nähe des Seekanals eine Insel aufgespült und mit der vorhandenen Insel Pagenwerder verbunden.

2.2 Ermittlung der relevanten Schutzgüter und Abgrenzung des Projektgebietes

2.2.1 Ermittlung der relevanten Schutzgüter

Aufgrund der Erfahrungen und Erkenntnisse aus vergleichbaren Projekten und auch aus der UVS zum letzten Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock (GRONEMEIER & PARTNER 1994) ergeben sich folgende relevante Schutzgüter (einschließlich der Wechselwirkungen) und zu bearbeitende Themen gemäß URE- und FFH-VE-Methodik (BFG 2004):

- > Wasser
 - Hydrologie
 - Gewässermorphologie
 - Wasserbeschaffenheit und Stoffhaushalt
 - Grundwasser
- > Boden und Schadstoffe in Feststoffen
 - Boden
 - Schadstoffe in Feststoffen (Sedimente und Ökotoxikologie)
- > Pflanzen (Vegetation)
- > Landschaft (Landschaftsbild)
- > Tiere (Fauna)
- > Mensch (Lärm)

2.2.2 Abgrenzung des Projektgebietes

Um die möglichen Auswirkungen des Vorhabens auf die oben aufgeführten Schutzgüter zu erfassen, wurde das Projektgebiet der URE auf die folgenden Bereiche festgelegt:

- > den Seekanal bis ca. 11 km seeauswärts (mit Unterwasserböschung und angrenzenden Bereichen)
- > den Breitling mit Uferbereichen
- > die Klappstelle 552a
- > das Spülfeld Markgrafenheide (zuzüglich angrenzende Flächen)
- > die Unterwarnow (weil hier eine Zunahme der Salzgehalte möglich ist)

Insgesamt deckt das Projektgebiet eine Fläche von etwa 2900 ha ab. Einen Überblick zum Projektgebiet gibt die Karte Nr. 1.

Für einige Schutzgüter, bei denen Auswirkungen definitiv auf Teilbereiche beschränkt sind, wird nicht das gesamte Projektgebiet betrachtet.

2.3 Schutz- und Restriktionsflächen

Im unmittelbaren Eingriffsbereich des Vorhabens befindet sich nur das Landschaftsschutzgebiet Pagenwerder. Darüber hinaus liegen folgende Schutzgebiete im potentiellen Auswirkungsbereich des Vorhabens:

FFH-Gebiete

- > DE 1739-304 Wälder und Moore der Rostocker Heide
- > DE 1838-301 Stoltera bei Rostock

Weitere Angaben zu den FFH-Gebieten finden sich in Kapitel 6 (FFH-VE).

Naturschutzgebiete

- > NSG Schnatermann
- > NSG Stoltera
- > NSG Radelsee

LSG

- > LSG Pagenwerder
- > LSG Rostocker Heide
- > LSG Kühlung
- > LSG Klostergrabenniederung
- > LSG Peezer Bach

Relevant sind des Weiteren die geschützten Landschaftsbestandteile „Hunsburg“ und „Wollkuhl“.

Die Abgrenzung und Lage der Gebiete ist in der Karte Nr. 2 dargestellt.

3 Grundlagen

3.1 Methode der Umweltrisikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung

Die Bewertung der zu erwartenden ökologischen Auswirkungen des Projektes „Ausbau des Seekanals Rostock“ erfolgt entsprechend der Methodik der URE- und FFH-Verträglichkeitseinschätzung (BfG 2004), die im Rahmen des Bundesverkehrswegeplans die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) unter Mitarbeit des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) entwickelt und mit der Vorgehensweise bei Straßen- und Schienenprojekten abgestimmt hat.

Grundlage der Umweltrisikoeinschätzung ist einerseits die Einstufung der Raumbedeutung anhand einer fünfstufigen Ordinalskala und andererseits die Einstufung nach dem Grad der Belastungen in einer dreistufigen Ordinalskala. Die resultierenden Angaben werden anhand einer 5 x 3 Matrix miteinander in Beziehung gesetzt. Als Ergebnis lässt sich das fachspezifische Umweltrisiko für die einzelnen Schutzgüter ermitteln. Die Ermittlung des schutzgutübergreifenden Umweltrisikos als abschließende Projektbewertung ist mit einer Abwägung der verschiedenen Umweltbelange verbunden und das Ergebnis einer fachübergreifenden Entscheidung der beteiligten Gutachter.

Um die frühzeitige und angemessene Berücksichtigung möglicher Konflikte mit dem europäischen Naturschutz zu gewährleisten, wird neben der fünfstufigen Einschätzung des Umweltrisikos ergänzend eine FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE) durchgeführt (siehe Kapitel 6).

Im Rahmen der FFH-VE werden FFH-Gebiete und EG-Vogelschutzgebiete betrachtet. Die Berücksichtigung von FFH-Gebietsvorschlägen und Important Bird Areas (IBA), welche in der URE-Methodik zusätzlich genannt sind, kann angesichts der fortgeschrittenen Gebietsausweisung mittlerweile entfallen.

Grundlage für die Beurteilung der Beeinträchtigung eines Gebietes sind dessen Schutzzweck und Erhaltungsziele. Sofern keine detaillierten gebietsspezifischen Erhaltungsziele festgelegt wurden, sind dies die Erhaltung oder Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustands der im Standard-Datenbogen genannten Lebensraumtypen nach Anhang I sowie Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie.

Die FFH-Verträglichkeitseinschätzung erfolgt ebenso wie die URE verbal-argumentativ und ausschließlich auf der Basis vorhandener Daten. Die Ergebnisse werden formal anhand von drei Bewertungsstufen zusammengefasst:

Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks ist

- > auszuschließen (zur Klarstellung, dass es sich hier nicht um eine FFH-Vorprüfung handelt im Folgenden: auszuschließen / unwahrscheinlich),
- > nicht auszuschließen,
- > wahrscheinlich.

Sobald Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks eines Gebietes zu vermuten sind, wird eine Einstufung als „Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks ist nicht auszuschließen“ vorgenommen.

Eine abschließende Entscheidung, ob eine erhebliche Beeinträchtigung im Sinne der FFH-RL vorliegt oder nicht, kann im Rahmen der FFH-VE aus Maßstabsgründen und aus Gründen des Planungsstandes nicht mit Sicherheit getroffen werden. Die FFH-VE stellt keine FFH-Vorprüfung dar und kann diese auch nicht ersetzen.

Die sog. „Hinweise für das weitere Vorgehen“ vervollständigen das Gutachten zur URE und FFH-VE und geben dem Projektträger für das Hauptverfahren Hinweise auf Möglichkeiten der Vermeidung, Minimierung und ggf. auch auf Ausgleich und Ersatz (Kompensation).

Die Berücksichtigung von Aspekten der Wasserrahmenrichtlinie ist in der URE-Methodik nicht explizit vorgesehen. Dennoch werden in den Fachbeiträgen die Belange der Wasserrahmenrichtlinie - soweit relevant – betrachtet.

4 Fachbeiträge zur Umweltrisikoeinschätzung

4.1 Wasser

4.1.1 Hydrologie

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Zur Beschreibung des Ist-Zustandes werden Wasserstände, Strömung und Schiffswellen betrachtet. Der Seekanal Rostock, welcher die Zufahrt zum Hafen Rostock gewährleistet, verbindet die offene Ostsee mit der Unterwarnow einschließlich Breitling und dem Hafen. Die Unterwarnow ist kein Fließgewässer, sondern gehört wie Bodden und Haffe zu den inneren Küstengewässern. Der Einfluss der Ostsee wird nach oberstrom durch das Wehr am Mühlendamm im Stadtgebiet von Rostock begrenzt. Die Warnow selbst entspringt etwa 30 Kilometer östlich der Landeshauptstadt Schwerin und entwässert ein oberirdische Einzugsgebiet von 3303,7 km². Der mittlere Abfluss der Jahresreihe 1989 - 2009 am Pegel Rostock Mühlendamm OW beträgt 16,5 m³/s. Die dazu gehörigen HQ und NQ betragen 98,6 m³/s und 0,111 m³/s.

Als direkte Einflußgrößen auf die Hydrodynamik des Seekanals und der Unterwarnow sind zu nennen: Die Abflüsse der Warnow mit ihren jahreszeitlichen Schwankungen sowie meteorologische Einflüsse wie z. B. Windstärke und -richtung, sowie Luftdruckschwankungen, welche sich hauptsächlich auf die Wasserstände der Mecklenburger Bucht und der Unterwarnow niederschlagen. Die vorhandenen Wasserflächen der offenen Ostsee, bieten ausreichende Angriffsflächen für winderzeugte Wasserstandsschwankungen.

Ebenfalls relevant ist die Schichtung zwischen salzarmem und salzhaltigem Wasser, die zu einer baroklinen Zirkulation führt (BAW 2010). Die Nebengewässer, die im Untersuchungsgebiet in die Unterwarnow münden, haben keinen Einfluss auf die hydrologischen Verhältnisse der Unterwarnow.

Wasserstandsverhältnisse in der Mecklenburger Bucht und der Unterwarnow

Die hydrologischen und meteorologischen Einflüsse auf die offene Ostsee und die Unterwarnow führen zu Veränderungen der Wasserstände in diesen Gewässern. Exemplarisch werden hier das hydrologische Jahr 2009 sowie die 10-Jahresreihe 2000/2009 betrachtet. Für die Wasserstände der Mecklenburger Bucht werden die erfassten und registrierten Werte des Pegels Warnemünde herangezogen. Wasserstände der Unterwarnow werden am Pegel Rostock Mühlendamm UW erfasst. Abbildung 2 zeigt die mittleren jährlichen Wasserstände im Zeitabschnitt 2000 bis einschließlich 2009 am Pegel Warnemünde.

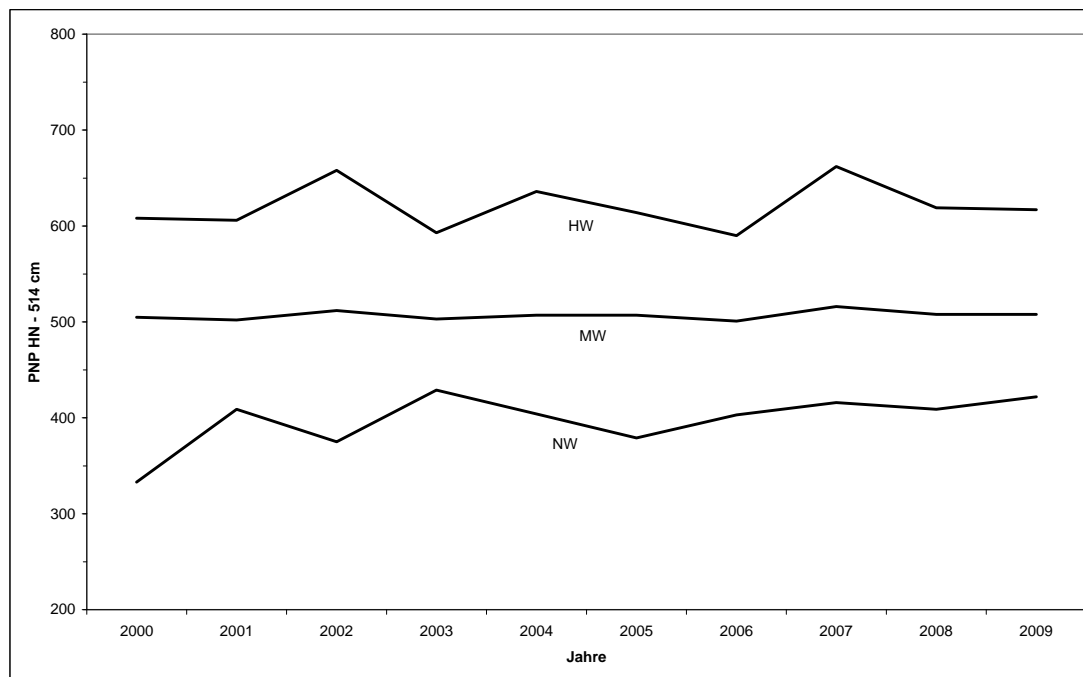


Abbildung 2: Jahresmittelwerte der Wasserstände (MW) am Pegel Warnemünde, sowie die höchsten (HW) und niedrigsten (NW) der Einzeljahre

Die mittleren Wasserstände bei Warnemünde, aber auch am Pegel Rostock Mühlendamm UW, liegen alle in einer Bandbreite von 501 cm bis 517 cm. Die höchsten (HW) und niedrigsten (NW) Wasserstände der einzelnen Jahre zeigen die natürliche Variationsbreite. Die Abstände von NW zu MW liegen alle in einer Spannweite von rund 65 cm bis 170 cm, die Abstände von HW zu MW liegen in einem ähnlichen Bereich. Die Schwankungen am Pegel Rostock Mühlendamm UW sind um einige Zentimeter größer, insgesamt zeigt sich jedoch eine große Übereinstimmung. Größere Warnowabflüsse im Frühjahr und im Herbst führen zu höheren HW-Werten.

Analoge Aussagen gelten für die Monatswerte der Wasserstände an den Pegeln Rostock Mühlendamm UW und Warnemünde für das hydrologische Jahr 2009. Abbildung 3 zeigt die Monatswerte des Jahres 2009 am Pegel Warnemünde.

Starke Winde aus südlichen Richtungen können bis zu 1,5 m Absenkung und Stürme aus nördlichen Richtungen bis zu 1,5 m Erhöhung der Wasserstände in der Unterwarnow bewirken (HAFEN ROSTOCK 2008).

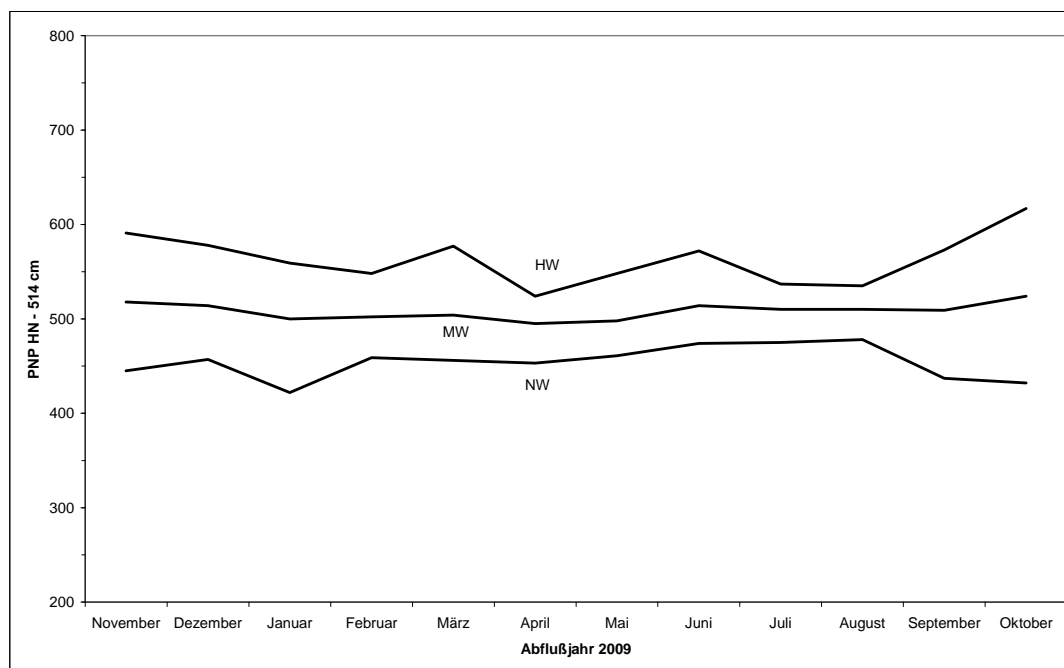


Abbildung 3: Monatswerte am Pegel Warnemünde, 2009

Strömungsverhältnisse im Seekanal Rostock

Änderungen der Wasserstände gehen einher mit Bewegungen der Wasservolumina durch Druckdifferenzen. Ein weiterer strömungsverursachender Faktor ist die Schichtung zwischen salzarmem Warnowwasser und salzhaltigem Ostseewasser, die zu einer baroklinen Zirkulation führt (BAW 2010). Je nach Ausbildung der vorhandenen Gerinnegeometrie wird diese Strömung beeinflusst, d.h. vergrößert, verkleinert und/ oder ausgelenkt.

Druckdifferenzen und Dichtedifferenzen in der Wassersäule sowie an der Wasseroberfläche angreifende Windschubkräfte wirken im Untersuchungsgebiet vielschichtig zusammen, so dass es zur Ausbildung sehr unterschiedlicher vertikaler Geschwindigkeitsprofile bis hin zu gegenläufigen Strömungsrichtungen kommen kann (GRONEMEIER & PARTNER 1994, WINKEL 2003). Die Strömungsgeschwindigkeiten sind in der Unterwarnow insgesamt niedriger als im Seegebiet ausgeprägt. Naturmessungen im Zeitabschnitt 24. Februar bis 29. April 1993 (GRONEMEIER & PARTNER 1994) ergaben Geschwindigkeiten von deutlich unter 25 cm/s in Unterwarnow, Breitling und Seekanal; die höchsten Geschwindigkeiten herrschen im Seekanal des Inneren Bereiches vor. Die betragsmäßig geringsten Geschwindigkeiten wurden nach GRONEMEIER & PARTNER (1994) am Übergang vom Breitling zur Unterwarnow gemessen.

Schiffswellen

Unter Schiffswellen versteht man die von vorbeifahrenden Schiffen erzeugten Wellen. Diese erreichen die Ufer und können dort je nach Uferbeschaffenheit erosive Prozesse bewirken, welche zu Beeinträchtigungen von Pflanzen und Tieren führen können.

Durch die Verdrängungsströmung werden primäre und sekundäre Wellensysteme hervorgerufen. Beim Aufbau eines primären Wellensystems entsteht am Bug und Heck des vorbeifahrenden Schiffes jeweils ein Druckmaximum sowie an der Schiffslängsseite ein Druckminimum. Aufgrund dieser Druckverteilung hebt sich der Wasserspiegel am Bug und Heck an,

während er mittschiffs absinkt. Als Folge der Druckverteilung aus dem primären Wellensystem bildet sich ein sekundäres Wellensystem, welches gegenüber dem langperiodischen primären System kurzperiodisch ist. Das Gesamtwellenereignis entsteht aus der Überlagerung beider Systeme. Bei größeren Schiffen wird durch die Rückströmgeschwindigkeit eine Absunkwelle erzeugt, die als Sog auf die angrenzenden Ufer wirkt.

Die wesentlichen Parameter für die Berechnung der schiffserzeugten Belastungen in Wasserstraßen sind:

- > Schiffsaufkommen
- > Schiffsgeschwindigkeit
- > Verhältnis vom benetzten Kanalquerschnitt zu eingetauchtem Hauptspantquerschnitt
- > Passierabstand zum Ufer

Zuletzt wurden im Rahmen der UVS „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock auf 14,5 m Wassertiefe“ (GRONEMEIER & PARTNER 1994) im Seekanal in der Höhe der Ostmole Schiffswellen gemessen; die damaligen Ergebnisse sind allerdings mittlerweile kaum noch aussagekräftig. Untersuchungen zu den aktuellen schiffserzeugten Belastungen im Projektgebiet liegen bisher nicht vor.

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Im seewärtigen Teil des Seekanals sind nahezu natürliche hydrodynamische Verhältnisse ausgeprägt. Die Wasserstandsdynamik in diesem Bereich ist auch in der Unterwarnow einschließlich Hafengebiet mit Breitling anzutreffen. Dies belegen die Wasserstandsaufzeichnungen am Pegel Rostock Mühlendamm UW, welche der gleichen Dynamik folgen wie am Pegel Warnemünde. In den Beträgen sind sie jedoch geringfügig höher. Lediglich das Wehr am Mühlendamm im Stadtgebiet Rostock sowie die ausgebauten Fahrinnen beeinflussen die natürliche Wasserstandsdynamik.

Die Raumbedeutung bezüglich der Hydrologie wird hier mit hoch (D) eingeschätzt.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Grundlage für die Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen sind die in Kapitel 1.2 dargestellten Maßnahmen des Projektes.

Durch die Maßnahmen wird der Seekanal Rostock vertieft. Somit ändert sich der Fließquerschnitt und damit auch die hydraulische Leistungsfähigkeit. Die BAW DH hat im Rahmen dieser URE eine gutachterliche Stellungnahme zu den ausbaubedingten Änderungen der abiotischen Systemparameter erstellt (BAW 2010). Als wichtigste Kenngrößen sind Wasserstände, Strömung und Schiffswellen zu nennen.

Wasserstände

Die ausbaubedingten Wasserstände im Seekanal entsprechen wie bisher dem Signal in der offenen Ostsee. Die Änderungen der Wasserstände an den Pegeln Warnemünde und Rostock Mühlendamm sind vernachlässigbar klein. Insgesamt kommt das Gutachten zu folgender Aussage. „Ausbaubedingt ändern sich die Wasserstände nicht nachweisbar, die Abweichung der Wasserstände in der Simulation der Variante A1660 bleibt außer in der kurzen Einschwingphase unterhalb einem Zentimeter“ (BAW 2010).

Strömung

Für die ausbaubedingten Änderungen der Strömung kommt das Gutachten zu folgender Aussage: „Die tiefengemittelten maximalen Strömungen übersteigen einen Wert von 30 cm/s nur an wenigen Stellen des Ästuars. In dem durch einen starken Salzgradienten geprägten Lauf der Unterwarnow werden diese durch eine permanent vorhandene barokline Zirkulation in der Vertikalen modifiziert, die an der Oberfläche zu einem Ausstrom, am Boden zu einem Einstrom führt. Ausbaubedingt nehmen die tiefengemittelten Strömungen im Seekanal in dem ausgebauten Bereich um weniger als 3 cm/s ab, da die über die Wassersäule gemittelten Transporte sich nicht verändern, jedoch über einen größeren Durchflussquerschnitt erfolgen“.

Schiffswellen

Im Gutachten der BAW (2010) wird hinsichtlich Änderungen der schiffserzeugten Belastungen folgende erste Einschätzung getroffen:

- > In Kombination der Fahrrinnenvertiefung und der zukünftigen Verringerung der Teilquerschnittsverhältnisse werden langperiodische Belastungszunahmen (Wellen und Strömung) von etwa +15 % am Westufer und von rund +12 % am Ostufer der Zufahrt zum Seehafen Rostock von See bis etwa km 4 (Pagenwerder Süd) erwartet. Gleiche prozentuale Erhöhungen der schon heute auftretenden langperiodischen schiffserzeugten Wellen und Beckenschwingungen sind in den angrenzenden Hafenanlagen und dem Alten Strom sowie an natürlichen und künstlichen Uferstreifen zu erwarten.
- > In den Wendeböden und der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen zwischen km 4,0 und km 2,0 ist wegen der sehr geringen Fahrgeschwindigkeit der Massengutschiffe mit keinen messbaren schiffserzeugten Belastungszunahmen zu rechnen.
- > Aufgrund der geringen Fahrgeschwindigkeiten der großen Massengutschiffe in der gesamten Zufahrt zwischen äußerem Molensystem (km 7) und Ölhafen (km 2,0) sind durch die prognostizierten langperiodischen Belastungserhöhungen keine messbaren Änderungen der schiffserzeugten kurzperiodischen Sekundärwellen zu erwarten.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastungen

Aufgrund der genannten Aspekte der Wasserstände, Strömung und Schiffswellen wird der Grad der Belastungen als gering (I) eingeschätzt.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Insgesamt ergibt sich nach URE-Methodik aus Raumbedeutung und Grad der Belastungen bezüglich der Hydrologie ein mittleres fachspezifisches Umweltrisiko.

Raumbedeutung	D (hoch)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	3 (mittel)

Hinweise für die weitere Planung

Aufgrund der Komplexität des Gewässersystems und der Bedeutung von hydrologischen, meteorologischen und baroklinen Einflüssen ist der Einsatz eines räumlich fein aufgelösten 3D-HN-Modells zu empfehlen, welches die Auswirkungen detaillierter beschreibt und quantifiziert, so dass eine feinere Prognose erfolgen kann.

4.1.2 Gewässermorphologie

Die Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes sowie die Abschätzung der Raumbedeutung erfolgt gemäß der Methode der Umweltrisikoeinschätzung für Projekte an Bundeswasserstraßen (BFG 2004) unter Berücksichtigung der morphologischen Bewertungskriterien und den darin enthaltenen Aspekten:

- > Gewässergeometrie: Laufcharakteristik (Grundriss) und Querschnittsausbildung
- > Beschaffenheit des Gewässerbettes: Strukturvielfalt und Variabilität der Gewässersohle
- > Feststofftransportverhältnisse: Substratverteilung, Erosion, Transport, Sedimentation, Morphodynamik
- > Uferausbildung: Uferstrukturen, Ufersicherungen und –verbau
- > Zustand der Aue: Ausdehnung der ursprünglichen Auen, Auenstrukturen, Hochwasserschutz, Landnutzung

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Gewässergeometrie

- Laufcharakteristik (Grundriss) und Querschnittsausbildung

Das Bewertungskriterium Gewässergeometrie setzt sich aus der Laufcharakteristik (Grundriss) und der Querschnittsausbildung zusammen. Die Laufcharakteristik beschreibt den Gerinnegrundriss, den Windungsgrad, die Breitenvarianz (Verhältnis der größten zur kleinsten Gerinnebettbreite) und den Lauftyp eines Gewässers. Die Querschnittsausbildung beinhaltet neben Breitenangaben der Gewässerquerschnitte auch Angaben zur Profiltiefe und zu dem resultierenden Längsprofil.

Hinsichtlich der Laufcharakteristik handelt es sich beim Gerinnegrundriss des untersuchten Gewässers um ein langgestrecktes Ästuar, das sich von Süd nach Nord etwas aufweitet und einen gestreckten bis schwach gewundenen Windungsgrad aufweist. Gemäß der bundesweiten Typausweisung im Rahmen der Umsetzung der EG-WRRL wurde die Unterwarnow dem Typ B2 (mesohalines inneres Küstengewässer) zugeordnet. Nördlich der Küstenlinie wurde die Ostsee gemäß Bewirtschaftungsplan (LUNG M-V 2009) als Typ B3 (mesohalines offenes Küstengewässer) ausgewiesen (s. Kap. 2.1). Die Breitenvarianz ist bei dem Untersuchungsgewässer durch die schmalen südlichen und nördlichen Bereiche der Unterwarnow bis hin zum stark aufgeweiteten Breitling groß bzw. zur Ostsee sehr groß. Das Untersuchungsgewässer besitzt einen unverzweigten Lauf, der lediglich Laufspaltungen im Bereich des Breitlings durch zwei Inseln besitzt.

Die Ausprägung der Gewässermorphologie im Untersuchungsgebiet wird von dem Oberwasserabfluss und dem marinen Geschehen geprägt. Wesentliche Informationen zu den genannten Parametern können dem Kapitel Hydrologie (s. Kap. 4.1.1) entnommen werden. Die Laufcharakteristik und die Querschnittsausbildung (s.u.) haben durch die bisherigen Fahrrinenausbauten mit entsprechenden Vertiefungen und die Bebauungen der Ufer- und Auenbereiche umfangreiche anthropogene Eingriffe erfahren. Das Untersuchungsgebiet ist durch unterschiedliche morphologische Charakteristika gekennzeichnet und lässt sich daher aus morphologischer Sicht in seiner Betrachtung in fünf Abschnitte in Stromrichtung untergliedern:

Bereich Unterwarnow:

Die Oberwarnow geht heute am sog. Mühlendammwehr in Rostock in die Unterwarnow über. Der Warnowverlauf wurde an diesem Übergang in die Unterwarnow in den Jahren 1912 bis 1915 um 350 m ostwärts verlegt, um Platz für neue Kaianlagen wie auch Lagerplätze zu erlangen (LUNG M-V 2007). Im Vergleich zur oberstrom gelegenen Warnow südlich des Mühlendammwehres besitzt die Unterwarnow eine insgesamt durch breite Wasserflächen gekennzeichnete Charakteristik. Die Unterwarnow verläuft nach dem Mühlendammwehr zunächst in westlicher Richtung und schwenkt anschließend in nördliche Richtung. Es handelt sich um einen einstromigen Gewässerlauf. Der Gewässergrundriss ist in seiner seitlichen Ausdehnung schon frühzeitig durch die Siedlungstätigkeiten des Menschen im Bereich Rostock/Warnemünde beeinflusst worden (LUNG M-V 2007, 2009).

Die Unterwarnow besitzt ein sehr geringes Wasserspiegelgefälle, das ca. 4 mm pro Laufkilometer bei Mittelwasser beträgt (LUNG M-V 2009). Das Flusslaufgefälle von Rostock bis Warnemünde im Bereich der Fahrrinne zeigt Abbildung 4; hierin lässt sich die nach Norden zunehmend tiefere Fahrrinne im Längsprofil erkennen. Das Sohlgefälle der Fahrrinne liegt hier bei 1,08 Promille.

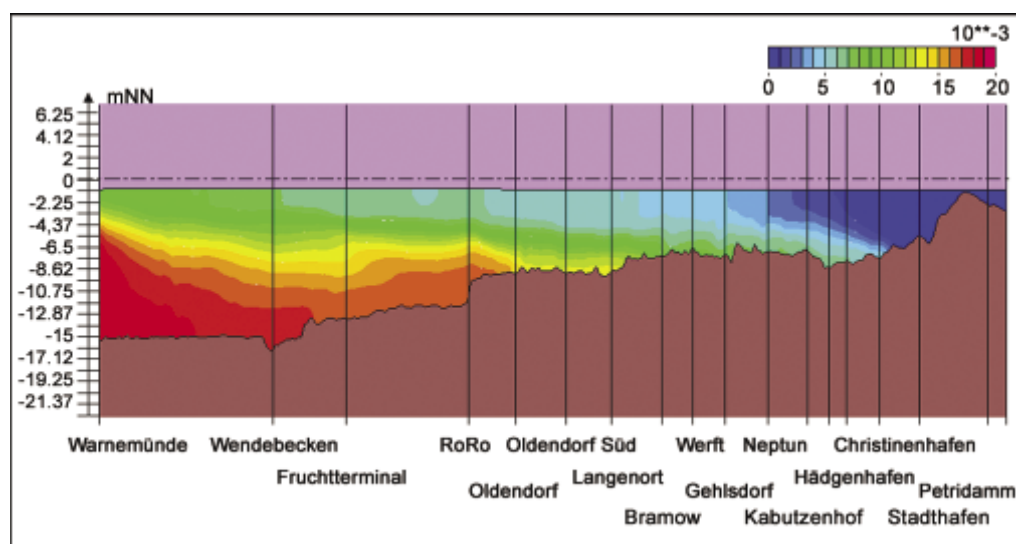


Abbildung 4: Längsprofil der Gewässersohle zwischen Rostock und Warnemünde im Bereich der Fahrrinne (sowie Salzgehalts-Längsprofil – Modellsimulation einer vertikalen Schichtung)

Quelle: Winkel (2003)

Zu den bedarfsweisen Unterhaltungsarbeiten zählen insbesondere Baggerungen der Fahrinnen und Hafenbecken zum Erhalt der planfestgestellten Tiefen wie auch Erneuerungen der Uferbefestigungen. Die Gewässerbreite erstreckt sich zwischen ca. 100 bis 1.000 m (BIOTA 2008; STAUN HRO 2007). Das Fahrwasser besitzt beispielsweise beim Stadthafen Rostock 7 bis 8 m Wassertiefe, bei Marienehe 9 m. Das Untersuchungsgebiet der Unterwarnow ist folglich in seiner Gesamtheit durch große Wasserflächen mit bereichsweise variierenden Gewässerbreiten geprägt sowie durch tiefe Fahrinnen gekennzeichnet, wie Abbildung 5 veranschaulicht.

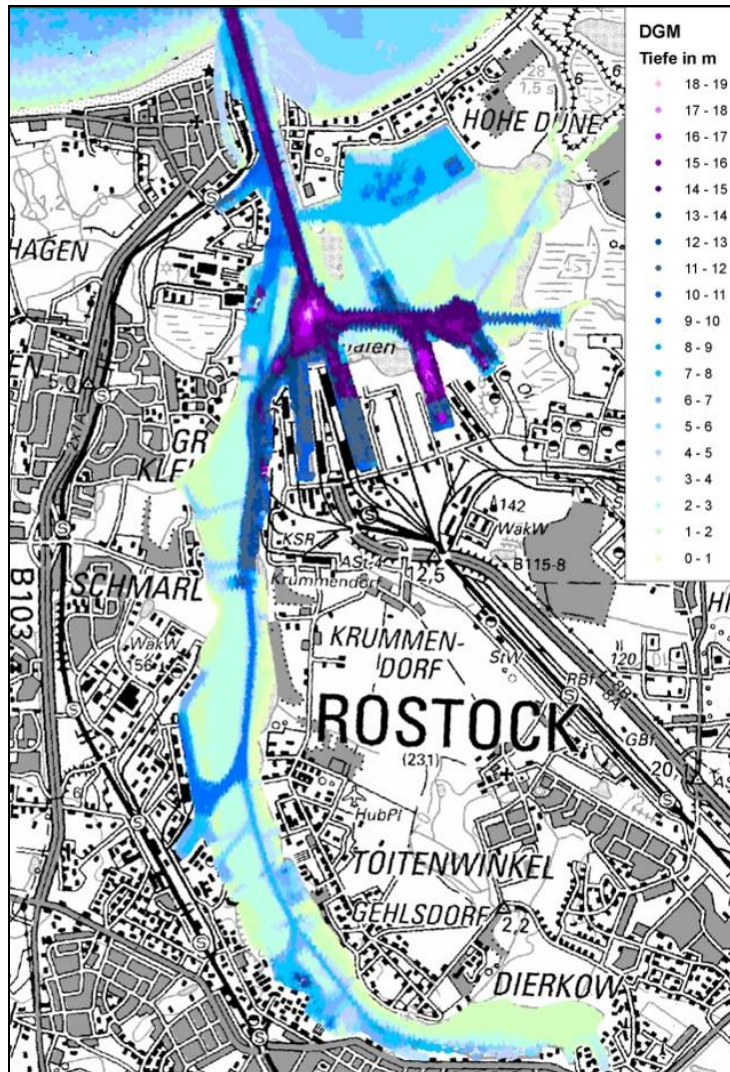


Abbildung 5: Wassertiefen entlang der Unterwarnow, des Breitlings und des Seekanals im inneren Bereich

(Quelle: Sohlpeilungen WSA Stralsund 2009)

Bereich Breitling:

Vor der Mündung in die Ostsee schließt sich der Breitling als Ausbuchtung der Unterwarnow mit bis zu ca. 3.600 m Breite an (BIOTA 2008; STAUN HRO 2007). Ebenfalls zu diesem Bereich zählt die Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen. Die Wassertiefen variieren insgesamt sehr stark: Im Bereich der vertieften Fahrrinne bis zu den Häfen am Südufer des Breitlings liegen die Tiefen des Fahrwassers bei mindestens 14,5 m. Häufig finden sich auch flachere Areale, wie aus Abbildung 5 ersichtlich wird.

Innerer Bereich Seekanal:

Das WSA Stralsund untergliedert den Seekanal infolge der unterschiedlichen Seegangsbedingungen in die zwei Hauptbereiche Seekanal im inneren Bereich und im äußeren Bereich (siehe Kapitel 1.2.1). Neben dem Seekanal im inneren Bereich findet sich als ehemaliger Lauf westlich des Seekanals der parallel zur Warnowmündung in die Ostsee mündende „Alte Strom“ als früherer Gewässerlauf.

Äußerer Bereich Seekanal:

Der zweite Hauptbereich des Seekanals, der äußere Bereich, reicht von der Fährtasche bei km 5,9 bis ca. km 15,1. Hinsichtlich der gewässermorphologischen Verhältnisse gilt es auch die angrenzenden Flächen östlich, nördlich und westlich des Seekanals zu betrachten, da sich die Fahrrinne im Bereich des Meeresbodens der Ostsee erstreckt und die Bewertungskriterien Gewässergeometrie, Beschaffenheit der Gewässersohle etc. dort mitbestimmt (s.u.).

Die Fahrrinne besteht aus einer Abfolge von Geraden. Die Neigung der Unterwasserböschungen der vorhandenen Fahrrinne liegt sowohl im Außen- wie auch im Innenbereich aktuell bei ca. 1:2 (siehe Kapitel 1.2). In dem Ein-Seemeilen-Bereich der offenen Ostsee überwiegen Tiefen < 20 m (LUNG M-V 2007). Diese nehmen von der Küste ausgehend (Tiefe ca. 2 bis 3 m) kontinuierlich zu. Bis zum Ende des Seekanals und darüber hinaus werden in der Ostsee natürlicherweise Tiefen bis zu 18 m erreicht. Eine Unterhaltung der Fahrrinne muss entsprechend der vorliegenden natürlichen Tiefen (vgl. WSA STRALSUND 2010) im gesamten Bereich durchgeführt werden.

Bereich Klappstelle:

Das Gebiet der Klappstelle 552a stellt einen weiteren separat ausgeformten Bereich dar. Im Bereich der Klappstelle besitzt der Meeresboden eine stärker reliefierte, durch Erhebungen und Senken gekennzeichnete Ausprägung als der umgebende naturraumtypisch ausgeprägte Bereich (MARILIM 2007). Die Gesamtfläche der planfestgestellten Klappstelle beläuft sich auf eine Größe von ca. 610 ha.

Nähere Angaben zu Fahrinnenbreiten und -tiefen sowie zu Ausmaßen der Wendebecken sind Kap. 1.2.1 zu entnehmen.

Im Bezug auf die Gewässergeometrie besitzt das Projektgebiet insgesamt eine mittlere Raumbedeutung (C). Diese Gesamtbewertung setzt sich gemäß BFG (2004) zusammen aus den Einstufungen der Raumbedeutung für die morphologischen Abschnitte

- > Unterwarnow: C (mittel),
- > Breitling: C (mittel),
- > Seekanal innerer Bereich: B (gering),
- > Seekanal äußerer Bereich: C (mittel),
- > Klappstelle: C (mittel).

Beschaffenheit des Gewässerbettes

- Strukturvielfalt und Variabilität der Gewässersohle

Unter dem Bewertungskriterium Beschaffenheit des Gewässerbettes ist die Strukturvielfalt und Variabilität der Gewässersohle zu verstehen. Diese wird beschrieben mit Hilfe der Parameter Besondere Sohlstrukturen (wie z.B. Inseln und Flachwasserzonen), die die kleinräumige Gestalt der Gewässersohle prägen, und Tiefenvarianz (Häufigkeit und Ausmaß des kleinräumlichen Wechsels der Wassertiefe).

Aufgrund der anthropogenen Nutzung ist die Beschaffenheit des Gewässerbettes stark verändert worden, die morphologische Ausprägung der Gewässersohle ist belastet (IL AG 2009) – diese Gewässersohlenbereiche werden in Abbildung 6 dargestellt. Natürliche Gewässerstrukturen sind im Bereich der Fahrrinne durch Baggerungen weitgehend verloren gegangen

(IL AG 2009). Sohlpeilungen der Fahrrinne belegen eine insgesamt relativ homogene, stellenweise jedoch auch variable Wassertiefe (s. WSA STRALSUND 2009, vgl. Abbildung 5).

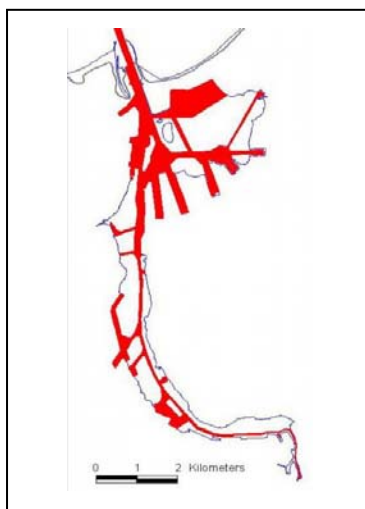


Abbildung 6: Bereiche „belasteter“ Gewässersohle der Unterwarnow aus Sicht der Gewässermorphologie

Quelle: BIOTA (2008)

Außerhalb des Fahrwassers (ausgenommen äußerer Seekanal) existieren flachere Bereiche, die in Teilen weniger als 2 m Tiefe aufweisen. Vor allem im Gewässerbett unterhalb Dierkow, vor Gehlsdorf, vor Bramow, Marienehe bis Schmarl, Langenort bis Oldendorf, vor Schmarldorf und Groß Klein sowie im Breitling treten diese Flachwasserzonen in Erscheinung, die als besondere Sohlenstrukturen gelten, ebenso wie die beiden Inseln im Breitling. Es herrscht stellenweise auch eine naturraumähnliche Vielfalt an unterschiedlichen Gewässertiefen vor (s. Abbildung 5).

Aus gewässermorphologischer Sicht stellt das Untersuchungsgebiet im Vergleich zum oberstrom gelegenen Abschnitt und zum unterstrom folgenden Küstengewässer aufgrund seiner anthropogenen Überprägung einen morphologisch ungünstig ausgeprägten Gewässerlaufabschnitt (vgl. LUNG M-V 2004) dar. Die Kartierung der Gewässerstrukturgüte im Jahr 2003 nach dem mecklenburg-vorpommerschen Verfahren (KOLLATSCH ET AL. 2003, 2004) für den Lauf der Warnow bis Rostock weist gute Ergebnisse bei der Gewässerstrukturgütekartierung auf – i.d.R. herrschen die vier besten Bewertungsklassen des siebenstufigen Bewertungssystems vor (LUNG M-V 2004). Im Bereich der Ostsee sind ebenfalls keine umfangreichen morphologischen Veränderungen des Bereiches des Küstengewässers bis auf die Fahrrinne und die Sandfalle (siehe Feststofftransportverhältnisse) zu verzeichnen, d.h. hier liegt überwiegend eine dem Naturraum entsprechende Strukturvielfalt und Variabilität der Gewässersohle mit Sandriffbildungen (s.u.) vor.

Das Relief der Klappstelle ist im Vergleich zur naturräumlich vorherrschenden Ausprägung des Meeresbodens in diesem Bereich nicht gewässertypspezifisch ausgebildet. Die natürlicherweise vorkommende strukturelle Ausprägung und Variabilität der Gewässersohle durch Sandriffbildungen (s. Unterabschnitt Feststofftransportverhältnisse) ist hier bereits deutlich reduziert (s. auch Substratverteilung).

Das Erscheinungsbild des Gewässer- und Meeresbodens kann auch durch auftretende Eisverhältnisse geprägt werden, da Eisbildung und Windschub auch zu morphologischen Veränderungen, insbesondere in den ufernahen Bereichen führen können (GRONEMEIER & PARTNER 1994). Charakteristisch sind auch Umlagerungen des Sedimentes auf dem Gewässer- und

Meeresboden aufgrund von Sturmflutereignissen (HARFF ET AL. 2006; MARILIM 2007; siehe Unterabschnitt zu den Feststofftransportverhältnissen). Beide Prozesse können daher die Beschaffenheit des Gewässerbettes beeinflussen durch Mitausbildung von Sohlenstrukturen und Schaffung von Niveauflächenvariabilität.

Im Bezug auf die Beschaffenheit des Gewässerbettes besitzt das Untersuchungsgebiet insgesamt eine mittlere Raumbedeutung (C). Diese Gesamtbewertung setzt sich aus den Einstufungen der Raumbedeutung (BfG 2004) für die morphologischen Abschnitte zusammen

- > Unterwarnow: D (hoch),
- > Breitling: C (mittel),
- > Seekanal innerer Bereich: A (sehr gering),
- > Seekanal äußerer Bereich: D (hoch),
- > Klappstelle: B (gering).

Feststofftransportverhältnisse

- Substratverteilung

Substratzusammensetzung des Gewässer- und Meeresuntergrundes:

Die Substratzusammensetzungen des Gewässer- und Meeresuntergrundes im Bereich des Ausbaugesbietes werden aus den Angaben des Nassbaggergutachtens (BAW 1994) sowie aus der Umweltverträglichkeitsuntersuchung (GRONEMEIER & PARTNER 1994) für den früheren Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock ersichtlich (Geologische Längsschnitte des Bereiches sind den Anlagen des Nassbaggergutachtens zu entnehmen). Für detailliertere Beschreibungen der Zusammensetzung des Gewässer- und Meeresuntergrundes wird auf die genannten Gutachten verwiesen. Das anstehende Material des Untergrundes setzt sich zusammengefasst aus folgenden Vorkommen zusammen:

- > Geschiebemergel im gesamten Bereich des Ausbaugesbietes
- > Kiese und kiesige Sande mit Einlagerungen von Steinen, Blöcken und Findlingen
- > Fein- und Mittelsande, im Bereich des Seekanals dominierend; Zunahme des Grobsandanteils im Bereich des äußeren Seekanals
- > organische Böden bestehend aus Mudde, Torfmudde und Torf mit Unter- und Überlagerungen von Sandschichten und teilweise Überdeckungen von geringmächtigem Flachmoortorf, Dünen oder aufgespültem Sand
- > Bänderthon, ca. ab Beginn des äußeren Seekanals seewärts (von km 5,6 – 8,5)

Substratzusammensetzung an der Oberfläche der Gewässersohle bzw. des Meeresbodens:

Im Zuge der Erarbeitung der Umweltverträglichkeitsprüfung für den 14,50 m – Ausbau (GRONEMEIER & PARTNER 1994) sind verschiedene Proben der Gewässersohle mittels Baggergreifer genommen worden, die einige Aussagen zu der vorherrschenden Korngrößenzusammensetzung ermöglichen: Die Proben aus der Unterwarnow enthielten überwiegend Feinsand und Grobschluff, die Sediment-Proben aus dem Seekanal zwischen km 0,0 und km 4,0, der Wendebassin und des Fahrwassers des Breitlings besaßen einen Feinkornanteil < 20 µm zwischen 16,2 und 83,2 %. Die genommenen Sedimentproben im Seekanal zwischen km 4,0 und km 11,0 waren als sandig anzusprechen, ihr Feinkornanteil < 20 µm lag zwischen 0,3 und 11,6 % (GRONEMEIER & PARTNER 1994). Anhand der Untersuchungen zur Fischfauna zeigt sich, dass auch Schlickauflagen (wenige Dezimeter dünn mit breiiger Konsistenz,

BAW 1994) die Sohloberfläche überdecken können. In exponierten Flachwasserzonen finden sich häufig auch sandige Sedimente.

Die vorherrschenden Sedimente am Gewässerboden im Breitling sind auf Abbildung 7 und Abbildung 8 erkennbar: Mehrheitlich herrschen schlickig-sandige, sandig-schlickige Sedimente wie auch Muschelschill vor, in geringen Mengen werden Faulschlamm, Torf und kiesige Untergründe mit Steinen angetroffen (NAWA 2003). Typisch ist ein Mosaik aus Miesmuschelklumpen, Algenfeldern und offenen Schlick- oder Sandflächen (Feinsand) (KRAUSE ET AL. 2005; MARILIM 2007). Nach IL AG (2009) sind die Flachwasserbereiche des Breitlings mit bis zu 4 m mächtigen Schlickauflagerungen bedeckt.

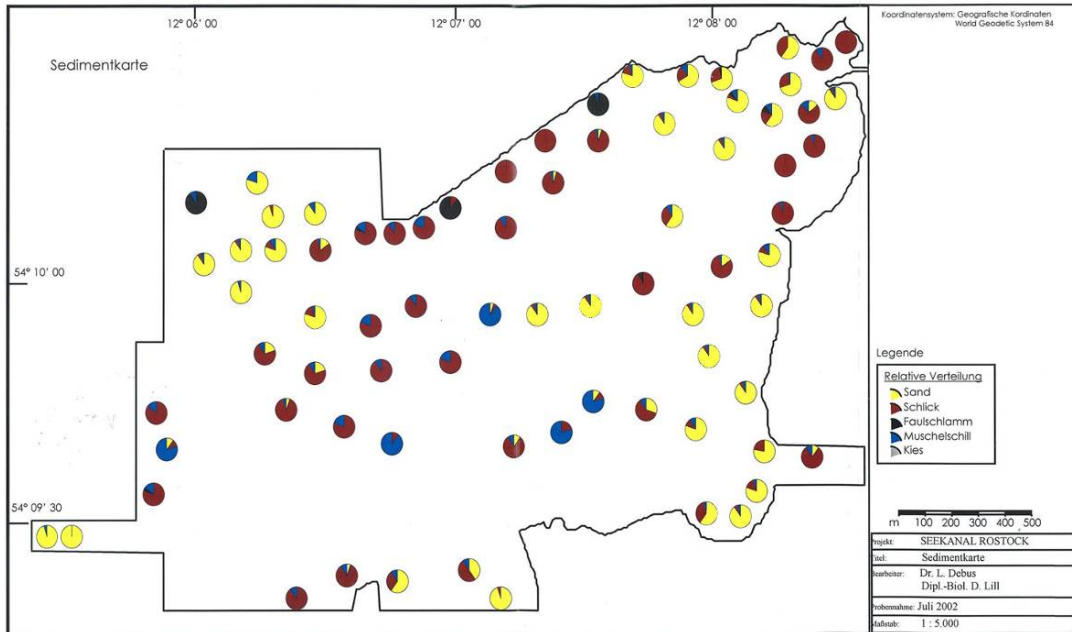


Abbildung 7: Relative Verteilung der Sedimentzusammensetzungen an der Gewässer- und Sohle des Breitlings im Juli 2002. Quelle: NAWA (2003)

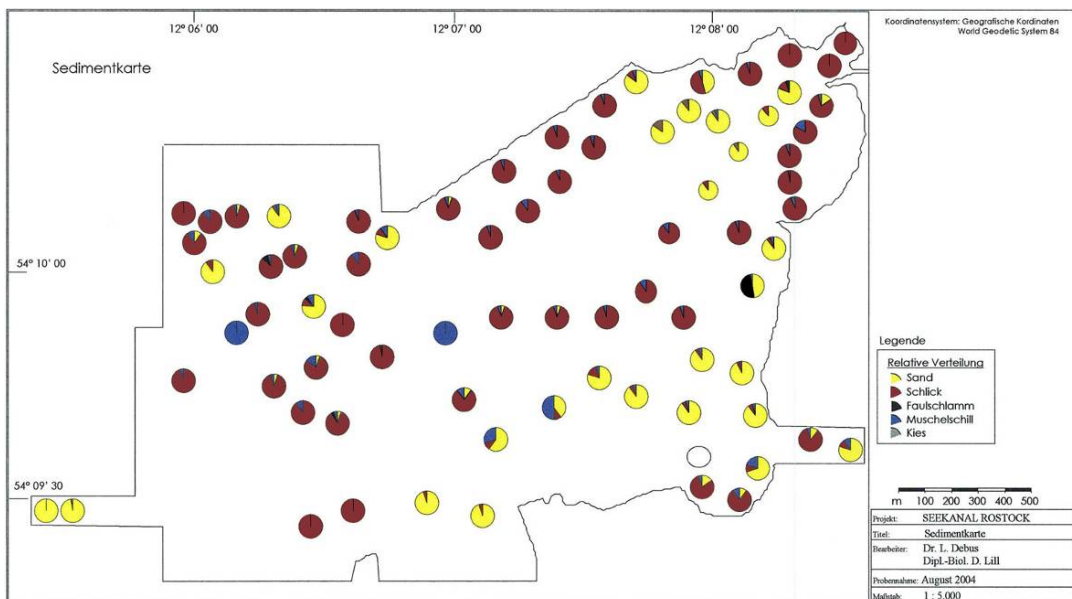


Abbildung 8: Relative Verteilung der Sedimentzusammensetzungen an der Gewässer- und Sohle des Breitlings im August 2004. Quelle: NAWA (2004)

Nach Aussagen von MARILIM (2007) fanden sich an den beprobten Stationen des Makrozoobenthosmonitorings 1997 bis 2004 im Bereich des Seekanals im äußeren Bereich westlich und östlich des Fahrwassers hauptsächlich Sande, teilweise mit Mergelanteilen, zum Teil in schlickiger Ausprägung. Westlich des Fahrwassers ist das Sediment feinsandig, östlich des Fahrwassers mittel- bis grobsandig, stellenweise mit Bänderthon und Mergel. An der mit 200 m vom Fahrwasser entfernten östlichsten Sedimentprobe finden sich von Feinsand über (schlickigen) Mittel- bis Grobsand alle Sandfraktionen bis Grobsand mit Steinen (MARILIM 2007). Innerhalb der Einmeilenzone finden sich insbesondere westlich der Mündung der Warnow großflächig Block- und Steingründe (LUNG M-V 2007).

An der Meeresbodenoberfläche der Klappstelle 552a findet sich in einigen Bereichen Mergel, der aus früheren Verbringungen auf die Klappstelle stammt (z.T. als punktuelle Anhäufungen von Mergelklumpen ausgeprägt) und Sandflächen. Der Meeresboden ist überwiegend von Feinsand geprägt, zum Teil kommen auch Grobsand, Schlick, Geröll und Steine vor (KRAUSE ET AL. 2005; NAWA 2010; MARILIM 2007). Untersuchungen kurz nach einer Verbringung von Baggergut aus dem Jahr 2003 wiesen für die Klappstelle 552a eine Überdeckung des anstehenden Sedimentes mit einer ungefähr 5 cm dicken Feinmaterialauflage auf, die sich aus dem verbrachten Baggergut über den Meeresboden gelegt hatte. Ferner waren Mergelklumpen, Geröll und Steine von der Verbringung ersichtlich. Demgegenüber hat sich in einem südlich an die Klappstelle 552a angrenzenden Referenzgebiet eine Sandfläche mit typischen Rippelbildungen erhalten. Auf dem sandig bis stellenweise auch kiesigen Untergrund sind auch lockere Geröllfelder und Steine anzutreffen (NAWA 2010; vgl. Videokartierung im Untersuchungsgebiet aus dem Jahr 2003).

- Erosion, Transport, Sedimentation, Morphodynamik

Der betrachtete Warnowmündungsbereich ist dem morphologischen Küstentyp Mecklenburg-Vorpommerns „Ausgleichsküste Mecklenburg“ zuzuordnen: Einer ursprünglich stark gegliederten Küste, die durch Sedimenttransport eine ausgeglichene, geglättete Ausprägung anstrebt (MLUV M-V 2009a). Die landschaftliche Entwicklung mit der küstenparallelen Strömung bei der vorherrschenden Hauptwindrichtung West und entsprechendem hauptsächlich nach Osten gerichteten Sedimenttransport entlang der Ostseeküste hat zur Bildung von flachen, sandigen Anlandungsformen an der Küste mit zunehmender Abriegelung ehemaliger Meeresbuchten durch sich bildende Dünen und Nehrungen geführt.

Seegang und Strömung können zu Veränderungen in der gewässermorphologischen Ausprägung führen. Bei Extremereignissen können Sturmfluten mit extremem Wasserstandsanstieg und starkem Seegang innerhalb kürzester Zeit zu erheblichen Veränderungen wie z.B.

Dünenabtrag oder Landdurchbrüchen führen. Die Außenküste Mecklenburg-Vorpommerns weist insgesamt eine Negativbilanz des Sedimenthaushaltes auf. Nach MLUV M-V (2009a) befinden sich ca. 65 % der Außenküste im Rückgang, nur ca. 13 % gehören zu dem Akkumulationsbereich und an den restlichen ca. 22 % sind Abtrag und Anlandung ausgeglichen. Der Küstenrückgang in Mecklenburg-Vorpommern liegt im Durchschnitt bei ungefähr 35 m in 100 Jahren, lokal herrschen jedoch auch extreme Werte vor wie z.B. bei den Uferabschnitten in der Rostocker Heide – beim Rosenort liegen die Werte bei bis zu 210 m in 100 Jahren. Seit langem wird daher Küstenschutz betrieben (vgl. auch Abschnitt zum Zustand der Aue).

Die unterschiedlich vorherrschenden Strömungsgeschwindigkeiten und anstehenden Kornfraktionen im Untersuchungsgebiet bedingen unterschiedliche Sedimentations-, Transport- und Erosionsvoraussetzungen (vgl. Kap. 4.1.1 und s. Substratverteilung). Als Nebengewässer, die im Untersuchungsgebiet in die Unterwarnow münden, sind als östliche Zuflüsse der Radelbach und der Prahmgraben sowie der Peezer Bach zu nennen, Schmarler Bach und Laakkanal münden westlich. Über den Einfluss der Nebengewässer auf die Feststofftransportverhältnisse liegen keine Informationen vor. Dennoch gilt es zu beachten, dass die Nebengewässer einen Einfluss auf die Feststofffrachten und -transportverhältnisse besitzen können.

Zu den Schwebstoffgehalten oder Trübungen liegen nur singulär Daten vor. Nach BACHOR (2005) konnte in der Unterwarnow im Mittel ein Wert von 4-5 mg/l Ende der 90er Jahre erfasst werden. Diese Schwebstoffkonzentration entspricht in etwa nur 50 % der mittleren Schwebstoffkonzentration der Oberwarnow, aber der doppelten Schwebstoffkonzentration der Ostsee vor Warnemünde (BACHOR 2005). Aufgrund des Mühlendammwehres und der anthropogenen Steuerung ist zumindest mit partiellen Reduktionen der Sedimentfracht von oberstrom zu rechnen. Aufgrund der natürlich bedingten Strömungsgeschwindigkeiten (s. Kap. 4.1.1) wird im Projektgebiet ein generell eher niedriger Transport von suspendiertem Material angenommen. Kleinräumig betrachtet sind jedoch vor allem im Bereich der Fahrwinne Modifizierungen des Feststoffhaushaltes durch etwas höhere Strömungsgeschwindigkeiten zu erwarten. Auch höhere Oberwasserabflüsse oder Sturmereignisse können zu stärkeren Ein- und Ausstromlagen führen, so dass die erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten Umlagerungsvorgänge hervorrufen können. Da das umgebende Areal stark verbaut wurde und die Fahrwinne regelmäßig ausgebaggert wird (IL AG 2009), ist von einer gewissen Störung des Gleichgewichtszustandes bei den Feststofftransportverhältnissen durch anthropogene Einflüsse auszugehen.

Die Bereiche des Seekanals im äußeren Bereich und der Klappstelle werden von den dynamischen Prozessen der Küstenrückgänge und -zuwächse mitgeprägt. Sedimente stehen, aufgrund der Erosionen der Steilküsten, der abtragsgefährdeten Flachküsten sowie aus der Abrasion des Seegrundes, für den Transport zur Verfügung. Das Material wird durch Seegang und Brandung im Bereich der Schorre bewegt. Es lassen sich der see- und landwärts gerichtete Küstennormaltransport und der uferparallele Küstenlängstransport unterscheiden. Der uferparallele Küstenlängstransport erfolgt in Form dynamischer Transportbänder, die als Sandriffe bezeichnet werden (vgl. Abbildung 9), deren Lage und Form sich fortwährend ändern. Teilweise wird das transportierte Material an exponierten Stellen akkumuliert und induziert dort einen Küstenzuwachs. Der Mündungsbereich der Warnow ist insgesamt von Ausgleich und Abrasion geprägt. Die Fahrwinne beeinflusst den uferparallelen Küstenlängstransport, indem sie vor allem Sediment entzieht und die Sandriffausbildung und somit Gewässerstrukturbildung (s.o.) stört.



Abbildung 9: Küstenparalleler Sedimenttransport (als Sandriffe ausgebildete Transportbänder) Quelle: MLUV M-V (2009a)

Zur Vorbeugung von Sandeintreibungen am westlichen Fahrinnenrand im Bereich der Molen ist die Unterhaltung der Fahrrinne des Seekanals erforderlich. Hierzu wurden zwischen 1990 und 2008 etwa alle zwei Jahre Vorratsbaggerungen vor der Westmole durchgeführt. Die hierbei angefallenen Sande wurden östlich des äußeren Seekanals im Bereich von Klappstellen verbracht. Seit dem Jahr 2001 erfolgte zur Unterbindung bzw. Minimierung der Sandeintreibungen in die Fahrrinne die Anlage einer Sandfalle mit den Maßen 200 x 60 m und mit einer Tiefe von 16 m am westlichen Rand des Seekanals. Diese Sedimentfalle musste im Jahr 2008 erstmals geräumt werden (WSA STRALSUND 2008). Durchschnittlich fielen 2,3 m Aufsandung jährlich in der Sandfalle an. Diese Angaben verdeutlichen den Sedimenttransport im Bereich des äußeren Seekanals respektive der Ostsee. Darüber hinaus ist auch die Unterhaltung z.B. der Fährhafenzufahrt Warnemünde, der Wendepalte Rostock oder des Unterwarnow-Fahrwassers erforderlich. Dabei ist die Unterhaltung der Fahrrinne im inneren Seekanal aufgrund von Verschlickung durch die Sedimentation von Schwebstoffen erforderlich (WSA STRALSUND 2008). Die jährlichen Unterhaltungsbaggermengen variieren erheblich zwischen 311.255,00 m³ für das zweite Halbjahr des Jahres 1990 und 4.709,00 m³ im Jahr 1998 bzw. keinen Baggerungen in den Jahren 2006 und 2007 (WSA STRALSUND 2008).

Im Bereich der Klappstelle 552a herrscht durch die bisher durchgeführten Verklappungen eine stärker reliefierte Ausprägung mit Erhebungen und Senken im Vergleich zum umgebenden Bereich der Klappstelle vor. Diese Reliefausprägung unterscheidet sich jedoch von den naturräumlichen und gewässertypspezifischen Bedingungen mit Sandriffausbildungen (s.o.). Die Wellenenergie kann hier u.U. zu verstärkten Umlagerungen führen.

Die Ostsee weist eine weitgehend natürliche Morphodynamik und einen dem Dargebot des Naturraumes weitgehend entsprechenden Feststoffhaushalt auf. Aufgrund der Küstendynamik unterliegt der Küstenbereich der Flussgebietseinheit Warnow/Peene einer natürlichen, fortwährenden morphologischen Entwicklung (LUNG M-V 2007). Die Fahrrinne führt jedoch zu Modifizierungen des Feststoffhaushaltes und der Ausprägung von Gewässerstrukturen.

Die Raumbedeutung wird in Bezug auf die Feststofftransportverhältnisse als hoch (Wertstufe D) eingeschätzt (vgl. BFG 2004), ohne dass jedoch detaillierte Messwerte zu Trübung/Schwebstoffgehalten, Schwebstofftransportraten oder Geschiebetransport vorliegen. Die

Gesamtbewertung setzt sich aus den Einstufungen der Raumbedeutung der einzelnen Faktoren zusammen:

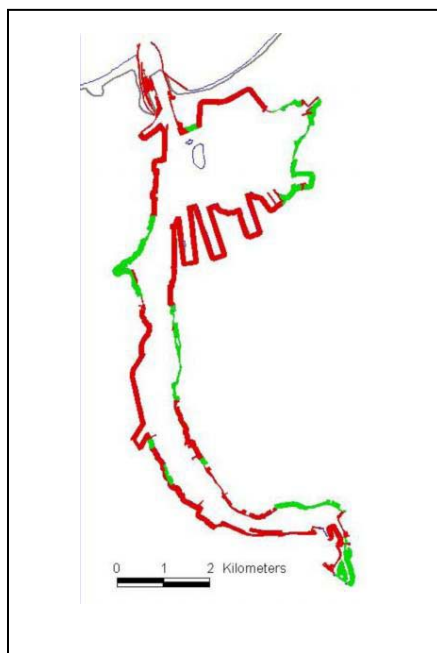
- > Substratverteilung: besitzt im Projektgebiet eine hohe Raumbedeutung (D) aufgrund der grundsätzlich vorliegenden Substratvielfalt,
- > Erosion, Transport, Sedimentation sowie Morphodynamik: hier wird die Raumbedeutung als insgesamt C (mittel) eingeordnet. Diese Einschätzung resultiert aus den Einzelzuordnungen für die Bereiche Unterwarnow: C (mittel), Breitling C (mittel), Seekanal innerer Bereich C (mittel), Seekanal äußerer Bereich D (hoch) und Klappstelle C (mittel).

Uferausbildung

- Uferstrukturen, Ufersicherungen und –verbau

Bezogen auf die Unterwarnow lassen sich folgende Defizite der Uferausbildung anführen: 74% der Ufer sind insgesamt verbaut, davon 49 % durch Kaimauern und Spundwände. Im Bereich zwischen dem Fährbett Ost der Fähre Hohe Düne und dem Bauhof Warnemünde sind die Ufer vor allem durch Steinpackungen (Deckwerke) gesichert, der Bereich Hohe Düne ist mit Wasserbausteinen gesichert und es finden sich auch Holzpfähle. Insgesamt werden etwa 37 % der Gesamtwasserfläche als Hafenfläche bzw. -becken und Schifffahrtswege genutzt (BIOTA 2008, GRONEMEIER & PARTNER 1994, LUNG M-V 2007, LUNG M-V 2009, MLUV M-V 2009a, WSA STRALSUND 2008). Das Rostocker Revier ist ab den Molenköpfen einlaufend bis zum Pinnengraben bei ca. km 4,6 beidseitig durch Wohnbebauung, Hotelanlagen, Industrie- und Gewerbeflächen gekennzeichnet. Am Ostufer (zwischen Oldendorf und Langenort) finden sich überwiegend Steinschüttungen und in Teilabschnitten Spundwände (Bereich Fähranleger, Lotsenstation und Kaianlage des Außenbezirkes des WSA Stralsund). Steinschüttungen begrenzen das Westufer der Westmole. In südlicher Richtung folgen Anlagen des Rostocker Yachthafens Mittelmole, der Passagierkai sowie Werftanlagen. Am Ufer der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen sind Kaianlagen des Rostocker Überseehafens vorhanden (vgl. Abbildung 10).

Die Ausprägung der Uferareale wird infolgedessen entscheidend von der anthropogenen Nutzung bestimmt. Bereichsweise fehlen jedoch auch Uferverbauungen (s. Abbildung 10 und vgl. LUNG M-V 2009). Hier kommen in Teilen noch natürliche Uferstrukturen vor (LUNG M-V 2009, Anlage 9), die von Röhrichtflächen, Bäumen und Gebüsch bestanden sind (BIOTA 2008). Die Ufer können von Sandstränden und freigespülten Torfbänken geprägt sein (GRONEMEIER & PARTNER 1994), die Uferabbrüche bilden können. Am Ostufer erstreckt sich das aktive Kliff „Oldenburger Tannen“. Die Unterwarnow hat hier, ähnlich wie an der Außenküste der Ostsee, eine sandige Binnendüne wie eine Steilküste angeschnitten. Die davor befindliche Sandanlandungsfläche ist als sogenanntes Windwatt eine Einmaligkeit an der Unterwarnow (NEUBAUER 2009; s. auch Kap. 4.3). Vorkommen natürlicher Uferstrukturen finden sich weiterhin am rechten Ufer des Beginns der Unterwarnow (bis vor Dierkow), Nähe Langenort, am östlichen Ufer des Breitlings sowie vor Schmarl und Groß Klein (LUNG M-V 2009; vgl. auch Kap. 4.3).



**Abbildung 10: Uferverbau an der Unterwarnow
(rot = verbaut, grün = unverbaut)**

Quelle: BIOTA (2008).

Die Raumbedeutung für das morphologische Bewertungskriterium Uferausbildung wird aufgrund der zu ca. 74 % vorherrschenden anthropogenen Uferüberprägungen im Bereich der Unterwarnow als gering (Wertstufe B) (zum Bewertungsansatz vgl. BFG 2004) eingestuft. Die Ufer der Außenküste der Ostsee sind ebenfalls stark befestigt worden, siehe Bewertungskriterium Zustand der Aue.

Zustand der Aue

- Ausdehnung der ursprünglichen Auen, Auenstrukturen, Hochwasserschutz, Landnutzung

Die Unterwarnow als inneres Küstengewässer erstreckt sich zum größten Teil in einer Jungmoränenlandschaft (LUNG M-V 2004), die von holozänen Auensedimenten sowie im Küstenbereich von marinen Bildungen und Dünen überprägt ist. Das Relief des Warnowtals besitzt eine flache bis leicht wellige Ausprägung und befindet sich in einem Höhenbereich von ca. 0 bis 5 m über HN (IL AG 2009). Sowohl das Mündungsgebiet der Warnow als auch die daran angrenzenden Niederungen (Diedrichshäger Moor, Warnemünder Wiesen, Radelsee, Peezer Bach-Mündungsbereich und Dierkower Wiesen) wurden ursprünglich von ausgedehnten Küstenüberflutungsmooren geprägt. Nach 1945 wurden die Talmoore entwässert, das meliorierte Niedermoor diente fortan einer intensiven Weidewirtschaft und der Torfgewinnung (GK 25, LUNG M-V 2007).

Küstenschutzmaßnahmen sind im Raum Rostock seit dem 15. Jahrhundert durchgeführt worden. Insbesondere wurden hier Dünenbepflanzungen und der Bau von Zäunen zum Schutz vor Hochwasser und Versandungen des Hafens und der Fahrinne realisiert. Als Hochwasserschutzsystem wurde vor allem eine Kombination aus Dünen, Küstenwald und Deichbau angewendet. Ebenso wurden Buhnsysteme, Ufermauern und/oder Deckwerke

angelegt. Seit 1970 kommen verstärkt Strandaufspülungen zur Anwendung (LUNG M-V 2007).

Zu den in der jüngeren Vergangenheit umgesetzten Küstenschutzbauwerken im Bereich Rostock zählen Landesküstenschutzdeiche, Landesküstenschutzdünen, Buhnensysteme, Deckwerke, Ufermauern sowie Geotextilwerke bei Hohe Düne. Die Außenküste beidseits der Warnowmündung ist mit Hilfe von Buhnen und Dünen gesichert worden. Sandverluste infolge von Sturmfluten werden periodisch durch Aufschüttungen auf der Westseite und Aufspülungen auf der Ostseite ausgeglichen. Der Ortsteil Rostock Warnemünde besitzt gegenwärtig noch keinen ausreichenden Schutz vor Überflutung der Unterwarnow. Der Ortsteil Hohe Düne ist durch Deiche, Deckwerke und Ufermauern sowie das höher liegende Gelände des Yachthafens gegen Überflutung geschützt. Zwischen dem Breitling und der Außenküste wurde eine durchbruchssichere Düne hergestellt. Seit dem Jahr 1991 wurden mit Hilfe von Aufspülungen insgesamt über 1 Mio. m³ Sand zur Verstärkung des Dünen-, Strand- und Schorrbereiches vor Markgrafenheide eingebracht. Zur Begünstigung des Verbleibs des Materials im System wurden vor Markgrafenheide Holzpfahlbuhnen neu gesetzt (MLUV M-V 2009a).

Aus gewässermorphologischer Sicht sind die Auen defizitär ausgebildet, da das Gebiet sehr stark anthropogen überprägt ist. Neben der Hafennutzung mit Hafenindustrieanstaltungen sind vor allem das sich unmittelbar an das Gewässer anschließende Stadtgebiet sowie die Gewerbegebiete und gewerblichen Bauflächen (z.B. zwischen Groß Klein und dem Werft-hafen oder zwischen Bramow und Schmarl), die unmittelbar an das Gewässer grenzen, anzuführen (vgl. auch Kapitel 4.2.1. Boden). Entsprechend der Überprägung der ursprünglichen Auen ist eine gewässertypspezifische strukturelle Ausprägung des Auenreliefs mit Auenstrukturen kaum vorhanden.

Im Bezug auf den Zustand der Aue besitzt das Projektgebiet infolgedessen insgesamt eine geringe Raumbedeutung (B) aus gewässermorphologischer Sicht (vgl. BfG 2004).

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Abschließend ergibt sich auf Grundlage der jeweiligen Einstufungen der Raumbedeutungen der morphologischen Bewertungskriterien Gewässergeometrie (C), Beschaffenheit des Gewässerbetts (C), Feststofftransportverhältnisse (D), Uferausbildung (B) und Zustand der Aue (B) die Gesamteinschätzung mittel (Wertstufe C).

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastung

Zur Beschreibung und Bewertung der zu erwartenden vorhabensbedingten Auswirkungen wurden wesentliche Informationen der Beschreibung des Vorhabens (s. Kap. 1.2.2 – Geplanter Ausbau) sowie dem BAW-Gutachten für die Machbarkeitsstudie zum Ausbau des Seekanals Rostock (BAW 2010) entnommen.

Gewässergeometrie (Laufcharakteristik (Grundriss) und Querschnittsausbildung)

Die Laufcharakteristik des Untersuchungsgebietes wird durch das geplante Vorhaben nicht beeinflusst bzw. verändert. Die Querschnittsausbildung erfährt jedoch durch die Fahrrinnenvertiefung von 2,1 m im Innenbereich und 2,6 m im Außenbereich mit entsprechender Tieferlegung der Unterwasserböschungen eine Veränderung. Verglichen zum letzten Ausbau

verlängert sich zudem die zu vertiefende Strecke um 1,8 km seewärts (Bereich äußerer Seekanal). Es kommt zu einer Vergrößerung der durchströmten Querschnitte, die zu einer geringfügigen Änderung der tiefengemittelten Strömungen im ausgebauten Bereich des Seekanals führt. Dabei nehmen die maximalen Strömungsgeschwindigkeiten im Innenbereich um weniger als 3 cm/s ab. Die barokline Zirkulation der Unterwarnow wird jedoch verstärkt (s. Kap. 4.1.1). Laut BAW (2010) führt der Ausbau des Seekanals jedoch nicht zu einer stärkeren Strömungs- und Seegangbelastung der Sohle. Die vorhandenen Sohlbreiten und Durchmesser der jeweiligen Wendebecken werden beibehalten. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass keine umfangreichen Veränderungen der generellen Charakteristik der Gewässergeometrie zu erwarten sind.

Beschaffenheit des Gewässerbettes (Strukturvielfalt und Variabilität der Gewässersohle)

Nach der Realisierung einer Vertiefung der Fahrrinne kommt es zumindest vorübergehend zu einer Glättung der Sohle im Bereich der Fahrrinne und ihrer Böschungen und eventuell vorhandene Sohlstrukturen werden entfernt.

Zusätzlich gilt es zu berücksichtigen, dass im Bereich des äußeren Seekanals eine weitere Strecke von 1,8 km vertieft wird, die im vorherigen Vertiefungsverfahren nicht beeinflusst wurde. Hierbei wird in natürliche morphologische Strukturen eingegriffen. Die charakteristischen Ausprägungen dieses Bereiches gehen unwiderruflich verloren. Ein Verlust natürlicher Strukturen ist dabei generell als negativ zu beurteilen. Da dieser Bereich jedoch von den großräumigen Effekten der Ostsee überlagert wird und hier gute strukturelle Ausprägungen vorherrschen, werden diese Veränderungen/Eingriffe keine erheblichen Auswirkungen auf die morphologischen Gegebenheiten des umliegenden Ostsee-Gebietes haben.

Im Bereich der Fahrrinne bzw. der neu anzulegenden Böschungen gelten Rutschungen nach Abschluß der Vertiefungsarbeiten („morphologischer Nachlauf“) als wahrscheinlich.

Es gilt zu beachten, dass sich die hydromorphologischen Qualitätskomponenten gemäß EG-WRRL (2000) und OGEWV (2010, Entwurf) „Tiefenvariation“ sowie „Struktur und Substrat des Gewässerbodens“ der Qualitätskomponente Morphologie für das Küstengewässer im gesamten Ausbaubereich noch gewässeruntypischer ausgestalten werden.

Feststofftransportverhältnisse (Substratverteilung, Erosion, Transport, Sedimentation, Morphodynamik)

Durch die Vertiefung der Fahrrinne wird das anstehende Oberflächensediment bis zu einer Tiefe von 2,1 m im Innenbereich und 2,6 m im Außenbereich unter der derzeitigen Sohle entfernt. Dies bedeutet, dass das anstehende Oberflächensediment in großen Teilen des Ausbaubereiches entfernt wird (Substratverlust). Insgesamt ist bei der Maßnahme (Fläche der Fahrrinne einschließlich der beiden Wendebecken) eine Fläche von 276 ha durch anthropogene Eingriffe betroffen. Dabei handelt es sich überwiegend um Flächen, in die bereits (mehrfach) anthropogen eingegriffen wurde. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Gesamtstrecke des Ausbaus, verglichen zum letzten Ausbau, von 14,9 km um 1,8 km (~ 12,1 %) erweitert.

Aufgrund der hohen Variabilität der anstehenden Oberflächensedimente und der komplexen Schichtenabfolge kann die Vertiefung der Fahrrinne in einigen Abschnitten zu einer Änderung der an der Böschung und an der Sohle anstehenden Korngrößenzusammensetzungen führen. Falls die neuen Oberflächensedimente andere Erosionseigenschaften besitzen, also

z.B. eine Schicht kohäsiven Geschiebemergels entfernt und durch sandiges oder schluffig-toniges, leichter erodierbares Material ersetzt wird, kann durch das Anschneiden dieser Substrate eine Feststoffquelle resultieren, die wiederum Änderungen der Sohlstruktur z.B. durch Auskolkungen oder an anderer Stelle durch Akkumulationen, Überdeckungen, Riffelbildungen etc. zur Folge haben kann.

Die durch den Fahrrinnenausbau zu erwartende etwas geringere maximale Strömungsgeschwindigkeit im Innenbereich kann ggfs. auch zu einer Zunahme der Sedimentation führen. Diese Änderungen des Sedimenttransportregimes werden jedoch vom Umfang her voraussichtlich vernachlässigbar sein. Lokal können u.U. in geringem Umfang Materialmobilisierungen durch die kleinräumig erhöhten Strömungsgeschwindigkeiten bedingt werden (siehe BAW 2010).

Die um 1,8 km verlängerte Fahrrinne kann den küstenparallelen Sedimenttransport und ggfs. auch den Küstennormaltransport in geringem Maße mit beeinflussen.

Die in einigen Bereichen der Fahrrinne auftretende geringmächtige Schlickschicht wird durch die Ausbaumaßnahme vorübergehend entfernt. Da sich das Strömungsregime im Projektgebiet im Allgemeinen jedoch kaum verändert, ist ein Wiedereintrieb von Feinstmaterial in die vorher betroffenen Gebiete zu erwarten.

Die ausbaubedingten, schiffserzeugten langperiodischen Belastungszunahmen durch Wellen und Strömung z.B. in den angrenzenden Hafenanlagen oder im Alten Strom (s. BAW 2010) können u.U. zu einer leichten Intensivierung des Feststofftransportes beitragen. Insgesamt ist eine weitere, aber geringe Modifikation des Gleichgewichtszustandes der Feststofftransportverhältnisse anzunehmen.

Während der Baumaßnahmen ist mit einem deutlichen, jedoch lokal und vermutlich temporär begrenzten Anstieg der Schwebstoffgehalte in der Wassersäule zu rechnen. In den Bereichen, in denen sandiges Material ansteht, wird das durch die Baggerung in Suspension gebrachte Material schnell im direkten Umfeld der Eingriffsstelle sedimentieren. Liegt feinkörnigeres Sediment an der Sohle vor, das während des Eingriffes resuspendiert wird, ist aufgrund der geringeren Sinkgeschwindigkeiten mit einer erhöhten Trübung in der Wassersäule zu rechnen. Aufgrund der sehr geringen Änderungen des Strömungsregimes wird aber davon ausgegangen, dass das Material nicht in weiter entfernte Bereiche verdriftet.

Eine langfristige Erhöhung der Trübung durch die Ausbaumaßnahme ist nicht wahrscheinlich.

Insgesamt wird mit einer anfallenden Baggergutmenge von 6,4 Mio m³ gerechnet. Mineralische Sedimente werden unter Beachtung der relevanten Randbedingungen auf die Klappstelle 552a verbracht. In diesem Bereich wird es durch die Verbringung des Baggergutes der Ausbaustrecke kurzfristig zu einer Erhöhung der Trübung in der Wassersäule kommen. Durch die vergleichsweise geringen vorherrschenden Strömungsgeschwindigkeiten wird jedoch keine großräumige Verdriftung und Verteilung des Materials erwartet. Hier werden die bislang anstehenden Oberflächensedimente der vergangenen Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen durch die Verbringung des Materials überdeckt.

Generell wird eine Verschlechterung der Unterhaltungssituation aufgrund morphologischer Prozesse nicht erwartet (BAW 2010).

Uferausbildung (Uferstrukturen, Ufersicherungen und –verbau)

Die Uferbereiche des inneren Seekanals erfahren im direkten Ausbaubereich eine kleinräumige Veränderung durch die Fußsicherung der Ostmole im Kopfbereich (ca. 70 m) sowie des Reichpietschufers (800 m). Aufgrund der starken anthropogenen Vorbelastungen in diesen Bereichen führen die durch die geplanten Maßnahmen zu erwartenden Veränderungen im Bereich des inneren Seekanals jedoch lediglich zu geringen Auswirkungen. In den weiteren verbauten Uferarealen des Untersuchungsgebietes sind keine Auswirkungen vorhanden. Unter Umständen können jedoch aufgrund erhöhter schiffserzeugter langperiodischer Belastungszunahmen die sich entsprechend der Wellenumformungsprozesse in den anliegenden Hafenbecken, Seitenarmen sowie an natürlichen und künstlichen Uferstreifen ausbreiten werden (siehe BAW 2010) unverbaute Ufer ggfs. von Ufererosionen betroffen sein (vgl. Kap. 4.3). Dabei ist zu berücksichtigen, dass im betrachteten Einflussbereich überwiegend gesicherte / künstliche Uferstreifen vorzufinden sind (s. Abbildung 10).

Zustand der Aue (Ausdehnung der ursprünglichen Auen, Auenstrukturen, Hochwasserschutz, Landnutzung)

Durch das geplante Ausbauvorhaben wird der Zustand der Aue nicht verändert.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastung

Es ist nicht zu erwarten, dass durch die Ausbaumaßnahme die Charakteristika des Gewässersystems (Gewässergeometrie, Beschaffenheit des Gewässerbettes, Feststofftransportverhältnisse, Uferausbildung, Zustand der Auen) grundlegend verändert werden. Die ausbaubedingten Änderungen sind im Vergleich zu den schon bestehenden Modifikationen des Gewässers gering. Erhebliche Einflüsse auf das Sedimenttransportregime sind nicht zu erwarten.

Im Bezug auf die Gewässermorphologie geht die größte Belastung von dem großräumigen Verlust des anstehenden Sohl- und Böschungsmaterials und damit einhergehenden Verlusten von Sohlenstrukturen und Einflüssen auf den Sedimenttransport aus.

Aufgrund der berücksichtigten Aspekte wird der Grad der Belastungen in Relation zur gesamten Größe des Untersuchungsgebietes als gering (I) eingeschätzt.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Insgesamt wird das fachspezifische Umweltrisiko als gering (Stufe 2) eingeschätzt.

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

Hinweise für die weitere Planung

Um sowohl die temporären als auch die langfristigen Auswirkungen der Maßnahme auf das Schwebstoffregime zu erfassen, werden Messungen der Schwebstoffgehalte an verschiedenen Stationen über einen längeren Zeitraum benötigt. Aus diesem Grund ist -soweit keine übertragbaren Ergebnisse etwa aus dem DYNAS-Forschungsprojekt vorliegen- ein geeignetes Monitoringprogramm zu empfehlen, das neben Messungen des Schwebstoffgehaltes auch die

Erfassung weiterer abiotischer Parameter beinhalten könnte. Das Monitoring sollte sich sowohl auf den Entnahme- als auch auf den Verbringbereich beziehen und durch Sohlpeilungen unterstützt werden. Die Untersuchungen sollten bereits im Vorfeld einer Umsetzung der Maßnahme erfolgen, damit der Ist-Zustand für spätere Vergleichszwecke erfasst ist. Es sollten darüber hinaus evtl. auch Sedimenttransportmessungen erfolgen, um eine bessere Datengrundlage für das Untersuchungsgebiet zu erhalten.

4.1.3 Wasserbeschaffenheit und Phytoplankton

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Wie bereits beschrieben erstreckt sich das Ästuar der Unterwarnow über eine Länge von etwa 11 km von der Stadt Rostock hin zur offenen Ostsee bei Warnemünde. Es wird durch das Mühlendammwehr in Rostock von der Oberwarnow abgetrennt. Kurz vor der Mündung in die Ostsee schließt sich in östlicher Richtung das drei Kilometer breite Becken des Breitlings an. Die Salinität in der Unterwarnow ist bereits vom Ostseewasser geprägt und hängt stark von der vorherrschenden Strömungslage ab. Sie wird einerseits durch den Abfluss der Warnow, andererseits durch den wind- und strömungsbedingten Eintrag von Wassermassen aus der Ostsee geprägt. Die Salinität beeinflusst wiederum über die Aktivität der Bakterien und Planktonalgen den Stoffhaushalt des Gewässers. Die Bestandsaufnahme im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie klassifiziert die Unterwarnow als mesohalines inneres Küstengewässer mit einem Salzgehalt von 5 bis 18 ‰ (PSU) (LUNG M-V 2008, SAGERT ET AL. 2008a).

Nachfolgend werden monatliche Überwachungsdaten des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) ausgewertet. Die Probenahmestellen UW2 bis UW4 liegen in der Unterwarnow zwischen Rostock (UW 2) und Warnemünde (UW4). Eine Probenahmestelle liegt im Breitling (UW 6). Die Probenahmestelle UW5 liegt bereits im äußeren Küstengewässer im Mündungsbereich der Warnow unmittelbar vor Warnemünde, eine weitere in der offenen Ostsee vor Warnemünde (O5). Im Bereich der geplanten Ausbaustrecke liegen die Probenahmestellen UW 4 – UW 6 sowie O5. Die Daten der Stellen UW2 und UW3 beschreiben – da sie stromauf liegen – die Stoffeinträge in den eigentlichen Eingriffsbereich. Ausgewertet wurden die aktuellsten vorliegenden Daten für einen Zeitraum von 5 Jahren. Dies waren die Jahre 2003 – 2007 für Oberflächenproben und die Jahre 2002 – 2006 für über dem Gewässergrund genommene Proben. Für den direkten Vergleich wurden nur Proben herangezogen, die aus beiden Tiefen vorlagen (Jahre 2003 – 2006).

Wassertemperatur

Die Wassertemperaturen der Unterwarnow folgen den mittleren monatlichen Lufttemperaturen. Es zeigte sich besonders im Sommer eine leichte Temperaturschichtung mit 1-2 Grad niedrigeren Temperaturen nahe dem Gewässergrund als an der Wasseroberfläche. Diese leichte Schichtung war an allen Untersuchungsstellen signifikant ausgeprägt. Die maximale gemessene Wassertemperatur im Sommer betrug 24,7 °C, im Winter wurden minimal 0,6 °C festgestellt.

Salzgehalte

Der Salzgehalt und seine Verteilung in der Unterwarnow sind im Wesentlichen durch die Strömungsverhältnisse bestimmt (WINKEL 2003). Der Salzgehalt lag im Median im Untersuchungsgebiet zwischen 9,0 und 14,8 PSU. Bei hohen Abflüssen der Warnow können sehr niedrige Salzgehalte (Minimum 2003-2007: 0,7 PSU unterhalb des Mühlendammwehrs) auftreten, während im Tiefenwasser maximale Salzgehalte um 20 PSU erreicht werden können. Die vorliegenden Daten sowie Modellierungen der BAW (WINKEL 2003, WEILBEER 2003) zeigen, dass der Salzgehalt in der Unterwarnow in Richtung Mühlendammwehr kontinuierlich abnimmt und eine deutliche horizontale Schichtung aufweist. Die salinitätsbedingte Schichtung setzt sich in die äußeren Küstengewässer hinein fort (vgl. Tabelle 2). Die zeitliche Variabilität des Salzgehalts ist insbesondere an der küstenfernen Messstation UW2 (unterhalb Mühlendammwehr) sehr hoch und schwankte dort zwischen minimal unter 1 PSU bis maximal 19 PSU. Vor der Küste ist die zeitliche Variabilität geringer ausgeprägt, aber immer noch deutlich nachweisbar.

Sauerstoff

Der oberflächennahe Sauerstoffgehalt in der Unterwarnow und im küstennahen Ostseebereich lag an den Überwachungsstationen des Landes zwischen 5,7 und 14,0 mg O₂/l (siehe Tabelle 2). Dagegen existieren zeitweise erhebliche Sauerstoffdefizite im grundnahen, salzhaltigeren Wasserkörper. An allen Stationen waren die Sauerstoffkonzentrationen in der Tiefe signifikant niedriger als nahe der Oberfläche. Die minimalen Sauerstoffkonzentrationen lagen bei 3,6 – 5,4 mg O₂/l (41 – 61% Sättigung) an den Stationen im Eingriffsbereich und bei 1,6 und 2,3 mg O₂/l (18 bzw. 28% Sättigung) an den flussaufwärts gelegenen Stationen UW2 und UW3. Während starker Phytoplanktonentwicklung können maximale Sauerstoffkonzentrationen bis 14 mg O₂/l (154% Sättigung) auftreten (Tabelle 2). Bei monatlichen Probenahmen, wie sie in etwa für die Messstellen im Untersuchungsgebiet vorliegen, werden die realen Extremwerte nicht notwendigerweise erfasst. Dies muss bei der Zustandsbewertung und der Auswirkungsprognose berücksichtigt werden.

BSB (Biochemischer Sauerstoffbedarf)

Daten zur Sauerstoffzehrung (BSB₅) liegen nur von den Stationen UW4 in der Unterwarnow und O2 aus der Ostsee vor. Die Werte lagen zwischen 0,3 und 7,6 mg O₂/l (Mediane 1,9 mg O₂/l bzw. 1,5 mg O₂/l; Tabelle 2).

Nährstoffe (N und P)

Die Belastung der Unterwarnow mit Nährstoffen zeigt einen Gradienten mit zur Küste hin abnehmenden Konzentrationen. Die Mediane der Ammoniumkonzentrationen lagen zwischen 76 µg NH₄-N/l an der Stelle UW3 und 8,4 µg NH₄-N/l an der Stelle O2. Die 90-Perzentile lagen zwischen 149 µg NH₄-N/l in der Unterwarnow und 37 µg NH₄-N/l in den äußeren Küstengewässern. Im Breitling liegen die Werte im Median bei 48 µg NH₄-N/l (siehe Tabelle 2).

Für Nitrat ergibt sich ein ähnliches Bild wie für Ammonium. Die höchsten Werte mit bis zu 2,3 mg NO₃-N/l (90-Perzentil) wurden in der Unterwarnow festgestellt, während der 90-Perzentilwert vor der Küste bei 0,34 mg NO₃-N/l lag (Tabelle 2). Dabei waren die Winterwerte

aufgrund temperaturbedingt geringerer Denitrifikation, verminderten Verbrauchs durch das Phytoplankton und eines möglicherweise niederschlagsbedingt vermehrten Eintrags aus dem Einzugsgebiet höher als die Sommerwerte.

Auch die Konzentrationen des ortho-Phosphats waren in der Unterwarnow mit 19 – 32 µg PO₄-P/l (Medianwerte) höher als vor der Küste (Median: 11 µg PO₄-P/l) (Tabelle 2). Es war kein signifikanter Zusammenhang der ortho-Phosphatkonzentration mit der Chlorophyllkonzentration zu erkennen.

pH-Wert

Die pH-Werte lagen zwischen 7,4 und 8,8 (Median 8,0), wobei die höchsten Werte im Frühjahr und Sommer gemessen wurden. Somit traten insbesondere in der Unterwarnow relativ hohe pH-Werte auf, die durch starke Phytoplanktonentwicklung bedingt waren.

Sichttiefe

Die mittlere (Median) Sichttiefe betrug zwischen 1,1 und 4,5 m. Die geringsten Sichttiefen von 50 cm und darunter wurden in der südlichen Unterwarnow an den Stationen UW2 und UW3 gemessen.

Algengehalte (Phytoplankton)

Als Indikator für die Algenbiomasse werden die Chlorophyllkonzentrationen herangezogen. Sie zeigen typischerweise ein Maximum im Frühjahr, gefolgt von einer typischen Klarwasserphase und einem weiteren Maximum im Spätsommer, wie dies auch durch die Sauerstoffkonzentrationen angezeigt wird. Bei monatlichen Probenahmen, wie sie in etwa für die Messstellen im Untersuchungsbereich vorliegen, werden die Extremwerte nicht notwendigerweise erfasst. Dies muss bei der Zustandsbewertung und der Auswirkungsprognose berücksichtigt werden.

Besonders hohe Phytoplanktonkonzentrationen treten an der ersten Probenahmestelle in der Unterwarnow (UW2) auf mit einem Sommermittel (März bis Oktober) der Chlorophyllkonzentrationen von 34 µg Chla/l, einem 90-Perzentilwert von 69 µg Chla/l und Maximalkonzentrationen von über 100 µg Chla/l. Zur Küste hin nehmen die Chlorophyllkonzentrationen deutlich ab und erreichen in den äußeren Küstengewässern nur noch Sommermittelwerte von 2-3 µg Chla/l (Tabelle 2).

Nur sehr wenige, extrem euryhaline Algenarten können Salinitätsschwankungen verkraften, wie sie in der Unterwarnow auftreten. Bei einer Salinität von 5 PSU sterben limnische Algen ab, ebenso wenig vertragen marine Plankter eine vollständige Aussüßung (KIES ET AL. 1992). Die großen Algenmengen, die in die Unterwarnow eingetragen werden bzw. sich dort noch entwickeln, bewirken bei ihrem Abbau eine hohe Sauerstoffzehrung. Entsprechend wurden an den Untersuchungsstellen UW2 und UW3 nahe dem Gewässergrund mehrfach kritische Sauerstoffkonzentrationen festgestellt.

Tabelle 2: Kennwerte der wichtigsten Variablen zum Stoffhaushalt der Unterwarnow sowie der anliegenden Küstengewässer (Daten des Landesamtes für Umwelt, Natur und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern)

Ausgewertet wurden die aktuellsten vorliegenden Daten für einen Zeitraum von 5 Jahren. Dies waren die Jahre 2003 – 2007 für Oberflächenproben und die Jahre 2002 – 2006 für über dem Gewässergrund genommene Proben. Md= Median, mtSom = Sommermittelwert (März-Oktober), 90% = 90 % Quantil, min. = Minimumwert, max. = Maximumwert, TOC = gesamter organischer Kohlestoff, DOC = gelöster organischer Kohlenstoff

Bewertungskriterien und Einheiten	UW2	UW3	UW4	UW5	UW6	O2
O ₂ -Gehalt (mg/l) oberflächennah md (min; max)	9,7 (5,7; 14,0)	10,6 (7,6; 13,5)	10,3 (7,7; 13,1)	10,5 (8,5; 13,5)	10,7 (7,3; 12,9)	10,2 (6,7; 13,8)
O ₂ -Gehalt (mg/l) sohlennah (md, min, max)	8,1 (1,6; 12,6)	8,7 (2,3; 13,5)	9,8 (5; 13,3)	9,7 (5,7; 13,2)	9,2 (3,6; 12,0)	9,5 (5,4; 13,7)
BSB ₅ (mg O ₂ /l) md (90%)			1,9 (2,9)			1,5 (2,8)
Ammonium (µg NH ₄ -N/l) md (90%)	60 (149)	76 (132)	48 (115)	20 (66)	48 (135)	8,4 (37)
Nitrat (µg NO ₃ -N/l) md (90%)	235 (2330)	206 (1380)	146 (1070)	0,22 (339)	143 (1400)	8,4 (53)
Gesamt-N (µg N/l) md; 90%	892 (3190)	738 (1990)	571 (1500)	316 (658)	542 (2060)	248 (333)
Ortho-Phosphat (µg PO ₄ -P/l) md (90%)	32 (52)	24 (51)	19 (39)	11 (25)	22 (41)	11 (22)
Gesamt-P (µg PO ₄ -P/l) md (90%)	89 (159)	72 (124)	46 (89)	26 (51)	51 (91)	23 (41)
Silikat (µg Si/l) md (90%)	1600 (4220)	1430 (2890)	922 (1800)	332 (841)	819 (1560)	246 (384)
TOC (mg/l) md (90%)			5,4 (9,2)		6,5 (10,9)**	4,5 (6,9)
pH-Wert md (min, max)	7,9 (7,6; 8,8)	7,9 (7,4; 8,6)		8,0 (7,7; 8,5)	8,0 (7,7; 8,5)	8,0 (7,5; 8,6)
DOC (mg/l) md (90%)	11,9*	9,1*	5,1 (8,8)			4,3 (6,6)
Sichttiefe md (min.; max.)	1,1 (0,4; 2,8)	1,5 (0,5; 3,5)	2,4 (0,6; 4,7)	3,5 (1,0; 7,0)	2,45 (1,2; 4,6)	4,5 (1,8; 7,5)
Chlorophyll a (µg/l) mt _{Som} (90%)	34 (69)	23 (61)	5,9 (24)	2,8 (7,6)	7,9 (16,5)	2,1 (2,9)
Salinität oberflächennah md (min, max)	9,0 (0,7; 14)	10,0 (3,8; 16,0)	10,9 (7,2; 15,9)	11,7 (8,3; 17,9)	11,2 (6,1; 18,3)	11,1 (7,7; 16,9)
Salinität sohlennah (md, min, max)	11,7 (6,5; 19,4)	12,3 (8,3; 20,1)	13,0 (9,0; 16,8)	12,8 (8,3; 20,2)	13,4 (8,8; 21,1) ⁺	14,8 (23,0; 8,3)

* Daten liegen nur für das Jahr 2007 vor

** Weil im Betrachtungszeitraum nur Daten aus einem Jahr (2002) vorliegen, wurden hier noch die ebenfalls vorhandenen Daten des Jahres 2001 hinzugefügt.

⁺ Daten liegen für die Jahre 2004 - 2006 vor

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Der Stoffhaushalt in der Unterwarnow, im Breitling und in den angrenzenden Küstengewässern ist durch die Vermischung sehr unterschiedlicher Wasserkörper geprägt. Insbesondere der in Abhängigkeit von der Strömungssituation wechselnde Gradient der Salinität kennzeichnet die Unterwarnow. Die mikrobielle Aktivität und auch das Vorkommen von Algen und Zooplanktern werden hierdurch stark beeinflusst. Gerade der Übergang vom limnisch-oligohalinen zum mesohalinen Bereich, wie er im oberen Abschnitt der Unterwarnow vorliegt, ist in Ästuaren durch ein Arten- und Abundanzminimum von Organismen gekennzeichnet.

Laut dem vorläufigen Bewertungsschema für die Küstengewässer wird das Untersuchungsgebiet den Gewässertypen B2 (innere mesohaline Küstengewässer; UW2-UW4, UW6) und B3 (äußere mesohaline Küstengewässer; UW5 und O2) zugeordnet (SAGERT ET AL. 2008a). Die weitere Differenzierung entsprechend der Salinität ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Typologie für die Bewertung der Küstengewässer der Ostsee zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (SAGERT ET AL. 2008a).

Gewässertyp (Beschreibung)	Kürzel	Probenahmestelle
Innere mesohaline Küstengewässer mit geringer Salinität	2a	UW2, UW3
Innere mesohaline Küstengewässer mit hoher Salinität	2b	UW4, UW6
Äußere mesohaline Küstengewässer mit hoher Salinität	3b	UW 5, O2

Das deutsche WRRL-Verfahren zur Bewertung der Qualitätskomponente Phytoplankton der Ostsee befindet sich noch in der Entwicklungs- und Testphase. Für die Wasserkörper (WK) der Ostseetypen B2 und B3 konnten vorläufige Bewertungsansätze entwickelt werden (SAGERT ET AL. 2008b, c). Eine wichtige Rolle bei der Bewertung spielt neben der Phytoplanktonbiomasse auch die Sichttiefe (Secchi-Tiefe). Demnach lassen sich die Sichttiefen und Chlorophyll a-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet wie folgt klassifizieren (Tabelle 4):

Tabelle 4: Phytoplankton Bewertung mit Orientierungswerten der HELCOM EUTRO 2005 (Sichttiefe und Chlorophyll a [Chla], Trophiebewertung nach LUNG M-V (LUNG M-V 2008) sowie Bewertung der Sauerstoffkonzentrationen über dem Gewässergrund nach LANU 2007. Messwerte siehe Tabelle 2

	Sichttiefe	Chla	Trophie	Sauerstoff*
UW2 (südl. Unterwarnow)	rot	rot	orange	orange
UW3 (südl. Unterwarnow)	weiß	weiß	orange	orange
UW4 (nördl. Unterwarnow)	orange	rot	gelb	grün
UW6 (Breitling)	orange	rot	gelb	gelb
UW5 küstennah	weiß	weiß	weiß	grün
O5 küstenfern	gelb	weiß	gelb	gelb

* Es handelt sich um eine mittlere Einstufung nach LUNG M-V 2008 für die Jahre 2003 - 2006. Legt man das jeweils schlechteste Jahr im Untersuchungszeitraum zugrunde, verschiebt sich die Einstufung um eine Farbstufe hin zur schlechteren Bewertung.

Farbcode: rot = schlecht, bzw. bzgl. Sauerstoff ungenügend
orange = unbefriedigend, bzw. bzgl. Sauerstoff mangelhaft
gelb = mäßig, bzw. bzgl. Sauerstoff befriedigend
grün = gut
weiß = keine Daten vorliegend

Legt man das Bewertungsschema für salzreichere innere Küstengewässer zu Grunde (LUNG M-V 2008, SAGERT ET AL. 2008b, c), ist bezüglich der Chlorophyllkonzentration und der Sichttiefe für die Messstationen in der Unterwarnow von einem schlechten bzw. unbefriedigendem Zustand nach WRRL, auszugehen. Bezüglich der Trophie ergeben sich der unbefriedigende Zustand für die südliche Unterwarnow und der mäßige Zustand für die nördliche Unterwarnow und den Breitling. Die äußeren Küstengewässer werden für die genannten Parameter mit einer mäßigen Bewertung versehen. Für den Themenkomplex Chlorophyll und Trophie ergibt sich aus dem unbefriedigenden Gütezustand die Wertstufe B für das Maßnahmengebiet im Bereich der inneren Küstengewässer, die äußeren Küstengewässer werden in die Wertstufe C eingestuft (Tabelle 4).

Die Sauerstoffgehalte in Oberflächennähe unterschreiten nur an der Stelle UW2 geringfügig den Wert von 6 mg O₂/l. Bei vertikaler Salinitätsschichtung und damit behinderter Durchmischung können jedoch sohlennah aufgrund von mikrobiellen Zehrungsvorgängen geringere Sauerstoffgehalte unter 3 mg O₂/l entstehen. Der Sauerstoffgehalt in Grundnähe wird in LUNG M-V (2008) nach einem Ansatz des Landesamtes für Umwelt und Natur Schleswig-Holstein klassifiziert (LANU 2007). Dazu wurde der schlechteste Wert der Monate August bis Oktober/November entsprechend den folgenden Klassen eingestuft:

< 1 mg/l	schlecht	(schwarz)
1-2 mg/l	ungenügend	(rot)
2-4 mg/l	mangelhaft	(orange)
4-6 mg/l	befriedigend	(gelb)
>6 mg/l	gut	(grün)

Sauerstoffgehalte kleiner 2 mg/l werden von den wenigsten Bodentieren noch toleriert (siehe Kapitel 4.5 Makrozoobenthos). Fische reagieren bereits auf Konzentrationen kleiner 4 mg O₂/l mit Fluchtreaktionen. Aus den Messergebnissen ergibt sich eine Einordnung in Wertstufe C für die betroffenen Abschnitte der südlichen Unterwarnow (UW2 und UW3) und D für die etwas günstigeren Abschnitte im Eingriffsbereich.

Für die chemische Gewässergüte (Nährstoffkonzentrationen) der Küstengewässer hat die LAWA (2007) Hintergrundwerte und Orientierungswerte für Gesamt-N, Nitrat-N, Gesamt-P und Phosphat-P abgeleitet. Die Hintergrundwerte repräsentieren den Übergang vom sehr guten zum guten Zustand, die Orientierungswerte den Übergang vom guten zum mäßigen Zustand. Ausgehend von diesen Werten ergibt sich eine fünfstufige Bewertungsskala:

Einhaltung der Hintergrundwerte:	sehr gut	(blau)
Einhaltung der Orientierungswerte:	gut	(grün)
Orientierungswerte bis 2-fach überschritten:	mäßig	(gelb)
Orientierungswerte 2 bis 4-fach überschritten:	unbefriedigend	(orange)
Orientierungswerte mehr als 4-fach überschritten:	schlecht	(rot)

Für die Nährstoffe Stickstoff und Phosphor ist der Zustand in den inneren Küstengewässern demnach als unbefriedigend bis schlecht anzusehen (Tabelle 5), wobei im Eingriffsbereich der unbefriedigende Zustand vorherrscht (Wertstufe B). In den äußeren Küstengewässern ist die Gewässergüte küstennah mäßig (Wertstufe C) und küstenfern gut (Wertstufe D).

Tabelle 5: Bewertung der Nährstoffkonzentrationen nach den Orientierungswerten der LAWA (2007).

	Gesamt-N (µg/l)**	NO ₃ -N (µg/l)*	Gesamt-P (µg/l)**	PO ₄ -P (µg/l)	Gesamt-N (µg/l)	Gesamt-P (µg/l)
	Auswertung Tabelle 2				LUNG M-V 2008, 2003-2006	
UW2 (südl. Unterwarnow)	1360	1090	103	26	1260	102
UW3 (südl. Unterwarnow)	1110	929	77	29		
UW4 (nördl. Unterwarnow)	771	664	55	27	724	54
UW6 (Breitling)	919	775	56	33	766	54
UW5 (küstennah)	384	209	35	19		
O5 (küstenfern)	261	36	26	17	256	24

* Mittelwerte Oktober-März 2003 - 2007, UW6 2002 - 2006

** Mittelwerte 2003 - 2007, UW6 2002 - 2006

Die chemische Gewässergüteklasse liegt für die inneren Küstengewässer im Bereich der Wertstufe B oder A (unbefriedigend bis schlecht). In den äußeren Küstengewässern wird die Wertstufe C (mittel) erreicht.

Die abschließende Einordnung der Wasserbeschaffenheit und des Stoffhaushaltes des Projektgebietes richtet sich nach den in Tabelle 4 und Tabelle 5 aufgeführten Bewertungen für Chlorophyll, Nährstoffe und Sauerstoffkonzentrationen. Zu beachten ist hierbei, dass nur die Stationen UW4 bis UW6 sowie O5 im unmittelbaren Eingriffsgebiet liegen. Dem Projektgebiet wird bezogen auf die Nährstoffe und die Phytoplanktongehalte in den inneren Küstengewässern eine geringe Wertstufe (B) zugeordnet. Die Trophieverhältnisse und Sauerstoffkonzentrationen erreichen mittlere bis gute Wertstufen (C-D) (vgl. LUNG M-V 2008). Daraus resultierend wird dem Projektgebiet für die inneren Küstengewässer die Raumbedeutung mittel (Wertstufe C) zugeordnet. Den äußeren Küstengewässern wird ebenfalls eine mittlere Raumbedeutung zugewiesen mit der Tendenz zur nächsthöheren Stufe (Raumbedeutung mittel – hoch, Wertstufe C-D). Insgesamt ergibt sich daraus die Raumbedeutung mittel, Wertstufe C.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Der geplante Ausbau bewirkt eine Veränderung der Gewässermorphologie (vgl. auch Kapitel 4.1.2), die Wassertiefe nimmt auf einer Fläche von insgesamt 276 ha zu. Tendenziell beeinflussen dadurch die in der Ostsee vorherrschenden Bedingungen die Unterwarnow stärker und führen zu einer leichten Zunahme der Salzgehalte (BAW 2010). Ausgehend von diesen Änderungen werden nachfolgend die zu erwartenden Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit und den Stoffhaushalt des Projektgebietes beschrieben.

Zunahme der mittleren Wassertiefe und der Schichtungstendenzen

Der Ausbau bewirkt eine Zunahme der mittleren Wassertiefe im Bereich des Seekanals und im Breitling. Dadurch wird die physikalische Wiederbelüftung des Wasserkörpers verschlechtert. Unter der Annahme einer gleichbleibenden Sauerstoffzehrung im Wasserkörper wäre dann eine Abnahme des Sauerstoffgehaltes zu erwarten. Gleichzeitig wird die nicht durchlichtete (= aphotische) Schicht des Wasserkörpers gegenüber der durchlichteten vergrößert. Dies fördert die heterotrophen Prozesse im Wasserkörper im Verhältnis zu den autotrophen Prozessen. Der biogene Sauerstoffeintrag durch Algen nimmt somit an Bedeutung ab. Beide genannten Zusammenhänge könnten den Sauerstoffhaushalt im Eingriffsgebiet belasten und tendenziell zu stärkeren Sauerstoffdefiziten führen.

Die größere Wassertiefe und der Einstrom von salzhaltigerem Ostseewasser in die Unterwarnow erleichtern das Eintreten der schon unter den gegebenen Bedingungen vorhandenen thermohalinen Schichtungen des Wasserkörpers. Dadurch können Sauerstoffdefizite in größeren Wassertiefen seltener durch die Einmischung von sauerstoffreichem Oberflächenwasser ausgeglichen werden. Im Extremfall länger anhaltender Sauerstoffdefizite am Gewässergrund kann es zudem zu Phosphatrücklösungen kommen, welche bei Durchmischung das Algenwachstum fördern und die genannten Zehrungsprozesse weiter begünstigen.

Über die Zunahme der Salinität durch einströmendes Ostseewasser und den sich damit nach oberstrom verlagernden Salzgradienten wären diese Prozesse auch für die Abschnitte der Unterwarnow relevant, die oberhalb des Eingriffsgebiets liegen (LUNG M-V Messstellen UW2 und UW3). Hier können die Sauerstoffkonzentrationen unterhalb der Sprungschicht bereits im jetzigen Zustand kritische Werte unterschreiten. Bei zunehmenden Schichtungstendenzen wäre hier eine verstärkte Belastung des Sauerstoffhaushaltes gegeben.

Mit der zunehmenden Schichtungstendenz und der Verschiebung des Salzgradienten nach oberstrom würde ein verstärkter Einstrom salzhaltigeren Ostseewassers mit höheren Sauerstoffkonzentrationen einhergehen. Dieser könnte die möglichen negativen Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt teilweise oder sogar vollständig ausgleichen. Das jeweilige Ausmaß dieser Prozesse kann nach jetzigem Kenntnisstand nicht abgeschätzt werden; aufgrund des prognostizierten relativ geringen Anstiegs des Salzgehalts um maximal 0,3 PSU kann jedoch von einem nur geringen Grad der Belastung ausgegangen werden. Auswirkungen auf die Wasserbeschaffenheit werden am ehesten in der Unterwarnow und hier insbesondere im Gebiet oberhalb des eigentlichen Eingriffsgebiets erwartet.

Nassbaggerungen

Bei der Vertiefung der Fahrrinne und bei der Profilierung der Unterwasserböschungen werden Nassbaggerungen durchgeführt. Durch die Baggerungen kann es zu erhöhten Sauerstoffzehrungen und damit zu lokalen, vorübergehenden Beeinträchtigungen des Sauerstoffgehaltes kommen. Durch die Baggeraktivitäten werden zudem kurzzeitig die Schwebstoffgehalte erhöht und damit durch eine erhöhte Trübung (bzw. Lichtmangel) das Wachstum und der biogene Sauerstoffeintrag der Algen verringert.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastungen

Zusammenfassend ist folgender Wirkungszusammenhang für die Beurteilung der Auswirkungen der Ausbaumaßnahmen auf die Wasserbeschaffenheit bzw. den Stoffhaushalt des Untersuchungsgebiets von Bedeutung: Die Zunahme der Wassertiefen im Projektgebiet bewirkt eine Beeinträchtigung der physikalischen Wiederbelüftung und des biogenen Sauerstoffeintrags. Schichtungseignisse können häufiger und verstärkt auftreten und Nährstoffe können verstärkt freigesetzt werden. Damit kann der Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt insbesondere in der Unterwarnow belastet werden. Dem wirkt der möglicherweise verstärkte Einstrom von weniger belastetem Ostseewasser entgegen. Der Grad der Belastungen wird als gering (Stufe I) eingestuft.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Das fachspezifische Umweltrisiko für das Schutzgut Wasserbeschaffenheit und Stoffhaushalt ist somit in der Gesamtbewertung als gering (2) einzuordnen.

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

Hinweise für die weitere Planung

Nach jetzigem Kenntnisstand sind nur begrenzte und qualitative Aussagen über die Auswirkungen der Maßnahme auf die Wasserbeschaffenheit möglich. Eine Modellierung der Gewässergüte im Bereich der Unterwarnow im Zuge der UVP oder der Beweissicherung sollte daher in Erwägung gezogen werden.

Um die Gefahr erhöhter Sauerstoffzehrungen zu vermindern, sollten die Baggerungen zu Zeiten von sohlennah hohen Sauerstoffgehalten und geringer Wassertemperatur durchgeführt werden.

4.1.4 Grundwasser

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Geologische Verhältnisse

Sowohl die morphologischen als auch die geologischen Verhältnisse sind durch den Wechsel von Kalt- und Warmzeiten während des jüngeren Eiszeitalters entstanden. Dabei ist die Geologie des gesamten Untersuchungsgebiets durch Sedimente der weichselzeitlichen Moränenablagerung charakterisiert. In Küstennähe dominiert eine ebene bis flachwellige jüngere Grundmoräne, wogegen im Landesinneren eine wellige mit Toteisseen und Osern durchsetzte ältere Grundmoräne die Verhältnisse prägt.

Quartäre Ablagerungen des Holozäns und Pleistozäns bilden den oberflächennahen Schichtenaufbau. Die Mächtigkeit der quartären Sedimente variiert lokal, die Gesamtmächtigkeit beträgt zwischen 60 und 120 m. Im Liegenden des Quartärs befinden sich in einigen Gebieten in geringer Tiefe Schichten des Muschelkalkes, Keupers, Juras und der Kreide, die durch halikinetische Bewegungen gehoben wurden.

Die holozänen Sedimente sind hauptsächlich durch die Depression des Breitlings und durch die Sedimentfracht der Warnow geprägt. Der in Nord-Süd-Richtung verlaufende mittlere Bereich des Breitlings schneidet in das ursprüngliche Flussbett der Urwarnow ein. In den Gebieten, die an das ursprüngliche Flussbett angrenzen, lagern entweder direkt auf einer Geschiebemergelschicht oder auf einer geringmächtigen fluviatilen Sandschicht Torfschichten mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 bis 1,5 m. Über der Torfschicht tritt flächendeckend eine Schlickschicht auf, die seewärts von marinen Sanden überlagert wird. Im Liegenden der holozänen Schichten befinden sich Sande mit Mächtigkeiten zwischen 5 und 15 m, die stratigraphisch ebenfalls dem Holozän zugeordnet werden können, allerdings z. T. mit pleistozänen Sanden verzahnt sind.

Die im Liegenden des Holozäns anstehenden Schichten des Pleistozäns weisen deutliche räumliche Unterschiede hinsichtlich Mächtigkeit und Lagerungsverhältnisse auf. Die Basis des Pleistozäns liegt im Untersuchungsgebiet zwischen - 45 m NN und - 65 m NN. Die größte Mächtigkeit der pleistozänen Schichten (ca. 100 m) wurde im Raum Warnemünde nachgewiesen. Ihre Lagerungsverhältnisse sind durch Stauchungsprozesse der weichsel/saalekaltzeitlichen Vereisung beeinflusst. Die geologischen Verhältnisse südwestlich der Unterwarnow sind von diesen Stauchungen überprägt und sind durch einen raschen Wechsel von sandig und lehmig-tonigen Ablagerungen charakterisiert. Zudem sind in den pleistozänen Sedimenten weichselzeitliche Geschiebemergelschichten eingelagert, die Mächtigkeiten von 15 bis 30 m aufweisen können. Zudem stehen Nach- und Vorschüttsand an, die stratigraphisch dem Interglazial der Weichsel/Saalekaltzeit zugeordnet werden können. Im Gebiet der Warnow werden diese Sedimente von elsterkaltzeitlichen Ablagerungen unterlagert.

Im Liegenden des Pleistozäns konnte bei mehreren Tiefbohrungen u.a. auch im Raum Warnemünde ein Ton angetroffen werden, der stratigraphisch dem Eozän zuzuordnen ist. Unterlagert wird dieser Ton von kretazischen und tertiären Sedimenten, mit Mächtigkeiten zwischen 130 und 150 m. Die Basis dieser präpleistozänen Schichten wurde im Raum Warnemünde bei -97 m NN nachgewiesen.

Hydrogeologische Verhältnisse

Analog zu den geologischen Verhältnissen stellen sich die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet engräumig sehr differenziert dar. Aufgrund der oben beschriebenen geologischen Verhältnisse liegt ein System aus mehreren Grundwasserstockwerken vor. Die holozänen Grundwasserführenden Schichten sind aufgrund ihrer geringen Mächtigkeiten und der räumlichen Ausbreitung von untergeordneter Bedeutung, wogegen die pleistozänen und präpleistozänen Schichten die Hydrogeologischen Verhältnisse prägen.

Zwischen Überseehafen und Toitenwinkel sowie auf der westlichen Warnowseite steht oberflächennah ein 10 m mächtiger Grundwassergeringleiter an (Geschiebemergel), der von einem ca. 15 m mächtigen sandigen pleistozänen Grundwasserleiter unterlagert wird. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebiets weist dieser Grundwasserleiter Mächtigkeiten von bis 20 m auf und wird in einigen Gebieten durch Ton- und Schlufflagen in zwei Grundwasserhorizonte unterteilt. Eine hydraulische Verbindung der Grundwasserhorizonte ist durch hydraulische Fenster gebietsweise gegeben. Im Raum Warnemünde stehen dagegen oberflächennah Geschiebemergelschichten mit Mächtigkeiten bis zu 75 m an. Der obere Grundwasserleiter ist in diesem Gebiet nicht ausgebildet.

Im Bereich der Unterwarnow und des Breitling fehlen oberflächennah anstehende Deckschichten. Daher steht dort der oberste Grundwasserleiter ungeschützt und unter ungespannten Verhältnissen sowie in direktem Kontakt zu den Oberflächengewässern an, so dass dort von einem möglichen Stoffeintrag und einer Salzwasserintrusion auszugehen ist. Aufgrund der Flächennutzung (Hafenanlagen, Industrie, sonstige Bebauung) ist dort eine anthropogene Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit zu erwarten.

Östlich des Breitlings, in dem auch das Spülfeld Markgrafenheide liegt, herrschen laut Bestandsaufnahme zur EU-WRRL (LUNG M-V 2004) hinsichtlich einer Deckwirkung der oberflächennahen Schichten „günstige Verhältnisse“, d.h. der pleistozäne Grundwasserleiter ist aufgrund der dortigen flächenhaft ausgebildeten geringdurchlässigen Grundmoräne gegenüber möglichen Stoffeinträgen geschützt.

Eine große hydrogeologische Bedeutung haben zudem die vorhandenen präpleistozänen Schichten, die im Untersuchungsgebiet vorkommen. Die im Liegenden des pleistozänen Grundwasserleiters vorhandenen Tone und Schluffe des Eozäns haben im gesamten Untersuchungsgebiet eine abdichtende Wirkung gegenüber den tiefer liegenden stark salzhaltigen Grundwässern.

Die generelle Grundwasserfließrichtung ist von Südwesten in Richtung Ostsee gerichtet. Zudem ist ein enger Zusammenhang zwischen den morphologischen Verhältnissen und den hydrogeologischen Verhältnissen zu beobachten. Im Bereich von Hochflächen liegen im Allgemeinen hohe Grundwasserstände vor, wogegen die Niederungsgebiete hydrogeologische Depressionszonen darstellen.

Für die Gebiete östlich von Rostock konnten höhere Grundwasserpotenzialdifferenzen zwischen den oberen und tieferen Grundwasserleitern nachgewiesen werden. In den Hochlagen tritt dabei ein Potenzialgefälle auf, das von oben nach unten gerichtet ist. In den Depressionszonen können demgegenüber häufig artesische Grundwasserverhältnisse auftreten.

Das von den Hochlagen auf die Depressionszonen zuströmende Grundwasser exfiltriert in die vorhandenen Vorfluter und fließt oberirdisch zur Ostsee ab. Zudem zeigt der Breitling eine starke Vorflutwirkung. In einigen Gebieten (z.B. Warnowtal) ist aufgrund der oben beschrie-

benen geologischen Verhältnisse eine direkte Verbindung zwischen Grundwasserleiter und Vorflut nicht vorhanden. Zudem stehen mehr oder weniger mächtige organogene Bildungen im Übergangsbereich von pleistozänen und evtl. auch noch holozänen Sanden zum Oberflächenwasser an.

Im Untersuchungsgebiet ist von erhöhten Salzgehalten im Grundwasser auszugehen, die auf die Nähe zur Ostsee sowie den Einfluss halokinetischer Strukturen zurückzuführen sind. Die um den Breitling auftretende marine Halinität wird durch die Infiltration von salzigem Meerwasser in die Grundwasserleiter sowie durch fossile Grundwässer in den meerbürtigen Ablagerungen verursacht. Die geogene Halinität wird durch das Aufsteigen von Grundwasser mit hohen Salzkonzentrationen oder durch salzhaltige Gesteinsschichten an tektonischen Störungen verursacht. In vielen Bereichen kommt es zu Überlagerungen bzw. Vermischungen der marinen und geogenen Halinität.

Aufgrund der geringen Ergiebigkeit der Grundwasservorkommen im Untersuchungsgebiet wird das Grundwasser für Wasserversorgungszwecke nicht nennenswert genutzt. Der Trinkwasserbedarf im Bereich Rostock wird ausschließlich aus dem Oberflächenwasser der Warnow gedeckt. Im gesamten Untersuchungsgebiet ist kein Wasserschutzgebiet für eine Grundwasserentnahme ausgewiesen. Im Raum Toitenwinkel befinden sich Wasserfassungen für Trink- und Brauchwasserzwecke für den Seehafen sowie Notwasserbrunnen, die jedoch über keine ausgewiesenen Schutzzonen verfügen.

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Im Untersuchungsgebiet wird größtenteils der vorhandene pleistozäne Grundwasserleiter durch die flächenhaft ausgebildete geringdurchlässige Grundmoräne gegenüber möglichen Stoffeinträgen geschützt. Jedoch im Bereich des Breitlings sowie der Unterwarnow stehen oberflächennah ungeschützte Grundwasserleiter an. Aufgrund der dortigen industriellen Nutzung ist hier von einer flächenhaften anthropogenen Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit auszugehen. Die Grundwasserqualität wird zudem von aufsteigenden salzhaltigen Grundwässern sowie durch die Infiltration von salzhaltigem Meerwasser geprägt. Im Untersuchungsgebiet ist kein Wasserschutzgebiet ausgewiesen und es sind keine nennenswerten Grundwasserentnahmen bekannt. Der Trinkwasserbedarf im Bereich Rostock wird ausschließlich aus dem Oberflächenwasser der Warnow gedeckt. Aus Vorsorgegründen wird das Grundwasser hinsichtlich seiner Raumbedeutung der Wertstufe C (Bereich mit mittlerer Zustandsbewertung) zugeordnet.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Grundlage für die Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen sind die in Kapitel 1.2 dargestellten Maßnahmen des Projekts. Dabei bezieht sich die nachfolgende Beschreibung der Auswirkungen ausschließlich auf die Ausbaumaßnahmen im sog. Innenbereich, da von den Ausbaumaßnahmen im äußeren Bereich keine Veränderungen auf die Grundwasserhältnisse zu erwarten sind.

Die für die URE untersuchte Optimierungsvariante beinhaltet im Innenbereich eine Fahrrienenvertiefung um 2,10 m von einer derzeitigen Tiefe von -14,50 m NHN auf -16,60 m NHN. Dabei bleibt im Innenbereich die vorhandene Sohlbreite von 120 m infolge der Begrenzung durch die örtliche Bebauung bestehen. Ebenso werden die Durchmesser der jeweiligen Wendebecken von ca. 500 m und 350 m beibehalten.

Durch diesen Ausbau werden Sedimente der Gewässersohle aufgenommen sowie oberflächennah anstehende Geologische Schichten ausgeräumt, wodurch die hydraulische Wechselwirkung zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser verändert werden kann. Im Bereich Warnemünde sind die Auswirkungen der Ausbaumaßnahme auf die Grundwasserstände zu vernachlässigen, da dort oberflächennah mächtige Geschiebemergelschichten anstehen. Diese Schichten werden bzgl. ihrer Gesamtmächtigkeit nur geringfügig abgetragen. Die hydraulische Wirkung der Geschiebemergelschicht wird somit vernachlässigbar verändert, so dass von einer geringfügigen Veränderung der Grundwasserverhältnisse auszugehen ist. Im Bereich des Breitlings, der für das Grundwasser eine Vorflutwirkung besitzt, besteht aufgrund fehlender Deckschichten ein direkter hydraulischer Kontakt zwischen Oberflächengewässer und oberem Grundwasserleiter. Durch die Fahrrinnenvertiefung ist mit einer Verstärkung der Vorflutwirkung zu rechnen, die allerdings aufgrund der geringen (bezogen auf die gesamte Fläche des Breitlings) Aufnahmefläche als vernachlässigbar zu bewerten ist. Da die geplante Baumaßnahme zudem keine Auswirkungen auf die Wasserstände und den Seegang in der Unterwarnow und im Breitling hat (BAW 2010), werden auch die mit den Wasserständen korrespondierenden Grundwasserstände durch die Baumaßnahme nicht verändert, so dass insgesamt die maßnahmenbedingten Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse als gering bewertet werden können.

Hinsichtlich der Baggergutverbringung auf dem Spülfeld Markgrafenheide lassen sich die Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse ebenfalls als gering einstufen. Aufgrund der dortigen flächenhaft ausgebildeten geringdurchlässigen Grundmoräne ist der pleistozäne Grundwasserleiter gegenüber möglichen Stoffeinträgen geschützt, so dass auch dort keine Belastungen aufgrund der Ausbaumaßnahme zu erwarten sind.

Da die Grundwasserverhältnisse durch die Ausbaumaßnahmen nur vernachlässigbar verändert werden, ist der Grad der Belastung als gering (Wertstufe I) einzustufen.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Das fachspezifische Umweltrisiko für das Schutzgut Grundwasser ist somit als gering (Stufe 2) einzuordnen.

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

4.2 Boden und Schadstoffe in Feststoffen

4.2.1 Boden

Nachfolgend werden semisubhydrische, semiterrestrische und terrestrische Böden des Projektgebietes dargestellt, bewertet sowie die projektbezogenen Auswirkungen analysiert. Die Ansprache der Böden erfolgt nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AD-HOC-AG BODEN 2005). Subhydrische Böden werden in den Kapiteln zum Schutzgut Wasser (Kapitel 4.1.2, Morphologie, Sedimente), zu den Schadstoffen (Kapitel 4.2.2) sowie bei den Tieren (Kapitel 4.5) behandelt.

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Innerhalb der norddeutschen Senke liegt das Projektgebiet in der Großlandschaft des Unternarnowgebiets mit den Landschaftseinheiten Häger Ort (westlich Warnow) und Rostock-Gelbensander Heide (östlich Warnow).

Wesentliche Faktoren der Bodenentwicklung sind die Ausgangssubstrate, die vorwiegend aus sandig-lehmigen bis sandig-tonigen Geschiebemergeln der Weichsel-Vereisung bestehen. Sandige Substrate finden sich in Bereichen der Rostocker Heide als eiszeitliche Schmelzwassersande (z.T. mit Flugsandauflagen) und in Form der Küsten bildenden marin-brackischen Sandumlagerungen sowie der fluviatil umgelagerten Sande (z.T. auch schluffig) im Einschnitt der Warnow. Hier wie auch in den reliefarmen küstennahen Niederungsgebieten hat der Einfluss des Wassers mit oberflächennahen Grundwasserständen zu holozänen Torfbildungen geführt. Das Projektgebiet ist sehr stark durch den Einfluss des Menschen geprägt, so dass durch Nutzung und Bewirtschaftung der Siedlungs- und Hafengebiete Auffüllungen, Bauschutt oder umgelagertes Bodenmaterial (z.B. Spülfelder) die Bodenentwicklung gestalten.

Wichtige Prozesse der Bodenentwicklung in den lehmigen Moränenstandorten sind Verwitterung mit Verbraunung, Verlehmung und Tonverlagerung sowie der stauwasserbedingte Wechsel von Nass- und Trockenphasen (= Redoximorphose). In den sandigen grundwasser- und überflutungsgeprägten Niederungsbereichen kommt vor allem die Bildung von standorttypischen Humusformen zum Tragen. Ver- und Entsalzung formen die Böden der marin-brackischen Überflutungsbereiche ebenso wie Sedimentation und Erosion von Bodenmaterial. Höher gelegene sandige Bereiche sind durch versauerungsbedingte Verlagerung gelöster organischer Stoffe mit Eisen und Aluminium (= Podsolierung) geprägt. Zentraler Bodenbildender Prozess sind jedoch die Eingriffe durch den Menschen in den städtisch, industriell und gewerblich genutzten Bereichen des Projektgebietes.

Auf Grundlage dieser Boden bildenden Faktoren und Prozesse stellt sich die heutige Bodenvergesellschaftung des Projektgebietes wie folgt dar:

Große Bereiche des Projektgebietes sind durch anthropogene Böden der Siedlungsareale sowie der gewerblich und industriell genutzten Hafenanlagen dominiert. Je nach Ausgangssubstrat sind Lockersyroseme oder Regosole aus carbonatfreien Bodenmaterialien sowie Rendzinen oder Pararendzinen aus carbonathaltigen Materialien die prägenden Bodentypen. Teilweise sind die Böden versiegelt. In gärtnerisch genutzten Flächen sind Hortisole entstanden. Die durch Steinschüttungen befestigten Ufer sind als Rohböden zu betrachten (Syro-seme, Ranker). In regionaler Verteilung finden sich anthropogene Böden insbesondere nördlich des Breitlings, zwischen dem Radelsee und dem Diedrichshäger Moor, zwischen Schmarl und Marienehe sowie südlich Marienehe und östlich wie nördlich des Unternarnowlaufbeginns.

In wenigen ungestörten Bereichen links der Warnow finden sich auf Geschiebemergel und/oder Geschiebelehm Parabraunerden und stauwasserprägte Pseudogleye.

Niedermoore aus Torfen kommen an einigen Uferbereichen der Warnowniederung und des Breitlings, am Radelsee sowie entlang des Peezer Bachs vor. Diese gehen bei geringer werdenden Torfmächtigkeiten in Moorgleye und rein grundwasserprägte Gleye über. Bei Brackwasserüberstauung können die flachen Moorbildungen auch als Röhrichtmoore ausgeprägt sein. Am Breitling und an der Ostseeküste selbst sind die Niedermoorbildungen als Küstenüberflutungsmoore anzusehen, die oftmals nur flach und brackisch ausgeprägt sowie

durch Nutzungen degradiert sind.

Am nördlichen Ufer des Breitlings und in ungestörten Uferbereichen rechts der Warnow finden sich auf sandigen Ausgangssubstraten Podsole, die in Niederungsbereichen durch Grundwassereinfluss vergleht sind (Podsol-Gleye). Der sandig-brackische Küstensaum ist durch Rohböden als Strände, Lockersyroseme und Regosole geprägt.

Das Spülfeld Markgrafenheide besteht aus jungen Bodenbildungen, die vorwiegend auf sandig-schluffigem Aufspülmaterial durchsetzt mit Torfen und Mudden entstanden sind. Hier findet sich ein Muster aus Rendzinen und Pararendzinen aus carbonathaltigen Materialien sowie Lockersyrosemen und Regosolen aus carbonatfreien Materialien. Je nach Schichtung und Nähe zum Grundwasser sind diese Böden pseudovergleyt und vergleht.

Die Bodeneigenschaften der großflächig vertretenen anthropogenen Böden sind vorwiegend durch Art und Schichtung des um- oder aufgelagerten Bodenmaterials bestimmt und dadurch räumlich heterogen verteilt. Bodenluft- und -wasserhaushalt können durch Verdichtungen eingeschränkt sein und sind bei Vollversiegelungen so gut wie nicht existent.

Parabraunerden und Pseudogleye aus Geschiebemergel sind kalkhaltig und nährstoffreich. Bei eingeschränktem Porenvolumen ist die Wasserbewegung jedoch deutlich beeinträchtigt. Filter- und Puffereigenschaften sind dadurch eher gering ebenso wie die Grundwasserneubildungsrate. Die sandigen Podsole und Podsol-Gleye hingegen besitzen durch ihr geringes Wasserspeichervermögen bei hoher Wasserleitfähigkeit ein hohes Grundwasserneubildungspotenzial. Bei Nährstoffarmut und saurem Bodenmilieu ist ihre Filterleistung gegenüber Stoffeinträgen zugleich sehr gering. Im überflutbaren Küstenbereich sind die Eigenschaften der sandigen Böden überwiegend durch das brackische Bodenmilieu und Nährstoffarmut geprägt.

Die moorartigen Bodenbildungen sind sauer, nährstoffarm, humusreich und haben je nach Nähe zum Grundwasser und einhergehendem Wassersättigungsgrad ein recht geringes Wasserspeichervermögen. Die Filter- und Pufferleistung gegenüber Stoffeinträgen ist dadurch eher mittel. Einhergehend damit sind diese Böden empfindlich gegenüber Degradierung wie z.B. Sackung oder Vererdung.

Die Spülfeldböden haben je nach abgelagertem Bodenmaterial zumeist hohe Gehalte an Nährstoffen und organischen Stoffen. Schwermetallbelastungen sind durchaus vorhanden (z.B. Hg, Cd, Zn, Cu). Die Wasserleitfähigkeit ist auf Grund von eingelagerten Schlickern und komprimierten Torfschichten beeinträchtigt.

Alle Böden des Projektgebietes besitzen durch die intensive urbane und gewerblich-industrielle Nutzung ein hohes Potenzial für stoffliche Belastungen wie z.B. durch Nähr- oder Schadstoffe. Als Problemstoffe gelten Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Mineralölkohlenwasserstoffe (KW) und Schwermetalle, wobei oftmals die Vorsorgewerte der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV 1999) überschritten sind (Bodenschutzkonzept HANSESTADT ROSTOCK 2007). Das Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V online) verzeichnet als Altstandorte, Altablagerungen oder Altlasten:

- > HRO.AAT.03000/AAT/012/00: alte Grube südlich des ehemaligen Flugzeughangars
- > HRO.AAT.03000/AAT/043/00: Bauschuttdeponie Petersdorf
- > HRO.RST.03010/RST/001/01: Rüstungsaltpast Arado-Werk Rostock
- > HRO.RST.03013/RST/001/01: Rüstungsaltpast Flugplatz Warnemünde-Hohe Düne
- > HRO.RST.03013/RST/002/01: Rüstungsaltpast Flugplatz Warnemünde-Ost

Von den Bodenfunktionen nach Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG 1998) erfüllen die gebietsprägenden anthropogenen Böden kaum natürliche Bodenfunktionen. Die Nutzungsfunktion als Fläche für Siedlung und Erholung sowie wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen hingegen wird voll übernommen.

Die wenigen noch vorhandenen natürlichen Bodenbildungen der Geschiebemergel (Parabraunerde) und Sande (Podsole, Podsol-Gleye, Strände) hingegen zeigen natürliche Bodenfunktionalität. Alle Böden sind Bestandteil des Naturhaushaltes, wenngleich die Abbau- und Ausgleichsfunktion auf Grund der Bodeneigenschaften eher gering ausgeprägt ist. Ihre Lebensraumfunktion wird vor allem vom Menschen beansprucht.

Die moorartigen Böden (Niedermoore, Moorgleye, Röhrichtmoore, Küstenüberflutungsmoore) hingegen besitzen ausgeprägte Lebensraumfunktion für standortangepasste Flora und Fauna. Ihre empfindliche Filter- und Pufferfunktion ist insbesondere für den Grundwasserschutz von Bedeutung. Sowohl Landes- wie auch regionale Planungen tragen dieser bedeutsamen natürlichen Bodenfunktionalität Rechnung und weisen den Mooren eine hohe Schutz- und Entwicklungswürdigkeit zu (Moorschutzkonzept des MINISTERIUMS FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2009b, Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan Mittleres Mecklenburg/Rostock des LANDESAMTES FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN 2007, Bodenschutzkonzept der HANSESTADT ROSTOCK 2007).

Die Böden des Spülfeldes Markgrafenheide weisen je nach Entwicklungszeit bereits natürliche Bodenfunktionen auf. Hier sind insbesondere die Lebensraumfunktion für standortangepasste Flora und Fauna zu nennen sowie die Filter- und Pufferfunktion.

Sämtlichen natürlichen Bodenbildungen sind laut Bodenschutzkonzept der HANSESTADT ROSTOCK (2007) die Archivfunktion der Naturgeschichte zuzuweisen. Das Moorschutzkonzept Mecklenburg-Vorpommern (MLUV M-V 2009b) nennt die Moore als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte. Auch Geotope haben diese Funktion inne. Das Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V online) weist im Projektgebiet ein Geotop aus:

> G2_414: Findling Warnemünde, Geotopart: Findling, kristallin

Die dargestellten Sachverhalte ermöglichen eine Bewertung der Böden im Projektgebiet anhand der Kriterien Ausprägungsgrad / natürlicher Entwicklungszustand, Zugehörigkeit zum Landschaftsraum und Ausprägung der natürlichen Bodenfunktionen.

Die anthropogenen Böden der urban, gewerblich und industriell genutzten Bereiche des Stadt- und Hafengebietes sind auf Grund der Dominanz der Nutzungsfunktion gegenüber den natürlichen Bodenfunktionen als geringwertig (B) einzustufen. Versiegelungen und Schadstoffbelastungen (z.B. ausgewiesene Altstandorte) führen zu sehr geringwertigen (A) Böden. Die Spülfeldböden als quasi künstliche Böden hingegen zeigen je nach Entwicklungszeit und Eigenschaften durchaus eine Wert gebende natürliche Bodenfunktionalität und sind deswegen als mittelwertig (C) zu beurteilen. Auch hier führen stoffliche Belastungen allerdings zu einer Herabstufung um 1 bis 2 Wertstufen. Gleiches gilt für die Hortisole (C). Die noch vorhandenen natürlichen Bodenbildungen auf Geschiebemergel (Parabraunerden, Pseudogleye) oder Sanden (Podsole, Podsol-Gleye) sind auf Grund ihrer natürlichen Bodenfunktionen und ihrer Schutzwürdigkeit als hochwertig (D) zu kategorisieren. Ein hohe Bewertung (D) erfahren auch die wenigen Strände, Lockersyroseme und Regosole des sandig-brackischen Küstenstroms. Vor allem die in Resten vorhandenen Niedermoore, Moorgleye, Röhrichtmoore,

Küstenüberflutungsmoore sind auf Grund ihrer besonders ausgeprägten Lebensraumfunktion und ihrer Seltenheit und Schutzwürdigkeit sehr hochwertig (E).

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Insgesamt gesehen kommt dem Projektgebiet auf Grund der Dominanz der gering bis sehr geringwertigen anthropogenen Böden und den nur in Resten vorhandenen mittel bis sehr hochwertigen Böden eine mittlere Raumbedeutung zu (Raumbedeutung = C).

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Die durch Realisierung des Vorhabens verursachten Auswirkungen auf das Schutzgut Boden werden im Sinne eines vorsorgenden Bodenschutzes, welcher im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBODSCHG 1998) verankert ist, analysiert und bewertet. Auf Landesebene ist der Schutz, der Erhalt und die Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern von dringlichem Interesse und im Moorschutzkonzept des MINISTERIUMS FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2009b) fixiert; auch das Landesnaturschutzgesetz schützt im § 20 naturnahe Moore wie auch Röhrichte und Nasswiesen.

Bei Realisierung der Maßnahme ergeben sich keine direkten Auswirkungen auf das Schutzgut Boden. Vorhabensbedingte indirekte Auswirkungen auf den Boden resultieren im Wesentlichen aus hydromorphologischen Veränderungen (Kapitel 4.1.1 und 4.1.2) sowie aus den Effekten der Baggergutunterbringung.

Die prognostizierten Änderungen der Wasserstandsverhältnisse, der Strömungsverhältnisse, der Salzgehalte wie auch der Grundwasserverhältnisse sind so gering, dass sie allenfalls zu marginalen Auswirkungen auf Ufer begleitende Böden führen können. Leichte Verschiebungen in Wasserhaushalt und Bodengenese bedingen keine erwähnenswerten Veränderungen der Eigenschaften und Funktionen dieser Böden. Auch ein Anstieg der mittleren Salzgehalte im Breitling (bis 0,3 PSU) führt vor dem Hintergrund der derzeitigen Salzgehalte (10 PSU) und der wasserführungsbedingten Salzkonzentrationsschichtung in Warnow und Breitling zu keiner wesentlichen Änderung in Bestand und Eigenschaften der Ufer bildenden Böden.

Die vorhergesagte Zunahme langperiodischer Belastungen durch Wellen und Strömung im Bereich der Zufahrt zum Seehafen bis etwa km 4 hat keine Auswirkungen auf dortige Böden, da hier fast ausnahmslos ufergesicherte anthropogene Böden vorkommen.

Die Unterbringung von Baggergut auf dem Spülfeld Markgrafenheide überdeckt zunächst die dortigen jungen Bodenbildungen (Rendzinen, Pararendzinen, Lockersyroseme, Regosole), womit diese mitsamt ihren Funktionen erst einmal verloren gehen. Mit Aufspülen von Schlickern und Mudden wird organische Substanz sowie überwiegend Schluff auf und in die jetzigen Böden eingetragen. Dabei werden Stofffreisetzungen aus dem aufgespülten Bodenmaterial Quantität und Qualität des Sickerwassers in den Spülfeldböden vorübergehend verändern. Der Salzgehalt der Bodenlösung wird sich temporär erhöhen. Der Bodenkörper wird vergrößert, der Stoffbestand erhöht, wodurch der semiterrestrische Charakter leicht in Richtung terrestrische Eigenschaften verändert wird. Mittelfristig werden sich wieder Böden entwickeln, die in ihrer Funktionalität den derzeitigen Böden ähneln.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastungen

Die prognostizierten vorhabensbedingten Veränderungen der Wasserstände, der Strömungsverhältnisse, der Salzgehalte, der morphologischen Situation und der Grundwasserverhältnisse verursachen keine nennenswerten Änderungen der Eigenschaften und Funktionen der Böden des Projektgebietes. Auch die auf Landes- und Regionalebene beachtens- und schützenswerten Moore, die im Projektgebiet jedoch nur geringe Flächenanteile ausmachen, sind durch das Vorhaben in Bestand und Funktion nicht gefährdet. Die Baggergutunterbringung auf dem Spülfeld Markgrafenheide bedingt dort einen temporären Verlust derzeitiger Bodenfunktionen.

Damit kommt dem Vorhaben für das Schutzgut Boden allenfalls ein geringer Grad der Belastung zu (Grad der Belastung = I gering).

Potenzielle Konfliktbereiche für das Schutzgut Boden stellen hochwertige und sehr hochwertige Böden dar. Dies sind die noch wenigen vorhandenen natürlichen Bodenbildungen auf Geschiebemergel (Parabraunerden, Pseudogleye) oder Sanden (Podsole, Podsol-Gleye), Strände, Lockersyroseme und Regosole des sandig-brackischen Küstensaums sowie die in Resten vorhandenen Niedermoore, Moorgleye, Röhrichtmoore und Küstenüberflutungs- moore. Auswirkungen auf diese hochwertigen Böden sind durch das Vorhaben nicht zu erwarten.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
Fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

Hinweise für die weitere Planung

Im Plangenehmigungsverfahren sind für das Schutzgut Boden keine Kompensationsmaßnahmen für vorhabensbezogene Auswirkungen zu erwarten.

Für das anfallende Baggergut sollten weitere Verwendungs- und Verwertungsmöglichkeiten geprüft werden. Eine Verwendung für Maßnahmen im Landschaftsbau (z.B. auch Bau oder Erhöhung von Spülfelddeichen) oder die Verwertung als Bodenverbesserung für landwirtschaftliche Zwecke sind mit dem unbelasteten Geschiebemergel vorstellbar.

4.2.2 Schadstoffe in Feststoffen (Sedimente und Schwebstoffe) und Ökotoxikologie

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Für die Optimierungsvariante der Zufahrt zum Seehafen Rostock fallen ca. 6,4 Mio m³ Baggergut an, das hauptsächlich aus Sanden, Mergel und Mudde besteht.

In sandigen Böden liegt aufgrund der geringen Sorptionsfähigkeit in der Regel keine Schadstoffbelastung vor. Gewachsene Böden wie Mergel und Mudde enthalten trotz ihrer hohen Feinkornanteile und hoher Gehalte an organischer Substanz ebenfalls im Allgemeinen keine anthropogen verursachten Schadstoffbelastungen. Trotzdem können auch in solchen Bodenarten vor allem in der Oberschicht durchaus höhere Schadstoffkonzentrationen vorkommen, die im Umkreis von Altlasten oder Altablagerungen auch in tieferen Schichten auftreten

können. Ebenso sind in der Nähe punktueller Quellen, wie Hafenanlagen, Werft- oder Fährbetrieben erhöhte Schadstoffgehalte anzutreffen.

Beim geplanten Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock erfolgen keine direkten Eingriffe im Bereich der Unterwarnow. Für die Umweltrisikobewertung werden daher bezüglich Schadstoffen und Ökotoxikologie nur Untersuchungen im Breitling, im Seekanal Rostock und an der vorgesehenen Klappstelle herangezogen. Ein Verdriften der Schadstoffe bei der Baggerung in die Warnowmündung (Unterwarnow) ist aufgrund der Strömungsverhältnisse nicht zu erwarten.



Abbildung 11: Messtellen BLMP und Klappstelle KS 552a

Schadstoffdaten aus dem betroffenen Gebiet liegen aus folgenden Untersuchungen der BfG vor:

- > Schadstoffbelastungsgutachten für die Vertiefungsbaggerung im Marinehafen Rostock, BfG-1350 (04/2002)
- > BLMP Messstellen R1, R4, R5 (1999 – 2004)
- > BfG-Untersuchung der Klappstelle KS 552a (2000)

Aus den weiteren Bereichen der Ausbaustrecke liegen nur Daten aus den Jahren 1992 – 1999 vor, die aufgrund ihrer mangelnden Aktualität zu Bewertung der Raumbedeutung nicht geeignet sind.

Schwermetalle und feststoffgebundene organische Schadstoffe reichern sich überwiegend in Feinkornfraktionen (bes. < 20 µm) an. Um Schadstoffgehalte in Proben verschiedener Zusammensetzung und Korngrößenverteilung vergleichen und anhand der URE-Bewertungskriterien für Schadstoffbelastung (BfG 2004) einstufen zu können, ist eine Korngrößenkorrektur (sogenannte Normierung) erforderlich. Dazu werden die Schadstoffe entweder direkt in einer Feinkornfraktion analysiert oder abgeschätzt, indem die Konzentrationen aus den in Gesamtsedimenten ermittelten Konzentrationen und dem prozentualen Anteil der Feinkornfraktion berechnet werden.

Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden die Schwermetallgehalte in der Regel direkt in der abgetrennten Feinkornfraktion < 20 µm gemessen. Die organischen Schadstoffe wurden immer in der Gesamtprobe gemessen und werden auf den Anteil der Fraktion < 20 µm bezogen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6, 7 und 10 zusammengefasst.

Für die Beschreibung des ökotoxikologischen Wirkungspotenzials von Sedimenten und Baggergut aus dem Untersuchungsgebiet und den angrenzenden Bereichen werden Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 1997 bis 2002 herangezogen. Im Rahmen verschiedener Projekte der BfG, wie Untersuchungsprogramm Ostseeküste, Sedimentkataster, Bund-Länder-Messprogramm (BLMP), Baggergutuntersuchung und Bewertung nach HABAK sowie Sedimentmonitoring Marinehafen wurden ökotoxikologische Untersuchungen im Labor der BfG und in externen Laboratorien durchgeführt.

Erläuterungen zur ökotoxikologischen Gefährdungsabschätzung, zu den Prüfverfahren sowie zur Bewertung und Klassifizierung der Sedimente sind in der Anlage A-1 bis A-6 enthalten. Die Biotestpalette für die Untersuchung von Sedimenten aus dem marinen Bereich und dem Brackwasserbereich wurde im Zeitraum der hier zugrunde gelegten Untersuchungsergebnisse entwickelt (PETERS ET AL. 2000, 2001, 2003), sodass zum Teil unterschiedliche Testmodifikationen zum Einsatz kamen.

Generell liegen die Untersuchungen acht und mehr Jahre zurück, was eine Bewertung des Ist-Zustandes schwierig gestaltet. Teilweise wurde das Material durch Baggerungen aus den entsprechenden Gebieten entfernt oder es sind durch Abdeckung der ursprünglich vorhandenen Sedimente infolge von Umlagerungsmaßnahmen und Sedimentationen mittlerweile andere Verhältnisse vorzufinden.

Die Bewertung der Raumbedeutung ist deshalb mit Vorbehalt zu betrachten, und vor der geplanten Maßnahme sollten gezielt repräsentative Proben aus den betroffenen Gebieten entnommen und untersucht werden.

Seekanal – Äußerer Bereich

Im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms (BLMP) wurden von 1993 – 2004 an einer Messstelle (R1) wiederholt Proben zur Ermittlung der Schadstoffbelastung entnommen. Der Probenahmepunkt liegt in der Fahrinne (km 10). In Tabelle 6 sind die Belastungen mit Schwermetallen (< 20 µm) und mit organischen Schadstoffen (auf < 20 µm normiert) zusammengefasst (auch für die später beschriebenen BLMP-Probenahmepunkte). Es sind jeweils die Mittelwerte (zeitlich) aus bis zu 50 Einzelwerten und die Maximalwerte (zeitlich) angegeben.

Es wurden im Bereich des Seekanals km 10 (R1) überwiegend sandige Proben angetroffen. Die Schwermetallgehalte waren überwiegend gering. Die Mittelwerte der Schwermetallgehalte über den betrachteten Zeitraum führen aufgrund einer Belastung mit Nickel und Zink zu einer mittleren Raumbedeutung (Wertstufe C). Die Belastungen mit organischen Schadstoffen wurden aufgrund des sehr geringen Feinkornanteils nicht in die Bewertung einbezogen.

Tabelle 6: Schadstoffgehalte in Sedimentproben des Seekanal Rostock (Bund-Länder-Messprogramm 2000 - 2004)

Schwermetalle in Fraktion < 20 µm		Bund-Länder-Messprogramm 2000 - 2004								
		Fahrinne R1			Kvaerner Werft R4			Breitling R5		
		Mittelwert	Maximum	Wertstufe	Mittelwert	Maximum	Wertstufe	Mittelwert	Maximum	Wertstufe
Arsen	mg/kg	10,0	23,3	D	12,2	21,5	D	14,9	26,0	D
Cadmium	mg/kg	0,7	1,4	D	0,8	1,4	D	0,9	1,4	D
Chrom	mg/kg	49,0	59,5	E	42,9	48,0	E	48,5	72,0	E
Kupfer	mg/kg	35,3	53,1	D	64,2	106,1	C	53,5	90,0	D
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,3	E	0,3	0,5	D	0,3	0,9	D
Nickel	mg/kg	50,8	232,8	C	38,5	147,1	D	52,5	161,0	C
Blei	mg/kg	46,3	72,1	D	44,1	59,8	D	51,4	112,9	D
Zink	mg/kg	267,1	461,9	C	268,3	368,8	C	257,7	368,8	C
Organische Schadstoffe in Fraktion < 20 µm		*								
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	1134,9	1764,7	-	1318,4	3909,1	B	1129,8	1655,7	C
Summe 16 PAK	mg/kg	3,1	8,9	-	4,1	7,9	C	4,9	12,5	C
Summe 7 PCB	µg/kg	34,7	57,9	-	118,7	300,3	B	94,0	203,4	B
□-HCH	µg/kg	8,2	14,8	-	1,6	2,6	C	1,9	3,4	B
□-HCH	µg/kg	9,6	15,3	-	2,2	4,5	A	3,7	8,2	A
HCB	µg/kg	5,1	10,6	-	2,5	4,4	C	1,2	2,5	D
p,p'-DDT	µg/kg	9,81	15	-	8,5	18,8	B	5,3	9,9	B
p,p'-DDD	µg/kg	7,22	10,6	-	48,5	77,4	B	37,9	81,9	B
p,p'-DDE	µg/kg	5,97	10,2	-	24,8	34,0	B	19,4	38,7	B
Feinkornanteil < 63 µm %		11,5	49,2	-	43,8	71,0	-	35,2	90,9	-
Gesamtbewertung		C			A			A		

* aufgrund des geringen Feinkornanteils werden diese Daten nicht zur Bewertung herangezogen

Im Rahmen des BLMP wurden in der BfG in den Jahren 1999 und 2000 ökotoxikologische Untersuchungen an einigen Sedimenten aus dem Seekanal vorgenommen. Die Eluate wurden gegenüber Leucht Bakterien und teilweise gegenüber Daphnien sowie Grünalgen und marinen

Algen getestet. Die Ergebnisse sind im Anhang in Tabelle A-4 zusammengestellt. Es wurden keine bzw. nur sehr geringe toxische Wirkungen nachgewiesen. Aufgrund der jeweils höchsten in den angewendeten Biotesten erreichten pT-Werte werden die Sedimente den Toxizitätsklassen 0 bzw. I zugeordnet, was zur Einstufung des Ist-Zustandes als hoch (Wertstufe D) führt.

Breitling und Innerer Seekanal

a) Bereich Marinehafen Rostock

Datengrundlage: Schadstoffbelastungsgutachten für die Vertiefungsbaggerung im Marinehafen Rostock, BfG-1350 (04/2002)

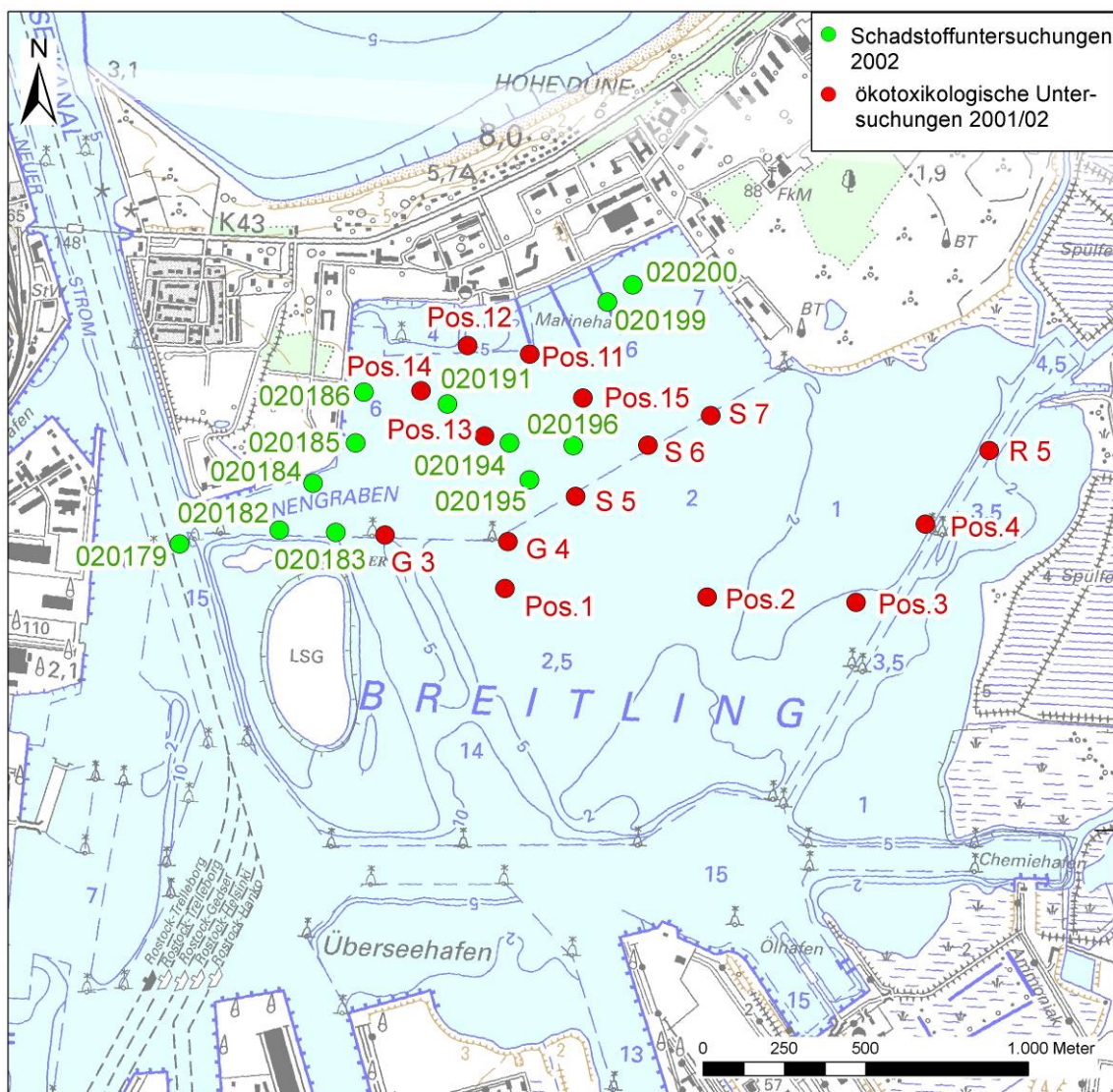


Abbildung 12: Probenahmepunkte Breitling 2001 und 2002

Im Jahr 2002 wurden durch die BfG im Rahmen der Vertiefungsbaggerung im Marinehafen Rostock an 20 Probenahmepunkten Oberflächenproben entnommen. Zur Bewertung der Schadstoffgehalte im Bereich des Breitlings werden 6 Proben im Randbereich des Marinehafens herangezogen. Die Ergebnisse können der Tabelle 7 entnommen werden.

Tabelle 7: Schadstoffgehalte in Sedimentproben aus dem Marinehafen Rostock (04/2002)

Schwermetalle in Fraktion < 20 µm		Vertiefungsbaggerung im Marinehafen Rostock (04/2002)					
		020179	020182	020183	020191	020195	020196
Arsen	mg/kg	< 0,5	< 0,5	5,5	29,0	-	5,8
Cadmium	mg/kg	0,4	0,4	0,5	1,5	-	0,4
Chrom	mg/kg	20	34	20	48	-	26
Kupfer	mg/kg	26	20	16	38	-	16
Quecksilber	mg/kg	0,04	0,05	0,06	0,35	-	0,05
Nickel	mg/kg	20	27	18	38	-	20
Blei	mg/kg	16	18	11	36	-	15
Zink	mg/kg	67	82	54	300	-	67
Organische Schadstoffe in Fraktion < 20 µm							
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	<10	<10	21,0	<10	<10	<10
Summe 16 PAK	mg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
Summe 7 PCB	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
a-HCH	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
g-HCH	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
HCB	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
p,p'-DDT	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
p,p'-DDE	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
p,p'-DDD	µg/kg	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
TBT in Gesamtprobe	µg/kg	-	1,0	7,0	7,0	7,0	49,0
Feinkornanteil < 63 µm	%	41,9	36,1	84,9	7,6	1,1	33,0
Gesamtbewertung		D	D	D	C	E	D

Hinsichtlich der organischen Schadstoffe waren keine der Parameter auffällig. Die Schwermetallgehalte waren überwiegend als mittel belastet einzuschätzen. Für Kupfer, Chrom, Cadmium und Zink wurden in einer Probe (östlich der Südansteuerung) erhöhte Konzentrationen gemessen, die zu einer mittleren Raumbedeutung führen (Wertstufe C).

Die 2002 untersuchten Sedimente wurden im Rahmen einer Vertiefungsbaggerung entnommen. Für die Charakterisierung des Ist-Zustandes und die Einschätzung der Raumbedeutung im Zusammenhang mit dem geplanten Ausbau können die Ergebnisse deshalb nur zur Orientierung dienen. Zudem liegen die Entnahmestellen nur am Rande des Ausbaubereichs.

Für die ökotoxikologische Gefährdungsabschätzung wurden neun für das Untersuchungsgebiet Marinehafen repräsentative Sedimentproben mit der Testpalette für marine Sedimente, modifiziert für den Brackwasserbereich (PFITZNER UND KREBS 2001) untersucht.

Die Ergebnisse der Eluatuntersuchungen mit dem Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri* (DIN EN ISO 11348-3) und dem marinen Algentest mit *Phaeodactylum tricornutum* (DIN EN ISO 10253) sind in Tabelle A-2 enthalten. Der akute Amphipodentest, ein Gesamtsedimenttest mit *Corophium volutator* konnte auf Grund der strukturellen Beschaffenheit der Proben nicht sinnvoll durchgeführt werden. Die folgende Tabelle 8 enthält die Einstufungen der Sedimente in Toxizitätsklassen auf der Grundlage der höchsten in den Biotesten ermittelten pT-Werte.

Tabelle 8: Ökotoxikologische Klassifizierung von Sedimenten aus dem Marinehafen (2002)

Proben-Nr.	Pr.-Nr. intern	Material	höchster pT-Wert	Toxizitätsklasse	Handhabungskategorie
020182	2	Mergel/Torf	0	0	nicht belastet
020183	3	Organogen	2	II	unbedenklich belastet
020184	4	Organogen	2	II	unbedenklich belastet
020185	5	Organogen	1	I	unbedenklich belastet
020186	6	Organogen	2	II	unbedenklich belastet
020191	11	Feinsand	0	0	nicht belastet
020194	14	Organogen	1	I	unbedenklich belastet
020199	19	Organogen	0	0	nicht belastet
020200	20	Geschiebemergel	0	0	nicht belastet

Die aus Feinsand und Mergel bestehenden Sedimente zeigten keine toxischen Wirkungen in den angewendeten Biotestsystemen. Für die aus organogenem Material bestehenden Sedimente wurden überwiegend nur sehr geringe bzw. geringe toxische Wirkungen im marinen Algentest nachgewiesen. Im Leuchtbakterientest zeigte keine Probe eine signifikante Wirkung.

Auf der Grundlage der ermittelten pT-Werte werden die Sedimente (Bohrkernproben) den Toxizitätsklassen 0 (nicht belastet) bis II (unbedenklich belastet) zugeordnet, woraus die Bewertung des Ist-Zustandes als hoch – Wertstufe D resultieren würde. Die Einstufung erfolgt jedoch auf der Grundlage der nachfolgend angeführten Monitoring-Ergebnisse an Oberflächensedimenten aus dem Breitling in die Wertstufe C- mittel.

b) Bereich Breitling auf Basis des Sedimentmonitorings zur Unterhaltungsbaggerung des Marinehafens im Breitling und BLMP-Messstelle R5

An der BLMP-Messstelle R5 im östlichen Breitling wurden im Rahmen der Probenahme 1993 bis 2004 Proben mit höherem Feinkornanteil angetroffen. Tabelle 6 (weiter vorne in diesem Kapitel) zeigt die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen. Die Schwermetallgehalte waren überwiegend sehr gering. Lediglich für Kupfer und Zink wurden erhöhte Konzentrationen gemessen, die zu einer mittleren Raumbedeutung führen würden (Wertstufe C). Hinsichtlich der organischen Schadstoffe waren besonders die Konzentrationen der Parameter PAK sowie die Gehalte der 7 PCBs erhöht. Besonders auffällig ist aber die Belastung mit γ -HCH. Aufgrund der hier festgestellten Konzentrationen wird die Raumbedeutung insgesamt als sehr gering eingeschätzt (Wertstufe A).

Im Rahmen der Unterhaltungsbaggerung im Marinehafen „Hohe Düne“ Rostock wurde Baggergut im Hinblick auf die Verbringung in eine subaquatische Schlickgrube untersucht. Ökotoxikologische Untersuchungen wurden im Dr. U. Noack- Laboratorium für angewandte Biologie in Sarstedt vor und nach der Maßnahme 2001 und 2002 an Sedimenten von verschiedenen Positionen aus dem Breitling vorgenommen (NOACK 2001a, 2001b, 2002). Einen Überblick der Lage der Entnahmestellen vermittelt die Abbildung 12 (rote Punkte). Da das Untersuchungsgebiet weder dem Süßwasser- noch dem marinen Bereich zugeordnet werden kann, sondern Brackwasserverhältnisse aufweist (s. Kap.4.1.3; die Salinitäten der untersuchten Sedimente lagen bei ca. 8 bis 10 PSU), wurden die Testbedingungen so festgelegt, dass sie die natürlichen Bedingungen annähernd widerspiegeln.

Die Grundlage der Untersuchungen bildeten folgende Biotestverfahren:

- > Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri* (DIN EN ISO 11348-2)
- > Zellvermehrungshemmtest mit der Süßwasseralge *Desmodesmus subspicatus* (DIN EN 28692 ISO 8692)
- > Zellvermehrungshemmtest mit der marinen Alge *Phaeodactylum tricornutum* (DIN EN ISO 10253)
- > Amphipodentest mit *Corophium volutator* (ISO Working Draft N 105)

Die Tabelle A-3 enthält die Untersuchungsergebnisse der Biotests und die Bewertung der Sedimente. In der folgenden Übersicht (Tabelle 9) sind die Toxizitätsklassen, basierend auf dem jeweils höchsten pT-Wert des empfindlichsten Organismus innerhalb der angewendeten Biotestpalette, für die Jahre 2001 und 2002 zusammengefasst.

Tabelle 9: Bewertung der Sedimente nach Toxizitätsklassen

	2001	2002
POS 1	VI	0
POS 2	0	0
POS 3	0	0
POS 4	0	0
R 5	IV	0
G 3	I	VI
G 4	VI	III
S 5	0	0
S 6	0	III
S 7	0	V
POS 11	0	0
POS 12	0	IV
POS 13	IV	IV
POS 14	IV	II
POS 15	0	0

Die Farbgebung entspricht der Sedimentklassifizierung der BfG (siehe Anhang A-1):
blau – nicht belastet,
grün – unbedenklich belastet,
gelb – kritisch belastet,
rot – gefährlich belastet

Ausschlaggebend für die Einstufung und Sedimentcharakterisierung sind in fast allen Fällen die Ergebnisse der Algentests, was auf die Freisetzung bioverfügbarer phytotoxischer Inhaltsstoffe aus den Sedimenten schließen lässt. Allerdings wurden in den Biotests auch hohe Förderungen des Algenwachstums analysiert, die auf ein hohes Eutrophierungspotenzial durch

Sedimentinhaltsstoffe im gesamten Untersuchungsgebiet hinweisen. Häufig wurden die Hemmwirkungen in den niedrigen Verdünnungsstufen durch wachstumsfördernde Effekte überdeckt und zeigten sich erst bei höherer Verdünnung. Bakterizide Stoffe haben nur eine untergeordnete Bedeutung und eine negative Beeinträchtigung der Kleinkrebse wurde nicht festgestellt. Die dem Untersuchungsgebiet für die URE Seekanal Rostock am nächsten gelegenen und damit für die Bewertung des Ist-Zustandes relevanten Stationen sind die Probestellen POS 1, POS 2 und POS 3 sowie G3 und G4. Im weitesten Sinne sind außerdem im Zusammenhang mit dem vorgesehenen Transport des Baggergutes zum Spülfeld Markgrafenheide die Stellen POS 4 und die BLMP-Station R5 interessant.

Während 2001 sehr hoch toxisch belastete Sedimente an der Stelle G4 und südlich davon an der POS 1 gefunden wurden, fällt 2002 besonders die Stelle G3 durch sehr hohe toxische Belastung (Toxizitätsklasse VI) auf.

Für die Sedimente von POS 2, POS 3 und POS 4 waren in beiden Jahren keine toxischen Wirkungen in den angewendeten Biotestverfahren nachzuweisen (Toxizitätsklasse 0).

Die 2001 an der Referenzstelle R5 nachgewiesene erhöhte toxische Belastung (pT-Wert 4 im limnischen Algentest, pT-Wert 3 im marinen Algentest) wurde 2002 nicht bestätigt, eine toxische Wirkung wurde nicht mehr festgestellt.

Generell ist keine Tendenz bezüglich einer Verbesserung bzw. Verschlechterung der Sedimentqualität im Hinblick auf das ökotoxikologische Belastungspotenzial erkennbar. Die Bewertung des Ist-Zustandes reicht in beiden Jahren von „sehr hoch“ (Wertstufe E) bis „sehr gering“ (Wertstufe A).

Der Bereich des Breitling ohne den Marinehafen Rostock (s. vorheriges Kapitel) wird aufgrund der für mehrere Bereiche ermittelten Toxizitätsklasse von VI und unter Berücksichtigung von Untersuchungsergebnissen des Institutes für Angewandte Ökologie GmbH Broderstorf (GERCKEN 1997, 1999, 2002, 2003) (s. Kvaernerwerft) in die Wertstufe A (sehr gering) eingestuft.

c) Bereich Innerer Seekanal

Datengrundlage: BLMP-Messstelle R4 (Kvaernerwerft, jetzt Warnow-Werft)

Im Bereich der Kvaernerwerft (R4) wurden Proben mit einem Feinkornanteil im Mittel von größer 43 % angetroffen. Die Schwermetallgehalte waren überwiegend sehr gering (vgl. Tabelle 6, früher in diesem Kapitel). Lediglich für Kupfer und Zink wurden erhöhte Konzentrationen gemessen, die zu einer mittleren Raumbedeutung führen würden (Wertstufe C). Hinsichtlich der organischen Schadstoffe waren besonders die Konzentrationen der Parameter MKW und PCB sowie p',p-DDX erhöht. Besonders auffällig ist aber die Belastung mit α - und γ -HCH. Aufgrund der festgestellten Konzentrationen wird die Raumbedeutung als sehr gering eingeschätzt (Wertstufe A).

Im Zusammenhang mit Projekten zur Untersuchung von Miesmuscheln und der Saisonalität von Schadstoffeffekten (Institut für Angewandte Ökologie GmbH Broderstorf) wurde im Zeitraum von 1997 bis 2001 die BLMP-Station R4, Kvaernerwerft (jetzt Warnow-Werft) wiederholt beprobt. Die Ergebnisse der in der BfG ökotoxikologisch geprüften Sedimente sind in der Tabelle A-5 zusammengestellt. Es wurden elf Porenwässer und acht Eluate mit dem Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-3 untersucht. Einzelne Proben wurden gegenüber Algen und Kleinkrebsen getestet. Da verschiedene Elutionsmittel verwendet

wurden, kamen entsprechend der Salinität des Testgutes der Grünalgentest nach DIN 38412-33 und der Daphnientest nach DIN 38412-30 für limnische Verhältnisse und der marine Algentest nach DIN EN ISO 10253 sowie ein Test mit salinen Kleinkrebsen (*Artemia salina*) für marine Bedingungen zum Einsatz. Im gesamten Untersuchungszeitraum traten nur im Leuchtbakterientest Effekte auf (s. Abbildung 13). Das mit diesem Testsystem festgestellte toxische Potenzial reicht von nicht nachweisbarer Toxizität (pT-Wert 0) bis zu sehr hoher toxischer Belastung (pT-Wert 6). Diese Schwankungen sind möglicherweise auf Freilegung von belasteten Sedimenten und Abdeckung durch erneute Sedimentation unbelasteten Materials zurückzuführen. Gegenüber Algen und Kleinkrebsen wurden keine toxischen Wirkungen nachgewiesen.

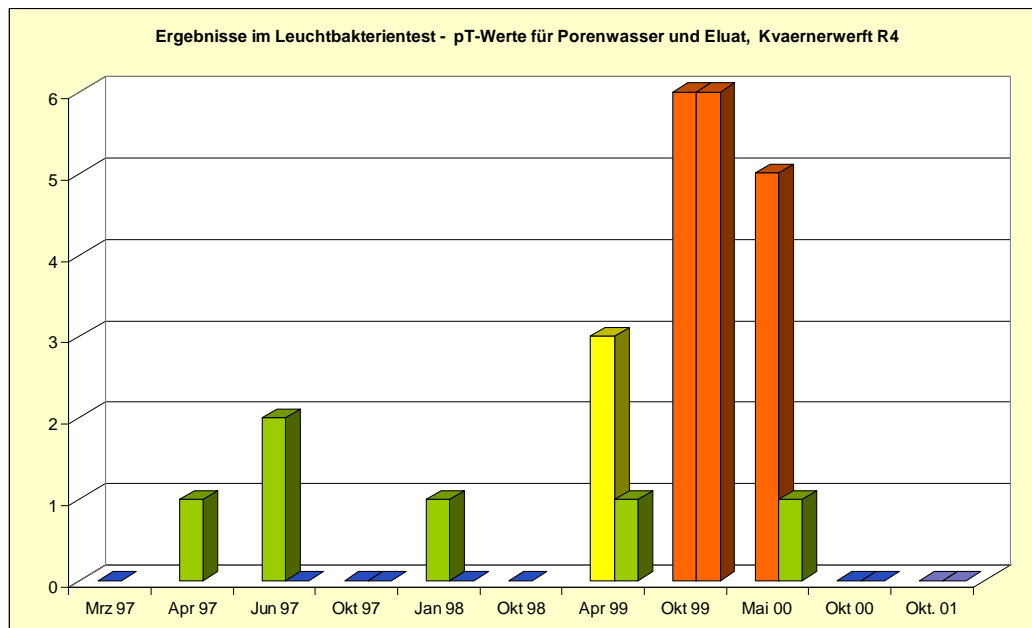


Abbildung 13: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse im Leuchtbakterientest (pT-Werte), BLMP- Station Kvaernerwerft R4

(linkes Feld pT-Wert für Porenwasser, rechtes Feld pT-Wert für Eluat; Die Farbgebung entspricht der Sedimentklassifizierung der BfG (siehe Anhang A-1): blau - nicht belastet, grün – unbedenklich belastet, gelb –kritisch belastet, rot – gefährlich belastet

Die Ergebnisse für die Station Kvaernerwerft R4 zeigen im zeitlichen Verlauf ein sehr heterogenes Bild. Die ermittelten Toxizitätsklassen von 0 bis VI führen zur Bewertung des Ist-Zustandes in die Wertstufen A bis E. Aufgrund der höchsten Toxizitätsklasse von VI und auch unter Berücksichtigung der histologischen Befunde und der Biomarkeruntersuchungen an Miesmuscheln sowie der Saisonalitätsuntersuchung von Schadstoffeffekten des Institutes für Angewandte Ökologie GmbH Broderstorf (GERCKEN 1997, 1999, 2002, 2003)³ wird der Ist-Zustand als „sehr gering“ (Wertstufe A) bewertet.

³ So zeigten Untersuchungen von Aalmuttern aus dem Breitling deutlich mehr nekrotische Degenerationen und Entzündungen der Leber sowie Inhomogenitäten im Leberparenchym als bei Tieren aus einem gering belasteten Referenzgebiet. Ebenso lagen vergleichsweise die Mortalitäten und Missbildungen bei Larven der Aalmutter im Breitling höher (GERCKEN 1999). Histologische Befunde liefern nach GERCKEN (1997) außerdem Hinweise dafür, dass die Mitteldarmdrüse von Miesmuscheln

Verbringungsstelle KS 552a

Die für die Verbringung des Baggergutes zur Verfügung stehende planfestgestellte Klappstelle KS 552a wurde im Jahr 2000 chemisch-analytisch und ökotoxikologisch untersucht. Im Mai 2000 wurden durch die BfG an der Verbringungsstelle KS 552a an 5 Probenahmepunkten Oberflächenproben entnommen. Die Ergebnisse von 4 Proben können der Tabelle 10 entnommen werden. Die Probenahmepunkte befinden sich auf einer Diagonale von Nordosten (000221) zum Südwesten (000224) der Verbringungsstelle (vgl. Abbildung 11).

Tabelle 10: Schadstoffgehalte in Sedimentproben von der Verbringungsstelle 552a (2000)

Schwermetalle in Fraktion < 20 µm		Klappstelle 552a			
		000221	000222	000223	000224
Arsen	mg/kg	10,4	5,7	6,0	5,2
Cadmium	mg/kg	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Chrom	mg/kg	52	37	44	48
Kupfer	mg/kg	30	18	21	17
Quecksilber	mg/kg	0,10	0,00	0,10	0,00
Nickel	mg/kg	31	22	26	26
Blei	mg/kg	35,0	0,0	16,0	12,0
Zink	mg/kg	147	55	81	77
Organische Schadstoffe in Fraktion < 20 µm		*			
Kohlenwasserstoffe	mg/kg	697,7	123,5	84,7	140,8
Summe 16 PAK	mg/kg	1,4	1,1	0,2	0,2
Summe 7 PCB	µg/kg	45,6	11,2	7,3	9,5
÷ -HCH	µg/kg	22,6	1,9	1,4	0,8
÷ -HCH	µg/kg	24,4	0,9	0,8	0,6
HCB	µg/kg	6,3	1,4	0,9	1,6
p,p'-DDT	µg/kg	15,3	1,1	1,8	0,6
p,p'-DDD	µg/kg	15,6	1,6	1,6	4,4
p,p'-DDE	µg/kg	7,2	2,5	14,8	1,8
TOC	%	1,8	1,4	4,2	15,7
Feinkornanteil < 20 µm	%	8,2	35,3	36,0	50,6
Gesamtbewertung		D	B	B	C

* aufgrund des geringen Feinkornanteil werden diese Daten nicht zur Bewertung herangezogen

Die Proben weisen einen Feinkornanteil (< 20 µm) von 8,2 bis 50,6 % auf und einen Anteil an gesamtem organischen Kohlenstoff (TOC) von 1,4 bis 15,7 % auf. Es handelt sich also um sandige bzw. schluffige mineralische Proben. Bei der Probe aus dem Südwesten der Verbringungsstelle handelt es sich um Mudde mit hohem Anteil an mineralischem Feinkorn.

aus den inneren Küstengewässern (z.B. Wismarbucht und Breitling) gehäuft histologische Veränderungen aufweisen. Zudem sind in GERCKEN (2003) Befunde beschrieben, die auf eine wirkungsrelevante Exposition der Muscheln im Breitling mit Substanzen hinweisen, welche die Acetylcholinesterase-Aktivität hemmen, wie z.B. Pestizide. Die histologischen Untersuchungen von Mitteldarmdrüse und Gonade zeigten bei den Muscheln aus dem Breitling ein größeres Ausmaß pathologischer Veränderungen im Vergleich zu anderen Standorten, was auf das Vorliegen chronischer Schadstoffeffekte bei Muscheln im Breitling hinweist.

Die Belastung der Probe 000221 mit organischen Schadstoffen wurde aufgrund des sehr geringen Feinkornanteils nicht in die Bewertung einbezogen. Die nur geringe Belastung mit Schwermetallen entspricht einer hohen Raumbedeutung (Wertstufe D). Allerdings führt die Belastung mit organischen Schadstoffen im Bereich der Verbringungsstelle zu einer geringen Raumbedeutung. Auffällig ist in diesem Fall ebenfalls die Belastung mit α - und γ -HCH, die zur Wertstufe B führt.

Von fünf Sedimenten wurden Porenwässer und Eluate im Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-3 untersucht (s. Tabelle A-6). Die ermittelten pT-Werte lagen für die Porenwässer zwischen 0 und 4, für die Eluate wurden generell pT-Werte von 0 festgestellt. Die Sedimente wurden somit den Toxizitätsklassen 0, II, III und IV zugeordnet, was zu den Wertstufen E (2 Sedimente), D (1 Sediment) und C (2 Sedimente) führt. Insgesamt wird der ökotoxikologische Ist-Zustand der Klapstelle als „mittel“ (Wertstufe C) bewertet.

Gesamtbewertung der Raumbedeutung Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie

Die auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Schadstoffkonzentrationen in den Sedimenten und der nachgewiesenen ökotoxischen Wirkungen ermittelte Raumbedeutung ergibt innerhalb des gesamten Untersuchungsgebietes eine differenzierte Bewertung. Mit Ausnahme des Marinehafens wird der Ist-Zustand des inneren Küstengewässers Breitling mit der sehr geringen Wertstufe A bewertet. Ausschlaggebend sind die sehr hohen Gehalte an γ -HCH und das Vorhandensein sehr toxisch wirkender Sedimente. Ergänzende Informationen liefern Befunde zu histologischen, physiologischen und Biomarkeruntersuchungen (GERCKEN 1997, 1999, 2002, 2003), wonach im Bereich des Breitlings einschließlich des Werftstandortes stärkere Effekte im Vergleich zu unbelasteten Gebieten festgestellt wurden. Der Bereich des Marinehafens erhält mit der Wertstufe C eine mittlere Raumbedeutung. Für den äußeren Bereich der Fahrrinne ergibt die ökotoxikologische Bewertung entsprechend der Toxizitätsklassen eine hohe Raumbedeutung (Wertstufe D), hingegen führt die Bewertung nach chemischen Kriterien nur zu einer mittleren Raumbedeutung (Wertstufe C). Ausschlaggebend sind hier die hohen Gehalte an Kupfer, Chrom, Cadmium und Zink die zu dieser Einstufung führen. Insgesamt wird dem äußeren Küstengewässer nur die Wertstufe C zugeordnet. Befunde von GERCKEN (2003) können diese Beurteilung stützen. Vermutlich durch den Einfluss der Warnow im Breitling auftretende enzymhemmende Effekte wurden vermindert noch an der Außenküste vor Warnemünde beobachtet.

Die Verbringungsstelle KS 552a wird insgesamt mit einem geringen Ist-Zustand (Wertstufe B) bewertet. Auffällig ist in diesem Fall ebenfalls die Belastung mit α - und γ -HCH, die zu dieser Wertstufe führt. Zwar ergab sich entsprechend der ökotoxikologischen Kriterien für einzelne Abschnitte eine mittlere bis sehr hohe Zustandsbewertung, diese beruht jedoch nur auf den Ergebnissen des Leuchtbakterientests, der allein die integrale Wirkung auch gegenüber anderen Organismengruppen nicht repräsentativ anzeigen kann.

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung:

		Schadstoffe		Ökotoxikologie		Gesamt	
Seekanal - Äußerer Bereich		mittel	C	hoch	D	mittel	C
Breitling und Innerer Seekanal	a) Bereich Marinehafen Rostock	mittel	C	mittel	C	mittel	C
	b) Bereich Breitling (ohne Marinehafen)	sehr gering	A	sehr gering	A	sehr gering	A
	c) Bereich Innerer Seekanal /Kvaernerwerft	sehr gering	A	sehr gering	A	sehr gering	A
Verbringungsstelle KS 552a		gering	B	mittel	C	gering	B

Die Gesamteinschätzung der Raumbedeutung stellt sich zusammenfassend wie folgt dar. Die Bereiche mit einer „sehr geringen“ Raumbedeutung sind flächenmäßig zum Bereich mit einer „mittleren“ Raumbedeutung als geringer einzuschätzen. Daher kann die Raumbedeutung für den gesamten Bereich als „gering“ (Wertstufe B) eingeschätzt werden.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Durch den geplanten Ausbau, die Vertiefung der Fahrrinne, kommt es zur Abtragung belasteter Sedimente. Es kann davon ausgegangen werden, dass in tiefer gelegenen Schichten Schadstoffgehalte und ökotoxikologische Belastungen geringer ausfallen. Das zeigt deutlich der Vergleich des ökotoxikologischen Belastungspotenzials zwischen Bohrkernproben und Oberflächensedimenten im Bereich des Marinehafens (s. Vertiefungsbaggerung 2002 und Sedimentmonitoring 2001/2002). Demzufolge ist in den Baggerbereichen nicht mit einer Verschlechterung zu rechnen.

In diesem Gebiet kann ein Vorhandensein von Altlasten aufgrund der Lage und der Nutzung nicht ausgeschlossen werden. Wenn diese allerdings nicht angeschnitten werden, könnte sich in den Bereichen mit zurzeit höherer Belastung möglicherweise eine Verbesserung einstellen.

Seekanal – Äußerer Bereich

Die Fahrrinne des äußeren Seekanals wurde entsprechend der chemisch-analytischen Untersuchungen als Bereich mit mittlerer Raumbedeutung (Wertstufe C) und aus Sicht der ökotoxikologischen Daten als ein Bereich mit hoher Raumbedeutung (Wertstufe D) bewertet. Infolge der Baggerungen in diesem Gebiet sind kaum Auswirkungen zu erwarten, da es aufgrund des vorwiegend sandigen Materials nicht zu nennenswerten Freisetzungen von Schadstoffen kommen dürfte. Der Grad der Belastung wird hier als gering eingeschätzt (Stufe I).

Breitling und Innerer Seekanal

Aufgrund der hohen Gehalte an PAKs und der relevanten 7 PCBs sowie der sehr hohen Belastung mit γ -HCH wurde für dieses Gebiet eine geringe Zustandsbewertung (Wertstufe A) ermittelt. Diese Annahme wird durch das im Sediment gefundene hohe bis sehr hohe toxische Potenzial unterstützt. Da belastetes Material durch die Baggerung entfernt wird, sind für die unmittelbaren Baggerbereiche keine bis geringe Auswirkungen (Stufe 0 bis I) zu erwarten.

Aufgrund der räumlichen und zeitlichen Heterogenität der Belastungssituation können für weniger belastete Teilbereiche im Breitling Schadstoffbelastungen und ökotoxische Wirkungen zunehmen. Diese können geringe bis mittlere Auswirkungen (Stufe I bis II) bedingen. Der Marinehafen mit mittlerer Raumbedeutung ist durch die Wellenschutzwand vom übrigen Breitling abgetrennt, sodass keine oder nur geringe Auswirkungen (Stufe 0 bis I) im Rahmen der Fahrrinnenanpassung, wie beispielsweise durch Verdriftungen von resuspendierten stark belasteten Sedimenten in diesen Bereich, zu erwarten sind.

Damit ergibt sich für Breitling und inneren Seekanal insgesamt ein „geringer“ Grad der Belastungen.

Verbringungsstelle KS 552a

Entsprechend der chemisch analytischen und ökotoxikologischen Daten ist die Verbringungsstelle ein Bereich mit einer geringen Zustandsbewertung – Wertsufe B. Geht man davon aus, dass gefährlich belastetes Baggergut mit Toxizitätsklasse größer bzw. gleich V einer Landlagerung zugeführt wird, ist auf der Verbringungsstelle insgesamt mit einer maximalen Toxizitätsklassen-Erhöhung um 1 und folglich mit keinen bzw. nur „geringen Auswirkungen“ der Maßnahme (Stufe 0 bzw. I) zu rechnen.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Raumbedeutung	gering (B)
Grad der Belastungen	gering (I)
fachspezifisches Umweltrisiko	sehr gering (1)

Hinweise für die weitere Planung

Die vorliegenden Untersuchungen wurden nicht im Hinblick auf die Fahrrinnenanpassung des Seekanals Rostock durchgeführt (z.T. Stichproben, Untersuchungen vor langer Zeit). Die Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass unterschiedlich belastetes Baggergut anfallen wird und demzufolge entsprechend der gültigen Handlungsanweisungen verschiedene Verbringungsmöglichkeiten zur Anwendung kommen. Über die Verteilung und Mengen von belastetem Baggergut und die daraus resultierenden Konsequenzen bezüglich der Auslastung der Spülfeldkapazität können noch keine Aussagen getroffen werden. Deshalb sollten vor der geplanten Maßnahme aus den betroffenen Gebieten repräsentative Sedimentproben entnommen und hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der ökotoxischen Wirkung untersucht werden, um eine Bewertung der aktuellen Situation vornehmen zu können.

4.3 Pflanzen (Vegetation)

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Die Beschreibung des Ist-Zustandes der Vegetation im Untersuchungsgebiet basiert überwiegend auf Geofachdaten, die vom Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern für das genannte Vorhaben zur Verfügung gestellt wurden (Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, LUNG M-V online, Artendaten Flora, Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale Arten- und Lebensraumpotentiale der Landschaft). Zusätzlich wurden Informationen zur Vegetation aus der Umweltverträglichkeitsuntersuchung zum letzten Ausbau des Seekanals (GRONEMEIER & PARTNER 1994) verwendet. Da

die darin beschriebenen terrestrischen Vegetationseinheiten bei einer Kartierung im Jahr 1993 aufgenommen wurden, fand eine Prüfung auf Aktualität während einer Bereisung im Mai 2010 und anhand von Vergleichen mit aktuellen Fotos der Untersuchungsstrecke und ihrer Uferbereiche statt. Während der Bereisung erfolgte eine Sichtung der Vegetationseinheiten vom Boot aus. Eine landseitige Vegetationskartierung wurde dabei nicht durchgeführt. Weiterhin fanden Faltblätter über die geschützten Landschaftsbestandteile Hundsburg, Wollkuhl und über das Landschaftsschutzgebiet Pagenwerder (HANSESTADT ROSTOCK 1997a, 1997b und 2000) Verwendung bei der Beschreibung des Ist-Zustandes.

Stadtgebiet Rostock, Unterwarnow-Ästuar, Breitling, Inseln Pagenwerder, Seekanal

Die Vegetation des Untersuchungsgebietes ist durch die wechselnden Wasserstände und den Brackwassereinfluss der Ostsee gekennzeichnet.

Vor allem im Breitling kommt es gerade in den Wintermonaten zu Überflutungen der Niederungen mit Brackwasser. Die Vegetation setzt sich somit zum überwiegenden Teil aus Pflanzenarten zusammen, die hohe Salzkonzentrationen tolerieren bzw. an Salzböden gebunden sind.

Während die Küstenüberflutungsmoore des Breitlings jedoch Anfang des letzten Jahrhunderts noch ausgedehnte Salzwiesen und Röhrichte aufwiesen, nahmen v. a. die Salzwiesen mit zunehmender Überbauung des Landes ab. Die verbliebenen Bestände liegen zum Großteil brach und werden nicht beweidet. Konkurrenzfähige Arten wie Schilf (*Phragmites australis*), an trockeneren Standorten auch Quecke (*Elymus repens*) verdrängen die Salzwiesen (GRONEMEIER & PARTNER 1994, LUNG M-V 2007).

Im Jahr 1997 wurde die Wollkuhl, ein am nordöstlichen Ufer des Breitlings und südlichen Zipfel des Spülfeldes Markgrafenheide gelegenes, ca. neun Hektar umfassendes Gebiet (vgl. Karte 2), zum geschützten Landschaftsbestandteil (GLB) erklärt. Fast die gesamte Fläche des Schutzgebietes wird von Brackwasserröhricht eingenommen. Es besteht ausschließlich aus Schilf. Nur an lichterem, höher gelegenen Stellen sind vereinzelt Strand-Aster (*Aster tripolium*) und Gemeine Strandsimse (*Bolboschoenus maritimus*) vertreten. Auf den trockeneren Bereichen, wo das konkurrenzstarke Schilf den Kräutern mehr Spielraum lässt, haben sich verstärkt Salzpflanzen (Halophyten) eingestellt. Als Bodendecker treten das Strand-Milchkraut (*Glaux maritima*) und das Gänse-Fingerkraut (*Potentilla anserina*) bestandsbildend in Erscheinung. Die höhere Krautschicht enthält den Hauptanteil an Halophyten, wie z. B. Strand-Aster (*Aster tripolium*), Strand-Dreizack (*Triglochin maritimum*) und Strand-Wegerich (*Plantago maritima*). Von den im Jahr 1997 im Gebiet der Wollkuhl beschriebenen Salzpflanzen galten 13 Arten nach der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns im Bestand gefährdet (HANSESTADT ROSTOCK 1997b).

Um die vom Schilf mehr und mehr zurückgedrängten Salzwiesenarten zu fördern, wurden die Flächen erstmals 1994 und in den Folgejahren gemäht und beräumt.

Aufgrund der noch erhaltenen natürlichen bis naturnahen Vegetationskomplexe, die regional aufgrund der beschriebenen Nutzungen und Bepflanzungen sehr selten geworden sind, wird dem GLB Wollkuhl aus vegetationskundlicher Sicht eine sehr hohe Wertigkeit beigemessen. Im Übergangsbereich zum Breitling ist die Wollkuhl einem jungen Vorwaldbestand vorgelagert, der sich in westlicher Richtung bis zum Marinehafen zieht. Dieser ist landseits mit Bäumen und Sträuchern bestanden und weist nur eine geringe Wertigkeit auf. Westlich in Richtung Außenstelle Bauhof Warnemünde ist im Uferbereich ein relativ breiter Schilfgürtel

ausgebildet, dem landseits ein Weidenkomplex nachgelagert ist. Dem Schilfbestand wird aufgrund seiner Ausdehnung im Bereich des Breitlings eine mittlere Wertigkeit beigemessen. Im nordwestlichen Teil des Breitlings befinden sich die zwei brackwasserbeeinflussten Inseln Pagenwerder, die im Juni 2002 zum Landschaftsschutzgebiet erklärt wurden. Es handelt sich um eine natürliche und um eine künstlich aufgeschüttete Insel, letztere wurde als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme geschaffen.

Beide Inseln sind durch einen Steindamm miteinander verbunden. Die Vegetation wird heute von flächig ausgeprägtem Schilfröhricht gebildet. Am flachen Strand der Ostseite der Insel siedeln Salzpflanzen, wie z. B. Strand-Aster (*Aster tripolium*), Gewöhnliche Strand-Simse (*Bolboschoenus maritimus*), Europäischer Meersenf (*Cakile maritima*) und Flügelsamige Schuppenmiere (*Spergularia media*). Auf dem zentralen höher gelegenen Bereich der Aufspülung siedeln z. T. Neophyten wie das Kanadische Berufkraut (*Conyza canadensis*), die Gewöhnliche Nachtkerze (*Oenothera biennis* agg.) und das Schmalblättrige Greiskraut (*Senecio inaequidens*). Durch Sameneintrag kommt es v. a. auf der künstlich aufgeschütteten Insel zur Ansiedlung von Sträuchern und Bäumen, wie Silber-Weide (*Salix alba*), Sal-Weide (*Salix caprea*) und Sanddorn (*Hippophae rhamnoides*). Um einer Verbuschung auf den Inseln entgegenzuwirken, werden die Gehölze jährlich entfernt (HANSESTADT ROSTOCK 2000).

Beiden Inseln wird aufgrund des naturnahen Bewuchses eine hohe Wertigkeit beigemessen. Das Süd-Ufer des Breitlings, das nahezu komplett von den Anlagen des Überseehafens eingenommen wird, ist abgesehen von einigen Gehölzen, weitestgehend vegetationsfrei, ebenso die wuchtige Steinschüttung entlang des Ostufers im Mündungsbereich der Warnow in die Ostsee, weshalb hier eine geringe Wertigkeit vergeben wird.

Entlang der Ufer des ca. 11 km langen, schlauchförmigen Ästuars der Unterwarnow bis zum Mündungsbereich in die Ostsee sind überwiegend Brackwasserröhrichte mit der dominierenden Art Schilf ausgebildet. Vor allem in den unbebauten Uferbereichen lassen sich weiträumige, vitale Schilfbestände finden, die naturnahe Vegetationskomplexe im Uferbereich bilden. Da das Untersuchungsgebiet insgesamt stark von Uferverbau durch Hafenanlagen und Gebäudekomplexe geprägt ist, kommt den beschriebenen Schilfbeständen eine hohe Wertigkeit zu.

In bebauten Bereichen und Sportboothafenanlagen sind die Schilfbestände hingegen lückiger und kleinflächiger ausgebildet und grenzen landseitig meist an ruderal Hochstaudenfluren, ruderalisiertes Grünland oder Grundstücks-Mähwiesen mit geringer Wertigkeit. Häufig schließen landseitig lückige Weidengebüsche an. Im südlichen Bereich der Unterwarnow überwiegen die beschriebenen Vegetationseinheiten deutlich am Ostufer. Das Westufer ist durch die Hafenanlagen der Stadt Rostock mit Spundwänden und Steinschüttungen meist hart verbaut, weshalb die Ansiedlung einer ufertypischen Vegetation weitestgehend unterbunden wird. Zudem wirkt sich die hohe Schiffsfrequenz in den Hafenanlagen negativ auf eine Pflanzenetablierung aus. Bereiche mit hartem Uferverbau sind aus vegetationskundlicher Sicht von sehr geringer Wertigkeit.

Vom Hafen Rostock zieht sich der überwiegend harte Verbau der Westufer mit nur lückig ausgebildeter Vegetation, die meist aus ruderaler, stickstoffliebender Hochstaudenflur mit vereinzelt eingemischten Gebüschelementen (Pappeln, Weiden, Erlen) und Brombeergestrüppen besteht (Vegetation von geringer Wertigkeit), bis etwa zur südlichen Grenze des Schutzgebietes Hundsburg (vgl. Karte 2).

Das ca. neun Hektar große Gebiet der Hundsburg wurde im Mai 1997 zum geschützten Landschaftsbestandteil erklärt. Mit der Unterschutzstellung soll ein naturnaher, unverbauter Uferabschnitt an der Unterwarnow langfristig gesichert werden. Auf einer Länge von 400 m erstreckt sich ein umfangreiches, artenarmes Brackwasserröhricht, das überwiegend aus Schilf besteht und nur stellenweise mit Nährstoffzeigern wie Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Gemeiner Wasserdost (*Eupatorium cannabinum*), Sumpf-Gänsedistel (*Sonchus palustris*) und Echte Engelwurz (*Angelica archangelica*) durchsetzt ist. Wasserseitig wird es durch eine Baumreihe aus Silber-(Kopf-)Weiden (*Salix alba*) und Pappeln (*Populus spp.*) begrenzt.

Auf etwas höher gelegenen Stellen findet man die nach Roter Liste Mecklenburg Vorpommern gefährdeten Arten Großer Klappertopf (*Rhinanthus serotinus*) und Gemeines Ruchgras (*Anthoxanthum odoratum*). An den brackwasserbeeinflussten Standorten siedeln Salzpflanzen, so u. a. die Rote Liste-Arten Salz-Binse (*Juncus gerardii*), Salz-Schuppenmiere (*Spergularia salina*), Salz-Wegerich (*Plantago winteri*) und Gemeine Strandsimse (*Bolboschoenus maritimus*). Innerhalb der Vegetationsfläche befindet sich eine sichtbare Erhebung, die durch einen 50 m langen Damm mit dem Festland verbunden wird. Auf der Kuppe des Hügels stockt ein Nadelforst aus Japanischer Lärche (*Larix kaempferi*). Die wasserseitige Böschung des Hügels wird von einer ruderalisierten Wiesenfläche mit Frischwiesenelementen eingenommen. Typische Arten sind z. B. Wiesen-Kerbel (*Anthriscus sylvestris*), Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*), Gemeines Knaulgras (*Dactylis glomerata*) und Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo*) (HANSESTADT ROSTOCK 1997a). Dem GLB Hundsburg wird aufgrund der Verzahnung von natürlichen bis naturnahen Vegetationskomplexen mit bedingt naturnahen Vegetationskomplexen eine hohe Wertigkeit beigemessen.

Schräg gegenüber am Ostufer der Warnow erstreckt sich das aktive Kliff „Oldenburger Tannen“. Die Warnow hat hier, ähnlich wie an der Außenküste der Ostsee, eine sandige Binnendüne wie eine Steilküste angeschnitten. An der Flanke sind massive Abbrüche vorhanden, die Wurzelteller und die Grasnarbe freigelegt bzw. Bäume zum Abstürzen gebracht haben. Hauptsächlich betroffen sind Kiefern des landseitig anschließenden Kiefernbestandes und vereinzelt auch Birken. Die davor befindliche Sandanlandungsfläche ist als sogenanntes Windwatt eine Einmaligkeit an der Unterwarnow (NEUBAUER 2009). Diesem Uferabschnitt wird aufgrund des sehr hohen Struktureichtums und der regionalen Seltenheit eine sehr hohe Wertigkeit beigemessen.

Weitere baumbestandene Flächen schließen im Untersuchungsgebiet in Teilbereichen landseitig an die Ufer- und Vorlandbereiche an. Zu nennen ist ein Weiden-/Laubbaum-Bestand am Ostufer bei Dierkow, der an einen flächig ausgebildeten Schilf-Röhrichtbestand angrenzt. Die Baum- und Strauchweiden sind hier zum Teil eng mit dem Schilf verzahnt.

Artenreiche Laubmischbestände, verzahnt mit Sträuchern und Strauchweiden befinden sich weiterhin im Vorlandbereich nördlich der Ortschaft Gehlsdorf. Die Bäume und Sträucher siedeln in diesem Bereich bis unmittelbar ans Ufer, das durch steile Uferabbrüche gekennzeichnet ist. Häufig sind unter den freigelegten Wurzeltellern oder Grasnarben ausgespülte, höhlenartige Uferstrukturen zu erkennen. Auch Totholzansammlungen sind keine Seltenheit. Auf Höhe von Langenort ist ein Buchen-Mischwald ausgebildet, dessen Bäume bis zum Uferweg heranreichen. Wasserseits ist die mit Gras bewachsene Böschung in Teilbereichen ausgespült und Uferabbruchkanten mit freigelegten Wurzeln sind zu erkennen. Es sind überwiegend Erlen davon betroffen. Auch nördlich von Langenort ist ein Laubmischwald mit

Buchen und Erlen ausgebildet. Die dem Wasser zugewandte Landseite ist in diesem Bereich relativ verbuscht und geht über Bruchwaldelemente aus Birken, Weiden und Erlen in den Laubmischwald über.

Kleinere Erlen- oder Moorbirkenbruchbestände sind weiterhin verteilt entlang der Ufer des Untersuchungsgebietes zu finden.

Die genannten Wald- und Weiden-(bruch)wald-Komplexe mit z. T. hohem Struktureichtum (Uferabbrüche, Totholz) sind von hoher Wertigkeit.

Makrophyten

Es liegen derzeit nur wenige Informationen zu Wasserpflanzenbeständen im Untersuchungsgebiet vor. Ein Gutachten der NAWA GbR (Auftragnehmer) zur Ichthyofauna des Breitlings (2004) listet die Makrophytenarten auf, die im Zuge eines Fisch-Monitorings in den Jahren 1995, 1996, 2000, 2002 und 2004 an verschiedenen Probenahmepunkten im Breitling erfasst wurden. Die Art Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) konnte als einzige zu den höheren Pflanzen zählende Art in allen Untersuchungsjahren nachgewiesen werden. Der Sumpf-Teichfaden ist für eutrophe bis hypertrophe Gewässer charakteristisch und kommt vergesellschaftet mit Arten verschiedener Algenklassen (Grün- und Rotalgen) vor.

Weitere, zu den höheren Pflanzen zählende Makrophyten, wie das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectintus*), die Strand-Salbe (*Ruppia maritima*) und das Gewöhnliche Seegras (*Zostera marina*), die in manchen Untersuchungsjahren vor 2004 nachgewiesen wurden, fehlten im Untersuchungsjahr 2004. Die Ursache hierfür könnte jedoch methodischer oder saisonaler Natur sein (NAWA 2004).

Während der Bereisung konnten keine Schwimmblattgesellschaften vom Boot aus gesichtet werden. Für das weitere Untersuchungsgebiet liegen dahingehend auch keine Untersuchungsergebnisse vor.

Gründe für das Fehlen von Makrophytenbeständen können ggf. in der hohen Belastung aus Sportboot- und Güterschiffverkehrsverkehr (Wellenschlag, Strömung, Wasserspiegelabsenkung) im Fahrrinnen- und Uferbereich gesehen werden.

Klappstelle KS 552a

Die ca. 610 ha große Fläche, die sich etwa 12,5 km nördlich der Hohen Düne befindet, weist aufgrund von Wassertiefen zwischen 12,8 m (in der südöstlichen Ecke) und bis zu 20,2 m (im Zentrum) (GRONEMEIER & PARTNER 1994) keinen Makrophytenbewuchs auf, weshalb hier eine Bewertung für das Schutzgut Pflanzen entfällt.

Spülfeld Markgrafenheide

Es liegen derzeit keine aktuellen Daten vor, die die Vegetation des Spülfeldes Markgrafenheide und ihres Umfeldes beschreiben. Somit kann zum jetzigen Zeitpunkt nur eine grobe vegetationskundliche Einschätzung der Fläche vorgenommen werden, die auf einer Besichtigung im Zuge der Bereisung im Mai 2010 und der Auswertung von Fotomaterial beruht. Das Spülfeld Markgrafenheide ist derzeit überwiegend mit Gräsern und Schilf bewachsen, teilweise sind vegetationslose Rohbodenbereiche mit Trockenrissen vorhanden. Die grasreiche Böschung, die das Spülfeld umgibt weist v. a. ruderale Arten, wie Beifuß (*Artemisia vulgaris*), Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Gewöhnliches Greiskraut (*Senecio vulgaris*), Wundklee (*Anthyllis vulneraria*) und vereinzelt auch Weiden-

jungwuchs als Arten mit hohem Pioniercharakter auf. Unter den Gräsern dominieren Schwingel aus der Artengruppe Schaf-Schwingel (*Festuca ovina* agg.), Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) und verschiedene Süßgräser (*Poa spec.*). Vor allem an der Unterkante der Böschung ist Schilf ausgebildet. Vereinzelt sind Arten beigemischt, die auf Salzböden angewiesen sind, z. B. Strand-Aster (*Aster tripolium*), Strand-Melde (*Atriplex littoralis*) und ggf. Strand-Beifuß (*Artemisia maritima*), letztere Art ist nach der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns (MU M-V 2005) gefährdet.

Die dem Spülfeld abgewandte Böschungsseite ist grasbewachsen. Zwischen Böschung und angrenzenden Flächen verläuft in Teilbereichen ein Graben, der beidseitig mit Schilf bewachsen ist. Die angrenzenden Flächen weisen überwiegend ruderales Grünland, durchsetzt mit Weidengebüsch auf. Anthropogen bedingt sind viele Rohbodenstellen vorhanden. Betriebswege verlaufen z. T. auf der Böschung und in unmittelbarer Nähe zum Spülfeld. In nordwestlicher Verlängerung des Spülfeldes ist der FFH-Lebensraumtyp (1330) „Pfeifengraswiesen“ ausgebildet. Nördlich und östlich des Spülfeldes grenzt zudem in einiger Entfernung der FFH-Lebensraumtyp (1330) „Atlantische Salzwiesen“ an das Spülfeld an, der südwestlich vom FFH-Lebensraumtyp (1150) „Lagunen des Küstenraumes“ abgelöst wird. Nähere Informationen zur Vegetation der einzelnen FFH-Lebensraumtypen sind dem Kapitel 6 zu entnehmen.

Aufgrund der (ruderalen) Vegetation mit überwiegend Pioniercharakter wird dem Spülfeld Markgrafenheide aus vegetationskundlicher Sicht eine geringe bis mittlere Wertigkeit beigemessen.

In einer generalisierten Betrachtung des Untersuchungsgebietes lässt sich für das Schutzgut Vegetation eine Gesamtraumbedeutung von mittlerer Wertigkeit (C) festlegen. Sowohl in der Unterwarnow als auch im Breitling dominieren Uferbereiche, die durch Hafenanlagen, Industriebauten, Sportbootschiffsanleger und technischen Verbau mit Schüttsteinen oder Spundwänden geprägt sind. Der technische und räumliche Verbau der Ufer verhindert die Ansiedlung standorttypischer Ufervegetation weitestgehend. In vielen Bereichen ist somit keine Vegetation vorhanden oder es dominieren lückige, ruderales und nährstoffliebende Hochstauden, Brombeergestrüppe und ruderales Grünland mit Arten von geringer bis mittlerer Wertigkeit. Dennoch kommen auch geschützte Landschaftsbestandteile im Untersuchungsgebiet vor, die selten gewordene Arten enthalten und z. T. einen hohen Strukturreichtum aufweisen, weshalb sie aus vegetationskundlicher Sicht von hoher bis sehr hoher Wertigkeit sind. Auch in weniger bebauten Uferbereichen treten zudem noch großflächige, vitale Röhrichtbestände oder selten gewordene Salzwiesen auf, deren Präsenz in dem menschlich überprägten Gebiet von großer Bedeutung ist und deren Wertigkeit in die Gesamtraumbedeutung einfließen muss.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Die Vertiefung der Fahrrinne sowie die Verbringung des Baggergutes führen zu nur sehr geringfügigen Änderungen einer Reihe von abiotischen Systemparametern (Strömungsgeschwindigkeit, Salzgehalt und -gradient, Temperatur), die im Gutachten der BAW (BAW 2010) beschrieben sind.

Als eine erste Abschätzung der BAW sind ausbaubedingte schiffserzeugte langperiodische Belastungszunahmen (Wellen und Strömung) von etwa +15% am Westufer und von rund

+12% am Ostufer des Seekanals zu erwarten, die sich auch entsprechend den Wellenumformungsprozessen in den anliegenden Hafenbecken, Seitenarmen sowie an natürlichen und künstlichen Uferstreifen ausbreiten werden. Geringe Auswirkungen auf die Vegetation natürlicher Uferstreifen sind somit diesbezüglich nicht auszuschließen.

Keine Auswirkungen oder messbaren Einflüsse werden auf den Wasserstandsverlauf im Untersuchungsgebiet, die Seegangsverhältnisse in der Unterwarnow und im Breitling und die Unterhaltungssituation nach dem Ausbau erwartet.

Es wird dementsprechend prognostiziert, dass die Vegetation in den einzelnen Teilgebieten gering bis gar nicht negativ vom Ausbauvorhaben des Seekanals beeinflusst werden wird.

Seekanal (Außen- und Innenbereich)

Hier werden keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Vegetation erwartet. Aufgrund der Tiefe des Seekanals (derzeit -14,7 m) kommen dort keine Makrophytenbestände vor, die durch den Ausbau der Fahrrinne negativ betroffen sein könnten.

Von den, nach Aussagen der BAW (2010), möglichen langperiodischen, schiffserzeugten Belastungszunahmen (Wellen und Strömung) am West- und am Ostufer der Zufahrt zum Seehafen Rostock von See bis etwa km 4 werden weiterhin auch keine negativen Auswirkungen auf die Vegetation der Uferbereiche erwartet. Beide betroffenen Uferstrecken weisen einen massiven Verbau auf, der weitestgehend vegetationslos ist. Empfindliche Röhrichtbestände sind von möglichen erhöhten Wellen- und Strömungsbelastungen dort nicht betroffen.

Breitling mit Uferbereichen und Inseln Pagenwerder

Es wird prognostiziert, dass die Salzgehalte im Breitling durch eine ausbaubedingte Verstärkung der salzgetriebenen, baroklinen Zirkulation dauerhaft um bis zu maximal 0,3 PSU ansteigen. Im Analysezeitraum der BAW betrug der maximale Salzgehalt im Breitling (IST-Zustand) zwischen 10 und 12 PSU. Weiterhin wird die Vertiefung des Seekanals zu einer stärkeren Durchmischung des Salzwassers beitragen, weswegen dort die Varianz des Salzgehaltes reduziert wird.

Die Vegetation der Uferbereiche setzt sich im Breitling überwiegend aus Arten zusammen, die hohe Salzgehaltskonzentrationen tolerieren bzw. an Salzböden gebunden sind. Auch das Schilf (*Phragmites australis*) als dominante Art der dort vorherrschenden Brackwasser-röhrichte toleriert hohe Salzgehalte bis zu einem gewissen Grad. Im Breitling nähern sich die Salzgehaltswerte, bedingt durch den Einstrom des Ostseewassers (in Abhängigkeit von der vorherrschenden Wetter- und Oberwassersituation), bereits den Werten, die im BAW-Gutachten (BAW 2010) für die Ostsee angegeben sind (etwas über 12 PSU), weshalb die Uferstandorte für Schilf eher im oberen Toleranzbereich der Art liegen dürften.

Im Breitling steht das Schilf derzeit in starker Konkurrenz zu krautigen Salzwiesenarten, wie Strand-Milchkraut (*Glaux maritima*), Gänse-Fingerkraut (*Potentilla anserina*), Strand-Aster (*Aster tripolium*), Strand-Dreizack (*Triglochin maritimum*), Strand-Wegerich (*Plantago maritima*) u.a., was auf einen Nutzungswandel in der Vergangenheit zurückzuführen ist, bei dem eine regelmäßige Mahd und Beweidung der Salzwiesenflächen ausblieb.

Aufgrund der unterlassenen Mahd in den Uferbereichen und angrenzenden Flächen können sich typische Salzwiesenarten derzeit nicht gegen das Schilf behaupten.

Eine geringfügige Erhöhung der Salzgehalte könnte jedoch dazu beitragen, dass sich die Konkurrenzkraft des Schilfs ggf. geringfügig verringert. Hiervon könnten die genannten Salzzeigerarten (Halophyten) ggf. geringfügig profitieren. Eine Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse zu Gunsten der Halophytenvegetation wäre jedoch im Gelände kaum bis nicht wahrnehmbar. Insgesamt wäre diese Entwicklung dennoch positiv zu bewerten, da sich die Salzwiesenvegetation im Breitling in den letzten Jahren stark im Rückzug befand. Da eine mögliche schiffserzeugte, langperiodische Belastungszunahme in der Zufahrt zum Seehafen Rostock nicht auszuschließen ist und sich die langperiodischen schiffsinduzierten Belastungen, nach Aussagen der BAW, ggf. auch in den angrenzenden Hafenanlagen, dem Alten Strom sowie an natürlichen und künstlichen Uferstreifen gleichfalls erhöhen können, lässt sich nicht ausschließen, dass v. a. die wenigen, flächig ausgebildeten Schilfbestände im Bereich des Breitlings, v. a. im Bereich des Pinnengrabens, zukünftig sensibel auf die erhöhte Wellen- und Strömungsbelastung reagieren. Dabei werden vorwiegend die Bestände, die unmittelbar im Wasser stehen und der Wellen- und Strömungsbelastung in voller Intensität ausgesetzt sind, zukünftig einen erhöhten Anteil abgebrochener Halme und kümmerlicher Triebe als Folge einer erhöhten Belastung aufweisen. Die Auswirkungen werden dennoch als gering eingeschätzt, da das Schilf auch zukünftig den Standort weiter besiedeln wird. Aus einer prognostizierten Verringerung der Wassertemperatur werden keine Auswirkungen auf die Vegetation des Breitlings erwartet. Da derzeit nur wenig aktuelle Daten zu Makrophytenbeständen im Breitling vorliegen, lässt sich keine Prognose über mögliche Auswirkungen aus einer möglichen Freisetzung von Nährstoffen und der zeitweise erhöhten Trübung durch Baggerarbeiten im Breitling stellen.

Unterwarnow mit Uferbereichen

Der Salzgehalt entlang der Unterwarnow nimmt bis zum Wehr in Rostock bis auf Süßwasserkonzentration (0,5 PSU) ab. Die ausbaubedingten Salzgehaltssteigerungen fallen in der Unterwarnow geringer aus, in Rostock betragen sie maximal noch 0,1 PSU. Es wird prognostiziert, dass die geringfügigen Änderungen kaum bis keine Auswirkungen auf die Vegetation der Unterwarnow und ihre Uferbereiche haben werden. In den Uferzonen des Süßwasserbereiches um Rostock könnten vereinzelt salztolerante Arten auftreten, die dort jedoch nicht zur Dominanz gelangen können – insgesamt eine Entwicklung, die als neutral zu bewerten ist.

Im Bereich der Unterwarnow sind keine schiffsinduzierten Belastungszunahmen und somit keine Auswirkungen auf die Vegetation der Uferbereiche zu erwarten.

Klappstelle 552 a

Hier werden keine nachweisbaren Auswirkungen auf die Vegetation erwartet.

Spülfeld Markgrafenheide

Die Vegetation des Spülfeldes setzt sich überwiegend aus Schilf und Pionierfluren zusammen, die sich bei der Erstbesiedlung von Standorten einstellen. Die Dominanz des Schilfs zeigt, dass das Spülfeld schon längere Zeit brach liegt und dass die Pionierarten nach und nach vom Brackwasserröhricht verdrängt werden.

Spülfelder, die über Jahre nicht mehr befüllt wurden, weisen häufig seltene und geschützte Arten auf, die auf den Sonderstandorten Biotope und Standortverhältnisse vorfinden, die

andernorts selten geworden sind. In diesem Stadium befindet sich das Spülfeld Markgrafeneheide nach einer ersten Beurteilung der derzeitigen Artenkombination noch nicht.

Dennoch bedeutet eine Verbringung des Baggergutes auf das Spülfeld, dass die derzeitige Vegetation komplett überschüttet und somit zerstört wird.

Der Grad der Belastung wird als mittel eingestuft, da prognostiziert wird, dass die Auswirkungen auf die Vegetation anfänglich zwar hoch, dauerhaft aber nicht nachhaltig sein werden. Es ist davon auszugehen, dass sich auf dem neuen Spülfeldboden nach kurzer Zeit wieder Pionierfluren in gleicher Artenzusammensetzung einstellen und eine Sukzessionsreihe bis hin zur Dominanz von Schilfröhricht ablaufen wird.

Auf die Vegetation des nahegelegenen FFH-Gebiets werden keine nachweisbaren Auswirkungen erwartet.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastung

In allen Teilbereichen werden überwiegend keine, geringe oder positiv zu wertende Auswirkungen (Breitling) des Vorhabens auf die Vegetation erwartet. Eine Ausnahme bildet das Spülfeld Markgrafeneheide. Hier wird zeitweise mit einer mittleren Belastung der Vegetation gerechnet.

Gemittelt ergibt sich somit aus Sicht der Vegetation für das Gesamtgebiet ein geringer Grad der Belastung (I).

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Aus Sicht der Vegetation ergibt sich für das gesamte Untersuchungsgebiet ein geringes Umweltrisiko. Die Gesamtraumbedeutung von mittlerer Wertigkeit (C) wird durch den Ausbau des Seekanals und die Verbringung des Baggergutes nicht nachhaltig negativ verändert.

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

4.4 Landschaft (Landschaftsbild)

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Die nachfolgende Beschreibung und Bewertung des Schutzguts Landschaft basiert neben der angegebenen Literatur auf der Fotodokumentation einer Bereisung der Unterwarnow und des Breitlings im Mai 2010 sowie auf der Auswertung von Luftbildern (GOOGLE EARTH 2010) und Schrägluftbildern (STADTPLAN.MEINESTADT.DE 2010) im Juni 2010.

Die Beschreibung und Bewertung der Landschaft umfasst im Wesentlichen die Ufersituation sowie die an die Böschungsoberkante angrenzende Landschaftskulisse der Gebiete, die in einer Sichtbeziehung zu den vorhabensbedingten Maßnahmen der Fahrrinnenvertiefung stehen oder eine landschaftliche Veränderung erfahren. Eine Differenzierung der Beschreibung und Bewertung der Landschaft anhand der im Bundesnaturschutzgesetz angesprochenen Parameter Vielfalt, Eigenart und Schönheit und eine differenzierte Inwertsetzung der vielfältigen Blickbeziehungen ist Aufgabe weiterführender Untersuchungen im Rahmen der UVU. In unterschiedlichen Sichtbeziehungen zur Vertiefung der Fahrrinne können westlich der

Unterwarnow bzw. des Seekanals folgende charakteristische Ufersituationen (Abfolge von Nord nach Süd) mit abnehmender Blickintensität auf den Vorhabensbereich benannt werden:

Stadtteil Seebad Warnemünde

Die Westmole, die Seepromenade am Warnemünder Strand mit dem alten Leuchtturm von 1889, der Yachthafen Mittelmole mit Blick auf den „Alten Strom“ und die dortigen alten Fischerhäuser charakterisieren den nördlichen Bereich von Warnemünde. Aber auch der zwischen der Unterwarnow und dem „Alten Strom“ gelegene gewerblich genutzte Bereich, dessen Baulichkeiten (Bahnhof, Hallen, Kreuzfahrt-Terminal) den Blick auf den „Alten Strom“ verstellen, gehört zur Ufersituation und Kulisse des Stadtteils Warnemünde. Aufgrund des geringen Anteils natürlich wirkender Biotoptypen im Verhältnis zu Bausubstanz, Abstellflächen und Parkplätzen zwischen „Altem Strom“ und Seekanal (vgl. URE-Bewertungsrahmen, BfG 2004) wird diesem Bereich insgesamt eine mittlere Raumbedeutung (Wertstufe C) zugeordnet.

Werftanlagen

Dem Bereich „Werftanlagen“ werden die Baulichkeiten der Werft Nordic Yards und der Neptun Werft, die anschließenden Schüttgut-Lagerflächen nördlich des Mündungsbereichs des Laakkanals aber auch die Ufersituationen um die „Feuerwache See“ und die Wasserschutzpolizeiinspektion Rostock zugeordnet. Die Raumbedeutung entlang dieses Uferbereichs wird aufgrund der anthropogenen Prägung als „gering“ (Wertstufe B) eingeschätzt.

Stadtteil Gross Klein (östlich Werftallee)

Das Watt-Röhricht und die hinter dem Uferröhricht gelegene, eingegrünte Ortsrandbebauung der Ortschaft Gross Klein mit landwirtschaftlicher Nutzung (Wiesen) und Kleingartenanlagen bis zum Landschaftsschutzgebiet (LSG) Klostergrabenniederung heben sich von den vorgenannten Bereichen durch noch gut erkennbare natürlich wirkende Biotoptypen und noch kleinteilige Vegetationsstrukturen ab. Die Raumbedeutung der Uferrandsituation wird insgesamt als „mittel“ (Wertstufe C) eingestuft.

Stadtteil Schmarl (östlicher Teil)

Zu diesem Bereich wird die Fläche des Rostocker Schiffbau- und Schifffahrtsmuseums mit dem Liegeplatz des Traditionsschiffs vom Typ "Frieden", einem historischen Schwimmkran und weiteren historischen Schiffen als Bestandteil des IGA-Parks im Rostocker Stadtteil Schmarl gezählt. Hierzu gehören auch der südlich anschließende Badestrand und die Schwimmsteganlage des Yachthafens am Fährhaus Schmarl. Aufgrund der abwechslungsreichen Landschaftsstrukturen wird der Ufersituation eine mittlere Raumbedeutung (Wertstufe C) zugeordnet.

Südlich von Schmarl werden vorhabensbedingte optische Effekte während der Vertiefungsarbeiten vermutlich nicht mehr wahrnehmbar sein. Eine Beschreibung des südlichen Bereiches der Unterwarnow erübrigt sich, da davon ausgegangen wird, dass sich hier weder temporäre noch dauerhafte Veränderungen der Landschaft ergeben werden.

Östlich der Unterwarnow und um den Breitling gruppiert, befinden sich folgende charakteristische Landschaftsräume (Abfolge von Nord nach Süd), die je nach Entfernung zum

Vertiefungsbereich unterschiedlich temporäre Sichtbeziehungen aufweisen bzw. eine landschaftliche Veränderung erfahren:

LSG „Pagenwerder“

Das Landschaftsschutzgebiet „Pagenwerder“ besteht aus der ursprünglichen Insel Pagenwerder im Norden und einer größeren, durch Wasserbausteine gesicherten Aufschüttungsfläche im Süden, die mit der nördlichen Insel durch einen Damm verbunden ist und als Kompensationsmaßnahme geschaffen wurde. Im Osten der südlichen Insel befindet sich eine naturnahe, flache Bucht. Die brackwasserbeeinflusste Insel weist standorttypische Pflanzen auf. Der Raumbedeutung des Inselkomplexes und des Breitlings wird aufgrund seiner Einmaligkeit eine hohe Raumbedeutung (Wertstufe D) zugeordnet.

Hohe Düne

Auf der östlichen Seite der Unterwarnow, gegenüber Warnemünde sind der Yachthafenkomplex Hohe Düne an der Ostmole, die Verkehrszentrale Warnemünde, der Fähranleger, die durchgrünte, 1953 errichtete Arbeitersiedlung Hohe Düne, der Neubaubereich des Wohnparks Hohe Düne und der Stützpunkt Warnemünde des WSA Stralsund charakteristische Landmarken. Östlich des Stützpunkts Warnemünde schließt sich ein Schilfbestandener Uferstreifen an, dem landseits ein relativ naturnaher Weidenkomplex nachgelagert ist. Der mit Bäumen und Gehölzen überstandene Marinestandort Warnemünde / Hohe Düne mit Kaianlagen und militärischem Sperrgelände schließt daran an. Östlich des Marinehafens dominiert ein dichtes Vorwaldgelände, das sich bis zu den Spülfeldern im Osten erstreckt. Diesem jungen Waldbestand ist im Übergang zum Breitling der geschützte Landschaftsbestandteil (GLB) „Wollkuhl“, eine brackwasserbeeinflusste Ufersituation mit einer typischen Salzwiesenvegetation vorgelagert. Dem Gesamtbereich Hohe Düne wird aufgrund noch erkennbarer natürlich wirkender Biotoptypen und der vorhandenen Durchgrünung anthropogen überprägter Bereiche eine mittlere Raumbedeutung (Wertstufe C) zugeordnet.

Spülfelder

Die in der „Industriellen Absetz- und Aufbereitungsanlage (IAA) Rostock“ zusammengeführten Spülfeldkomplexe Radelsee und Schnatermann sowie das Spülfeld Markgrafenheide der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) markieren im Wesentlichen den östlichen Rand des Untersuchungsgebietes. Die Bereiche der IAA dienen der industriellen Aufbereitung von Nassbaggertgut in verwertbare Sande und gereiftes Bodenmaterial als Zuschlagstoff u.a. für landwirtschaftliche Böden. Der Bepflanzungszyklus der Polder in der IAA beträgt ca. 1,5 - 2 Jahre. Aufgrund dieser insgesamt stark technisch/industriell überformten Situation mit z. T. kurzen Umsetzungsintervallen ist die Raumbedeutung der Spülfeldkomplexe Radelsee und Schnatermann als sehr gering (Wertstufe A) einzustufen.

Das Spülfeld Markgrafenheide wird im Rahmen von Unterhaltungsbaggerungen temporär beschickt. Das Intervall der Aufbringung auf dem WSV-Spülfeld beträgt zwischen 2 und 5 Jahren. Ein Teil der Aufspülungen wird nach Abtrocknung der Massen wiederverwendet. Im Gegensatz zum Spülfeldkomplex Radelsee und Schnatermann der IAA Rostock ist eine initiale Vegetationsentwicklung zwischen den Beschickungen stärker gegeben. Aufgrund dieser vorhandenen, temporären Entwicklungsmöglichkeit wird die Raumbedeutung des Spülfelds Markgrafenheide als „gering“ (Wertstufe B) eingeschätzt.

NSG „Schnatermann“

Das Waldgebiet „Schnatermann“ wurde aufgrund charakteristischer Waldstandorte in der Rostocker Heide als Naturschutzgebiet (NSG) ausgewiesen. Diesem kulissenartigen Waldgebiet vorgelagert sind Wiesenflächen, in denen sich eine historische Ausflugsastätte mit umgebenden kleineren Häusern und Parkplätzen befindet. Ein mit Spundwänden eingefasster Sportboothafen sowie ein kleiner Sandstrand mit landseitigen Weidengebüschen komplettieren die Ufersituation. Der Bereich Schnatermann hebt sich deutlich vom Spülfeld Radensee im Norden und dem Spülfeld Schnatermann im Süden ab. Aufgrund vorhandener, kleinteiliger Strukturen, noch gut erkennbar natürlich wirkender Biotoptypen aber auch aufgrund vereinzelt auftretender deutlicher Überprägung wird die Raumbedeutung des Bereichs Schnatermann als mittel (Wertstufe C) eingestuft.

LSG „Peezer Bach“

Der Bereich des LSG „Peezer Bach“ befindet sich zwischen dem Spülfeld Schnatermann im Norden und dem Ölhafen im Süden. Schutzzweck des LSG ist die Erhaltung und Entwicklung einer großräumigen bachbegleitenden Landschaft. Flutende Vegetation und Röhrichte und ein buchtenreicher Bachverlauf sowie begleitende Wasserflächen mit kleinteiligen Uferstrukturen kennzeichnen die, abgesehen von den störenden Randbereichen, geringe anthropogene Überprägung dieses Gebietes. Der Raumbedeutung des Bereichs Peezer Bach wird eine hohe Wertigkeit (Wertstufe D) zugeordnet.

Hafen Rostock

Der Hafen Rostock markiert das südliche Ufer des Breitlings und das Ostufer der Unterwarnow in Richtung Süden bis zur Untersuchungsgebietsgrenze des Schutzguts Landschaft gegenüber dem Stadtteil Schmarl. Das Hafenbecken des Chemie- und Ölhafens incl. der Großtanklager sowie die Kaianlagen, versiegelten Flächen und Lagerhallen des Überseehafens prägen den Hafenbereich. Die Hafensituation wird aufgrund der dominanten, großflächigen und technischen Überformung in ihrer Raumbedeutung für die Landschaft als sehr gering (Wertstufe A) eingeschätzt.

Gesamteinschätzung

Die große Wasserfläche des Breitlings und die vielfältigen Blickbeziehungen über die freie Wasserfläche von und zu den Wohn- und Erholungsgebieten sind prägende und charakteristische Bestandteile der Landschaft im Untersuchungsgebiet. Dies würdigt auch die Fortschreibung des gutachterlichen Landschaftsrahmenplans Mittleres Mecklenburg / Rostock in der „Karte 8: Schutzwürdigkeit des Landschaftsbildes“ mit der Ausweisung dieser Gebiete als „Bereiche mit sehr hoher Schutzwürdigkeit“ in der höchsten Bewertungskategorie (LUNG M-V 2007). Die Flächen im Gebiet des Spülfelds Markgrafenheide sind als „Bereiche mit geringer bis mittlerer Schutzwürdigkeit“ in der niedrigsten Bewertungskategorie eingestuft. Die Einschätzung der Ufersituation sowie der an die Böschungsoberkante angrenzende Landschaftskulisse im Untersuchungsgebiet ergab für 2 von 10 Bereichen die Raumbedeutung „gut“, für 5 von 10 Bereichen die Raumbedeutung „mittel“, zwei von zehn Bereichen erhielten die Raumbedeutung „gering“ und ein Bereich eine „sehr geringe“ Raumbedeutung. Abgesehen von der prägenden Weitläufigkeit und den vielfältigen Blickbeziehungen über den

Breitling wird die Gesamt-Raumbedeutung von Ufersituation und Landschaftskulisse, die in einer Sichtbeziehung zu den vorhabensbedingten Maßnahmen stehen oder eine räumliche Veränderung erfahren, in einer generalisierten Betrachtung als mittel (Wertstufe C) eingestuft.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Die geplante Vertiefung der Fahrrinne sowie die Verbringung des Baggerguts bringen aufgrund verschiedener Wirkfaktoren das Potenzial mit sich, landschaftsbildrelevante Auswirkungen herbeiführen zu können. Generell kann beim Abschätzen von Veränderungen auf die Landschaft zwischen möglichen, visuell direkten Auswirkungen und visuell indirekten Auswirkungen unterschieden werden.

Mögliche direkte Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft

- Vertiefung der Fahrrinne

Die geplanten Maßnahmen zur Vertiefung werden im Bereich der Fahrrinne durchgeführt. Die Optimierungsvariante erfordert unter Wasser eine zusätzliche Fußsicherung der Ostmole im Kopfbereich (ca. 70 m) sowie des Reichpietschufers (ca. 800 m). Sichtbare Veränderungen der Ufersituation durch Abgraben oder die Errichtung von ufersichernden Bauwerken ergeben sich nicht. Aufgrund dieser Konstellation sind bei der Fahrinnenvertiefung keine negativen Auswirkungen auf die Landschaft zu erwarten.

- Verbringung des Baggerguts

Die Umlagerung der gebaggerten, mineralischen Sedimente (Mergel, Sande) soll auf der planfestgestellten Klappstelle KS 552a aquatisch erfolgen. Direkte negative Auswirkungen auf das Landschaftsbild ergeben sich durch diese Verbringungsart nicht. Sedimente mit höherem organischen Anteil (z.B. Mudde) werden in das bestehende Spülfeld Markgrafenheide verbracht. Die sich dabei ergebenden Veränderungen durch Überdeckung der ruderalen Vegetation sind Bestandteil der bestehenden charakteristischen Nutzungsabfolge und eine Eigenart der Landschaftsentwicklung an diesem Ort. Die Auswirkungen werden dem geringsten Grad der Belastung (I) zugeordnet.

- Auf die Bauzeit beschränkte Belastung der Landschaft

Die Durchführung der Arbeiten mit Baggergeräten und die zusätzlichen Schiffsbewegungen führen zu einem zeitlich befristeten verstärktem Vorkommen technischer Objekte im Landschaftsraum. Aufgrund des vorhandenen, charakteristischen Hafenverkehrs wird diese zeitlich befristete Wirkung als „gering“ (I) eingeschätzt.

Mögliche indirekte Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft

Indirekte Auswirkungen auf das Erscheinungsbild der Landschaft können sich über eine Veränderung des Schutzguts Pflanzen ergeben, wenn dieses Schutzgut seinerseits durch die Änderung von Parametern der Hydrologie, Morphologie und Wasserbeschaffenheit beeinflusst wird. Im vorliegenden Fall ergeben sich durch derartige Parameter keine Auswirkungen auf die Vegetation, die sich indirekt auch auf die Landschaft auswirken können.

Gesamteinschätzung des Grads der Belastungen

Die möglichen direkten bzw. indirekten Auswirkungen des geplanten Vorhabens führen zu keinen bzw. zu „geringen“ Belastungsgraden. Bezogen auf den Gesamtbereich des Seekanals Rostock wird der Grad der Belastungen für die Landschaft insgesamt als gering (I) eingeschätzt.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

4.5 Tiere (Fauna)

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Makrozoobenthos (MZB)

Die Beschreibung des Ist-Zustandes des MZB basiert auf Daten, die im Rahmen von Beweissicherung und Monitoring zum letzten Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock von 2000 bis 2004 jährlich erfasst wurden (KÖHN & KÖHN 2003, 2004; MARILIM 2001, 2003, 2007).

Dieser Datensatz deckt den Breitling, den Seekanal sowie die Klappstelle 552a ab. Die Beschreibung des MZB der Unterwarnow basiert auf einer älteren Untersuchung, die 1993 im Rahmen der UVS „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ durchgeführt wurde (GRONEMEIER & PARTNER 1994); aktuellere Daten sind nicht abrufbar.

Die in der Unterwarnow untersuchten Probestellen lagen bei einer Wassertiefe von 5 bis 10 m und zeigten stark organisch belastetes Sediment mit Schwefelwasserstoffbildung (GRONEMEIER & PARTNER 1994). Die mittlere Wassertiefe der untersuchten Probestellen im Breitling betrug etwa 10 m (KÖHN & KÖHN 2003, 2004; MARILIM 2003, 2007). Schlick- und Feinsande waren vorherrschend; zusätzlich traten, als sekundäres Hartsubstrat des MZB, mosaikartige Vorkommen von Miesmuscheln und Makroalgen auf. Die Stationen im Seekanal lagen bei einer Wassertiefe von etwa 11 bis 13 m und waren vorwiegend durch Sandboden charakterisiert. Die Klappstellenstationen lagen zwischen 16 und 18 m Wassertiefe und wurden von Sand mit Mergelbrocken dominiert.

Aufgrund der unterschiedlichen abiotischen Faktoren (z.B. Sediment, Wassertiefe) der Standorte wird das MZB für jeden Standort getrennt beschrieben und bewertet. Das MZB der Unterwarnow kann wegen fehlender Daten nur semiquantitativ beschrieben werden und eine Bewertung ist nur ansatzweise möglich. Für das MZB des Breitlings, des Seekanals und der Klappstelle 552a werden, neben der Arten- und Individuenzahl, konstante, dominante und sensitive Arten ermittelt. Dominante Arten (d.h. jene Arten, die mit $\geq 5\%$ zur mittleren Gesamtindividuenzahl je Standort beitragen) werden ausschließlich aus der Gruppe der konstantesten Arten betrachtet (d.h. aus der Gruppe jener Arten, die in $\geq 75\%$ aller Proben je Standort vorkamen). Zur Ermittlung der sensitiven Arten werden die Rote Liste (RL) der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere und die RL gefährdeter Tiere Deutschlands herangezogen (BINOT ET AL. 1998; RACHOR ET AL. im Druck).

Die Klappstelle 552a war mit insgesamt 119 Arten der artenreichste Standort, gefolgt vom

Seekanal (79 Arten) bzw. dem Breitling (77 Arten). Die Gesamtartenzahl basiert auf allen Greiferproben pro Standort über die gesamte Untersuchungszeit (total: 90 Greifer à 0,1 m²). Die Unterwarnow zeigte deutliche Unterschiede in der Artenzahl (0 - 23 Arten) zwischen den untersuchten Stationen (GRONEMEIER & PARTNER 1994). An den drei anderen Standorten zeigte sich eine relativ geringe Variation der mittleren Artenzahl/0,1 m² zwischen den einzelnen Greiferproben eines Jahres sowie zwischen den Jahren (Abbildung 14). Der niedrigste Mittelwert trat in der Unterwarnow mit 7,2 Arten auf. Die höchste mittlere Artenzahl/0,1 m² wurde hingegen an der Klappstelle im Jahr 2003 erreicht (20,3 Arten/0,1 m²; Abbildung 14).

Insbesondere im Breitling zeigte sich eine hohe Variabilität der Individuenzahl/0,1 m² sowohl zwischen den einzelnen Greiferproben innerhalb eines Jahres, als auch zwischen den Untersuchungsjahren. So kamen beispielweise in 2003 zwischen 53 und 32526 Individuen/0,1 m² vor, wohingegen 2004 die Individuenzahl zwischen 25 und 811 Individuen/0,1 m² schwankte. Verglichen zum Breitling variierten die Individuenzahlen/0,1 m² im Seekanal und an der Klappstelle geringfügiger in Raum und Zeit. Dennoch zeigten sich auch hier Schwankungsbreiten von mehreren 1000 Individuen/0,1 m² innerhalb eines Jahres (z.B. Klappstelle 2003: 47 - 3660 Ind./0,1 m²) sowie zwischen den Jahren (z.B. Seekanal 2002 vs. 2003: 127 - 1933 Ind./0,1 m² vs. 122 - 683 Ind./0,1 m²).

In der Unterwarnow traten am häufigsten Vielborster (Polychaeta) und Weichtiere (Mollusca) auf, gefolgt von Wenigborstern (Oligochaeta) und Krebstieren (Crustacea; GRONEMEIER & PARTNER 1994).

Die Anzahl der konstanten Arten betrug jeweils fünf (Breitling, Klappstelle) bzw. acht Arten (Seekanal). Die konstanten Arten zählten insbesondere zum Stamm der Weichtiere und Ringelwürmer (Annelida). Konstante Arten aller drei Standorte waren die Gemeine Wattschnecke (*Hydrobia ulvae*) und die Plattmuschel (*Macoma balthica*). Darüber hinaus waren im Breitling die Brackwasser-Herzmuschel (*Cerastoderma glaucum*), die Sandklaffmuschel (*Mya arenaria*) und der Seeringelwurm (*Nereis diversicolor*) konstant vertreten. An der Klappstelle waren es *Diastylis rathkei* (Krebstier), *Pectinaria koreni* und *Scoloplos armiger* (Ringelwürmer), wohingegen im Seekanal die Muscheln (d.h. *C. glaucum*, *M. arenaria*, *Mytilus edulis*) und die Ringelwürmer (d.h. *Eteone longa*, *Pygospio elegans*, *S. armiger*) konstant vorkamen. Aus der Gruppe der konstanten Arten war *H. ulvae* an allen drei Standorten dominant. Zusätzlich dominiert *S. armiger* im Seekanal und *D. rathkei* an der Klappstelle.

Nach den Roten Listen traten zwei (Seekanal), drei (Breitling) bzw. fünf Arten (Klappstelle 552a) auf, die als „gefährdet“, „stark gefährdet“ oder „vom Aussterben bedroht“ betrachtet werden (Tabelle A-7 im Anhang). Des Weiteren zeigen sich drei (Seekanal), fünf (Breitling) bzw. elf Arten (Klappstelle) deren „Gefährdung unbekanntes Ausmaßes“ ist. Jeweils eine „extrem seltene“ Art trat im Breitling und im Seekanal auf. Auf der Vorwarnliste stehen jeweils drei (Seekanal, Klappstelle) bzw. sechs Arten (Breitling).

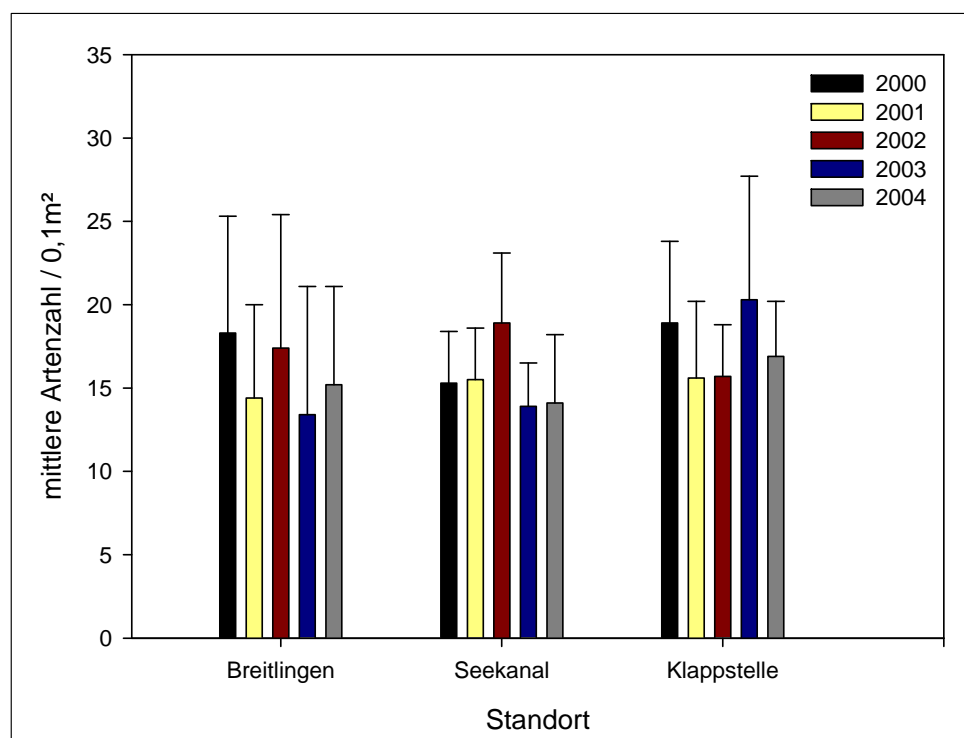


Abbildung 14: Mittlere Artenzahl/0,1 m² ± Standardabweichung von 2000 bis 2004 an den Standorten Breitling, Seekanal und Klappstelle 552a.

Die Unterwarnow, die in weiten Teilen durch Faulschlammsedimente charakterisiert war, zeigte eine für Sauerstoffmangelsituationen typische MZB-Besiedlung mit geringem Artenspektrum und niedriger Besiedlungsdichte. Der Breitling mit einem Substratmix aus Feinsanden, Algen- und Muschelansammlungen, war durch eine relativ hohe Artenvielfalt und hohe räumliche und zeitliche Variation der Individuendichten gekennzeichnet. Die verschiedenen Substrate, die in mosaikartigem Muster wechselseitig auftraten, bedingten unter anderem die Artenvielfalt sowie die kleinräumige Variation der Individuen. Eine gewisse zeitliche Instabilität des MZB im Breitling, könnte darauf zurückzuführen sein, dass die MZB-Besiedlung maßgeblich vom Arteneintrag aus dem Seekanal bzw. der Ostsee, insbesondere nach Störereignissen (z.B. Sauerstoffmangel), abhängt. Der Seekanal hingegen war durch eine räumlich homogene Sandbodengemeinschaft charakterisiert, die sich über den gesamten Untersuchungszeitraum relativ stabil zeigte. Die Klappstelle zeichnete sich durch die größte Artenvielfalt und die meisten RL-Arten aus. Neben größerer Wassertiefe und höherem Salzgehalt, verglichen zu den anderen Standorten, war dies unter anderem durch das vorherrschende Substrat bedingt. So kamen durch das sandige Sediment kombiniert mit Mergelklumpen Weich- und Hartbodenbewohner nebeneinander vor. Die vergleichsweise hohe Zahl an RL-Arten lässt sich insbesondere durch die Hartbodenbewohner erklären, da jene Arten aufgrund ihres räumlich begrenzten Lebensraums im deutschen Meeres-/Küstenbereich schneller einen gewissen Gefährdungsstatus erreichen als Weichbodenbewohner.

Der stark anthropogen überprägten Unterwarnow kommt bezüglich des MZB eine geringe (Wertstufe B) bis sehr geringe (Wertstufe A) Raumbedeutung zu. Eine enger umrissene

Einschätzung ist wegen fehlender Daten hinsichtlich des Vorkommens charakteristischer und/oder gefährdeter Arten nicht möglich. Den anderen Standorten (Breitling, Seekanal und Klappstelle 552a) kommt hinsichtlich des MZB eine mittlere (Wertstufe C) Raumbedeutung zu. Trotz anthropogener Überprägung sind entsprechend der Habitatstrukturen der drei Standorte charakteristische Besiedlungen des MZB ausgebildet und ein Auftreten gefährdeter Arten ist zu verzeichnen. Ein Arteneintrag aus weiteren Bereichen der Ostsee ist allerdings nicht ausgeschlossen.

Die Raumbedeutung des gesamten Projektgebietes für das Makrozoobenthos ist als mittel einzuschätzen.

Avifauna (Brut- und Gastvögel)

Die Beschreibung des Ist-Zustandes der Brut- und Gastvögel basiert auf Daten, die im Rahmen von Beweissicherung und Monitoring zum letzten Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock alle zwei Jahre von 2000 bis 2004 erfasst wurden (NEHLS 2000, 2002, 2004). Der Datensatz deckt die Inselgruppe Pagenwerder ab. Zur Beschreibung der Brut- und Gastvögel des Spülfeldes Markgrafenheide sowie der Unterwarnow wird auf ältere Untersuchungen aus den Jahren 1993/94 (IFAÖ 1994) zurückgegriffen, die im Rahmen der UVU „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ durchgeführt wurden (GRONEMEIER & PARTNER 1994); aktuellere Daten sind nicht vorhanden.

Die Inselgruppe Pagenwerder liegt im nordwestlichen Teil des Breitlings, in unmittelbarer Nähe des Seekanals, und ist etwa 10,5 ha groß (HANSESTADT ROSTOCK 2000). Die Inselgruppe Pagenwerder besteht aus zwei Inseln, der natürlichen Insel Pagenwerder und dem künstlich geschaffenen „Neuen Pagenwerder“. Das Spülfeld Markgrafenheide liegt wenige Kilometer, nordöstlich vom Breitling und wurde im Jahr 1982 eingerichtet. Das Untersuchungsgebiet nahe der Unterwarnow bei Schmarl (Rostocker Ortsteil) war Anfang/Mitte 1990 durch verkrautete Flur und dichtes Gebüsch charakterisiert (s. GRONEMEIER & PARTNER 1994).

Die Brut- und Gastvögel der Inselgruppe Pagenwerder werden aufgrund unterschiedlich erhobener Daten getrennt voneinander behandelt. Während die Brutvögel quantitativ erhoben wurden (d.h. Anzahl Brutpaare/Insel), wurde das Vorkommen der Gastvögel nur geschätzt. Für die Brutvögel können die Inseln Pagenwerder und Neu Pagenwerder separat betrachtet werden. Es wird die Artenzahl, die Anzahl Brutpaare, dominante Arten (d.h. jene Arten, die mit $\geq 5\%$ zur Gesamtzahl der Brutpaare je Insel beitragen) sowie sensitive Arten ermittelt. Sensitive Arten sind hier Arten der Roten Liste (RL) und Anhang I-Arten der EG-Vogelschutzrichtlinie (hiernach: VRL). Zur Ermittlung der RL-Arten wird die RL der Hansestadt Rostock (HAHLBECK ET AL. 1999), die regionale RL (BRENNING ET AL. 1996), die landesweite RL (EICHSTÄDT ET AL. 2003) sowie die RL Deutschlands (SÜDBECK ET AL. 2009) herangezogen.

Für die Gastvögel werden die Arten- und Individuenzahl sowie die dominanten Arten, d.h. jene Arten, die mit $\geq 5\%$ zur Gesamtindividuenzahl beitragen, ermittelt. Des Weiteren werden die RL von BRENNING ET AL. (1996) sowie die VRL herangezogen. In der RL sind jene Gastvögel aufgeführt, für welche der deutsche Meeres- und Küstenbereich der Ostsee eine besondere Bedeutung als Rast-, Durchzugs- und Überwinterungsgebiet hat. Bei den Gastvögeln ist aufgrund der Datenbasis nur eine gemeinsame Betrachtung der beiden Inseln möglich.

Die Brut- und Gastvögel des Spülfeldes Markgrafenheide sowie des Uferbereiches der Unterwarnow werden aufgrund der Datenlage nur kurz angerissen, da die semiquantitativen Daten als „veraltet“ anzusehen sind. Darüber hinaus erlaubt die Ergebnisdarstellung im Fachgutachten „Vögel“ (IFAÖ 1994) zur UVU „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ (GRONEMEIER & PARTNER 1994) keine alleinige Beschreibung der hier zu betrachtenden Projektgebietsflächen (d.h. Spülfeld Markgrafenheide, Unterwarnow). Es liegen ausschließlich Daten zum Spülfeld Markgrafenheide zusammengefasst mit dem Spülfeld Radelsee vor. Ebenso umfasst das untersuchte Gebiet nahe der Unterwarnow neben dem Uferbereich u. a. das Dorf Schmarl mit einigen Gärten. Bei der folgenden Darstellung der Parameter Artenzahl, Anzahl Brutpaare bzw. Individuenzahl sowie RL-Arten und der darauf basierenden Raumbedeutung der beiden Gebiete ist diese Tatsache zu beachten. Zur Ermittlung der RL-Arten wird die o. g. RL der Brut- und Gastvögel herangezogen. Insgesamt traten auf dem Pagenwerder in den Jahren 2000 bis 2004 19 Brutvogelarten auf (Daten s. NEHLS 2000, 2002, 2004). Während die Gesamtartenzahl der Brutvögel auf dem Pagenwerder zwischen den Untersuchungsjahren geringfügig variierte (6-8 Arten), stieg jene auf dem Neuen Pagenwerder von 5 Arten in 2000 auf insgesamt 15 Arten in 2004 an. Die Gesamtzahl an Brutpaaren nahm von 2000 (188) zu 2004 (91) auf dem Pagenwerder stetig ab, wohingegen auf dem Neuen Pagenwerder eine deutliche Zunahme an Brutpaaren, insbesondere zwischen 2000 (112) und 2002 (654), zu verzeichnen war. Die Silbermöwe trug mit 76 % (Pagenwerder) bzw. 81 % (Neuer Pagenwerder) an der Gesamtzahl an Brutpaaren bei und war hiermit die dominanteste Art auf beiden Inseln. Auch die Ab- bzw. Zunahme der Brutpaare über die Jahre wurde maßgeblich durch diese Möwenart bestimmt. Weiterhin waren die Stockente (9 %) und der Höckerschwan (6 %) auf dem Pagenwerder bzw. die Flusseeeschwalbe (10 %) auf dem Neuen Pagenwerder dominant vertreten. Von den 19 Brutvogelarten des Pagenwerder werden jeweils 8 Arten auf der lokalen und landesweiten RL als „gefährdet“, „stark gefährdet“ oder „vom Aussterben bedroht“ betrachtet (Tabelle A-8 im Anhang; HAHLEBECK ET AL. 1999; EICHSTÄDT ET AL. 2003). Auf der regionalen RL bzw. der RL Deutschlands sind 4 bzw. 2 mit einem Gefährdungsstatus versehen (BRENNING ET AL. 1996; SÜDBECK ET AL. 2009). Die Flusseeeschwalbe ist nach Anhang I der VRL besonders zu schützen.

Auf den Spülfeldern Markgrafenheide/Radelsee und deren Umgebung traten 1993 ebenso insgesamt 19 Brutvogelarten auf (Daten s. IFAÖ 1994). Der Teichrohrsänger trug mit 15 von insgesamt 52 Brutpaaren am stärksten zur Gesamtzahl an Brutpaaren bei, gefolgt von der Feldlerche mit sechs Brutpaaren. Von den 19 Brutvogelarten der Spülfelder werden fünf Arten auf der lokalen RL als „gefährdet“, „stark gefährdet“ oder „vom Aussterben bedroht“ betrachtet (HAHLEBECK ET AL. 1999). Auf der landesweiten RL sowie der RL Deutschlands sind jeweils drei Brutvogelarten mit einem Gefährdungsstatus versehen (EICHSTÄDT ET AL. 2003; SÜDBECK ET AL. 2009) und die regionale RL von BRENNING ET AL. (1996) führt zwei „gefährdete“ Arten auf. Nach Anhang I der VRL ist von den auf den Spülfeldern vorkommenden Arten keine Art besonders zu schützen. Der Kiebitz wird in allen RL als mindestens „gefährdet“ eingeschätzt.

Das Unterwarnowgebiet bei Schmarl zeigte eine Gesamtartenzahl von 38 Brutvögeln (Daten s. IFAÖ 1994). Hinsichtlich der geschätzten Brutpaare (15-25) dominierten der Teich- und Sumpfrohrsänger, der Fitis und der Haussperling. „Gefährdete“ Arten waren die Rauchschnalbe nach der lokalen RL (HAHLEBECK ET AL. 1999), die Beutelmeise nach der

regionalen RL (BRENNING ET AL. 1996) und das Braunkehlchen sowie die Feldlerche nach der RL Deutschlands (SÜDBECK ET AL. 2009). Das Rebhuhn ist nach der lokalen und der landesweiten RL sowie nach der RL Deutschlands „stark gefährdet“.

Von 2000 bis 2004 kamen insgesamt 64 Gastvogelarten auf beiden Inseln von Pagenwerder vor (Daten s. NEHLS 2000, 2002, 2004). Die totale Artenzahl bei Pagenwerder stieg von 31 Arten (2000) bzw. 33 Arten (2002) auf insgesamt 53 Arten (2004). Ebenso war eine deutliche Zunahme der Gesamtindividuedichte von 2000 bzw. 2002 zu 2004 mit annähernd 5000 Individuen zu verzeichnen. Das Blässhuhn war die dominanteste Art bei Pagenwerder; sie trug mit 53 % an der Gesamtindividuenzahl bei. Weitere dominante Gastvögel waren der Kormoran (11 %), der Höckerschwan (7 %), die Silbermöwe (6 %) und die Pfeifente (6 %). Von den insgesamt 64 Gastvogelarten bei Pagenwerder werden 27 % in der RL von BRENNING ET AL. (1996) geführt und 9 % der Gastvögel sind besonders zu schützende Arten nach Anhang I der VRL (Tab. A-9 im Anhang). Der Säbelschnäbler ist die einzige Art, die in beiden „Listen“ geführt wird.

Auf den Spülfeldern (Markgrafenheide/Radelsee) traten insgesamt 59 Gastvogelarten auf (IFAÖ 1994). 10 % der insgesamt 59 Gastvögel (z.B. Pfeif-, Schnatterente) werden in der RL von BRENNING ET AL. (1996) geführt und 5 % der Arten (d.h. Löffelente, Rohrweihe, Stern-Taucher) sind besonders zu schützende Arten nach Anhang I der VRL.

Die Unterwarnow bei Schmarl zeigte ein Vorkommen von insgesamt 41 Gastvogelarten. Hinsichtlich geschätzter Individuenzahlen dominierten die Reiher- und Tafelente (max. 3400 Individuen). Diese beiden Entenarten stehen, neben weiteren Arten (15 % aller Arten), auf der regionalen RL (BRENNING ET AL. 1996). Arten nach Anhang I der VRL kamen nicht vor. Für die Brutvögel ist insbesondere die Insel Neuer Pagenwerder hervorzuheben, auf welcher etwa 4,5 mal so viele Vögel im Untersuchungszeitraum 2004 brüteten wie auf der ehemaligen Mittelmole Mitte der 90er Jahre (NEHLS 2004). Bei allen Brutvogelarten, mit Ausnahme des Gänsesägers, gelang die Umsiedlung von der Mittelmole auf die Insel Neuer Pagenwerder. Zusätzlich sind, verglichen zur Mittelmole, Brutplätze weiterer Arten auf dem Neuen Pagenwerder hinzugekommen. Hierzu zählen auch einige gefährdete Arten, die meist in geringen Dichten im Untersuchungszeitraum (2000 - 2004) auftraten. Eine Ausnahme zeigte sich bei der Flusseeeschwalbe, die als Anhang I-Art der VRL besonders zu schützen ist. Die Artenvielfalt und die Brutpaaranzahl auf dem Pagenwerder waren verglichen zum Neuen Pagenwerder gering. Gründe für die abnehmende Bedeutung des Pagenwerder sind unter anderem Flächenverlust durch Ufererosion und Ausdehnung dichten Schilfbestandes während der letzten Jahrzehnte (NEHLS 2004). Bei den Gastvögeln sind neben einer stetigen Zunahme der Arten- und Individuenzahlen von 2000 bis 2004 die dominanten Arten hervorzuheben, die fast alle zusätzlich auf der RL stehen. So kommt dem Pagenwerder eine besondere Bedeutung als Rast-Durchzugs- und Überwinterungsgebiet zu. Dennoch kann, anders als bei den Brutvögeln, bei den Gastvogelarten naturgemäß eine weniger starke Bindung an die Inselgruppe Pagenwerder angenommen werden.

Hieraus ergibt sich hinsichtlich der Brutvögel eine mittlere (Wertstufe C) Raumbedeutung des Pagenwerder und eine hohe (Wertstufe D) Raumbedeutung des Neuen Pagenwerder. Die Raumbedeutung des Spülfeldes Markgrafenheide und der Unterwarnow wird für die Brutvögel als mittel bis hoch eingeschätzt. Eine enger umrissene Einschätzung ist aufgrund der vorliegenden Daten nicht möglich.

Hinsichtlich der Gastvögel ergibt sich für die Inselgruppe Pagenwerder, das Spülfeld Mark-

grafenheide sowie die Unterwarnow eine mittlere Raumbedeutung.

Die Raumbedeutung des gesamten Projektgebietes ist bezüglich der Brut- und Gastvögel als hoch einzuschätzen.

Säugetiere

Hinsichtlich der Säugetiere wird im Folgenden auf jene Arten eingegangen, die an das Wasserleben angepasst sind und im hier betrachteten Projektgebiet vorkommen bzw. ein potentiell Vorkommen anzunehmen ist. So folgt ein kurzer Abriss über den Eurasischen Fischotter (*Lutra lutra*), den Biber (*Castor fiber*) und die Meeressäuger, d.h. den Seehund (*Phoca vitulina*), die Kegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) und den Schweinswal (*Phocoena phocoena*).

Für den Fischotter liegen Daten über tot aufgefunden Tiere seit 1985 beim Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommerns vor. Hierbei handelt sich nicht um systematische Erfassungen, sondern um Meldungen Dritter. Es ist so auch von einer hohen Dunkelziffer nicht gemeldeter Tiere auszugehen. Für die Hansestadt Rostock wurde etwa ein Dutzend tote Fischotter gemeldet, die meistens im Straßenverkehr zu Tode kamen. Ob diese Individuen ihren Lebensraum im hier betrachteten Projektgebiet hatten, lässt sich jedoch aufgrund dieser Daten nicht sagen.

Bei der Literaturrecherche über das Bibervorkommen konnten keine Daten zur Verbreitung bzw. zu lokalen/regionalen Bestandsdichten gefunden werden. Die für den Biber notwendigen Habitatstrukturen, wie langsam fließende Gewässer mit reichem Uferbewuchs aus Weiden, Pappeln, Erlen etc., kommen im hier betrachteten Projektgebiet naturgemäß entlang der Unterwarnow vor. Die Uferbereiche der Unterwarnow sind jedoch durch Besiedlung stark anthropogen überprägt und reicher Uferbewuchs ist kaum vorhanden. So ist eine hohe Besiedlungsdichte des Bibers eher unwahrscheinlich.

Zufällige Sichtungen von Schweinswalen in der Ostsee werden seit Beginn der 80er Jahre am Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in BÜSUM gesammelt und ausgewertet. Seit 2002 besteht diesbezüglich eine Zusammenarbeit mit der Gesellschaft zum Schutz der Meeressäuger e.V. Die zufälligen Sichtungen von Schweinswalen zeigten für das hier betrachtete Projektgebiet ein Vorkommen von höchstens 5 Tieren/Jahr (GESELLSCHAFT ZUM SCHUTZ DER MEERESSÄUGER: Sichtungskarten auf www.gsm-ev.de). Diese Sichtungen können allerdings nicht quantifiziert werden und so auch nicht in eine Bestandsberechnung einfließen.

Weiterhin werden seit Anfang der 80er Jahre im Rahmen des Programms European Seabirds at Sea (ESAS) neben den Seevögeln auch Meeressäuger mittels Schiffen erfasst. Daten durch Flugzählungen wurden im Jahr 2002 und 2003 im Rahmen von MINOS (Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee) und EMSON (Erfassung von Meeressäugern und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee) erhoben (GILLES ET AL. 2005). Weiterhin wurden die Schweinswale in der Ostsee mittels Porpoise-Detektoren (PODs) erfasst (2002 - 2006; BENKE ET AL. 2006). Für das hier betrachtete Projektgebiet wurden im Rahmen von ESAS, MINOS und EMSON mittels Schiff bzw. Flugzeug keine Schweinswale pro km bzw. km² registriert. Hingegen zeigten die Untersuchungen mittels PODs, dass die westliche Population des Schweinswals in der Ostsee die „Kadetrinne“ vollständig nutzt (BENKE ET AL. 2006). Dieses Gebiet ist als NATURA 2000-Meeresschutzgebiet (DE1339-301) gemeldet und liegt im offenen Meer nördlich des Projektgebiets.

Im Rahmen von ESAS, MINOS und EMSON gab es keine erfassten Robbensichtungen (GILLES ET AL. 2005). Ebenso sind keine Vorkommen der Kegelrobbe und des Seehunds für das FFH-Gebiet „Kadetrinne“ gelistet (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 2007).

Der Fischotter, der Biber und der Schweinswal zählen gem. § 7 Abs. 2 Nr. 7 und Nr. 14 BNatSchG zu den streng geschützten heimischen Tieren Deutschlands. Diese Arten sowie die Kegelrobbe werden auf der bundesweiten Roten Liste (RL) der Säugetiere geführt (MEINIG ET AL. 2009; Tab. 11). Alle fünf Arten stehen auf der regionalen und/oder landesweiten RL (LABES ET AL. 1991; BENKE ET AL. 1996). Aufgrund des Publikationsjahres dieser Roten Listen ist es allerdings fraglich, ob sie noch den aktuellen Artbestand widerspiegeln. Weiterhin sind alle fünf Arten im Anhang II und/oder Anhang IV und/oder Anhang V der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) als wildlebende Arten zu erhalten (EU 1992).

Tabelle 11: Säugetierarten und ihr (Gefährdungs-)Status nach der regionalen (Ostsee), landes- (M.-V. = Mecklenburg-Vorpommern) und bundesweiten Roten Liste (Dt.) sowie nach der FFH-Richtlinie (92/43/EWG).

Abkürzungen der Roten Liste: 0 = Ausgestorben oder verschollen

Art	Wissenschaftl. Artname	Rote Liste			FFH-Richtlinie
		Ostsee	M.-V.	Dt.	Anhang
Eurasischer					
Fischotter	<i>Lutra lutra</i>		2	3	II, IV
Biber	<i>Castor fiber</i>		3	V	II, IV, V
Kegelrobbe	<i>Halichoerus grypus balticus</i>	1	II	2	II, V
Seehund	<i>Phoca vitulina</i>	1	0/II		II, V
Schweinswal	<i>Phocoena phocoena</i>	1	2	2	II

Anhang II = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen

Anhang IV = streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse

Anhang V = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur und Nutzung Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein können

Dem Projektgebiet (Unterwarnow, Breitling, Seekanal und Klappstelle 552a) kommt hinsichtlich der Säugetiere eine geringe (Wertstufe C) Raumbedeutung zu. Es sei hier erwähnt, dass diese Einschätzung auf der bestehenden, durchaus lückenhaften Datenlage basiert. So ist z.B. nicht zu sagen, ob der Fischotter und der Biber potentiell im Projektgebiet beheimatet sind oder möglicherweise nur zu gewissen Zeiten dort gastieren. Ebenso sollte, trotz nicht registrierter Kegelrobben und Seehunde, ein sporadisches Vorkommen dieser Arten zukünftig nicht ausgeschlossen werden. Es ist durchaus denkbar, dass mit weiteren Untersuchungen die Raumbedeutung für die Säugetiere um eine weitere Wertstufe angehoben wird.

Fische und Rundmäuler

Für die Beschreibung der Fischfauna und der im Rahmen fischereibiologischer Betrachtungen gleichfalls zu berücksichtigenden Rundmäuler (Neunaugen) werden Übersichtsarbeiten zur Fisch- und Rundmaulbesiedlung der gesamten südlichen Ostsee (WINKLER & SCHRÖDER 2003, EHRICH ET AL. 2006) und Bestandserhebungen innerhalb des Untersuchungsgebietes (NAWA 2004, 2010) herangezogen.

Insgesamt ist in der südlichen Ostsee einschließlich der Bodden und Haffe von etwa 150 dort vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten auszugehen (WINKLER & SCHRÖDER 2003, EHRICH ET AL. 2006). Nach WINKLER & SCHRÖDER (2003) sind davon 66,9 % als marin, 21,2 % als limnisch (= Süßwasserarten) und 11,9 % als diadrom, d. h. als zwischen marinen und limnischen Lebensräumen wandernd einzustufen.

Im Untersuchungsgebiet können grundsätzlich alle für die südliche Ostsee beschriebenen Arten auftreten. Es dominieren, insbesondere im Bereich des Seekanals und der Klappstelle, marine Arten. Häufig sind nach NAWA (2010) u. a. verschiedene Dorschartige wie Dorsch und Wittling, Plattfische wie Flunder und Kliesche, Heringsartige wie Hering und Sprotte sowie einige Grundelarten wie die Sandgrundel.

Fischökologisch wertvolle bzw. von Fischen bevorzugt zur Nahrungssuche, als Versteck oder zur Eiablage aufgesuchte Bereiche sind die zerstreut am Meeresboden vorkommenden Steine oder Steinfelder sowie Muschelbänke und -klumpen; ferner hohlräumreiche Steinschüttungen, z. B. im Bereich der Molen.

In Unterwarnow und Breitling treten vermehrt limnische Arten wie Flussbarsch, Rotaugen und Zander auf, gehäuft im Bereich von Süßwasserzuflüssen.

Eine herausragende fischökologische Bedeutung insbesondere als Jungfischlebensraum kommt in diesem Bereich Flachwasserzonen und Wasserpflanzenbeständen zu.

Diadrome Arten nutzen das gesamte Untersuchungsgebiet als Wanderkorridor zwischen Warnowsystem und marinen Nahrungsgründen (z. B. Meerforelle, Flussneunauge) oder Laichgebieten (Aal). Das an der Grenze des Untersuchungsgebietes gelegene Mühlendammwehr in der Warnow beeinträchtigt die Wanderbewegungen der Fische und Rundmäuler (Neunaugen), unterbindet diese aber nicht vollständig (mdl. Mitt. Winkler, Universität Rostock, September 2010). Weiter stromauf sind zahlreiche Wanderhindernisse in den vergangenen Jahren entfernt oder mit Fischaufstiegsanlagen versehen worden, so dass Laichplätze, z. B. schnell strömende Flussabschnitte im Bereich von Durchbruchstätern, und Nahrungsgründe, z. B. durchflossene Seen für den Aal, mittlerweile wieder gut von Fischen erreicht und auch wieder verlassen werden können.

Tabelle 12: Auswahl gefährdeter Rundmaul- und Fischarten des Untersuchungsgebietes

Art	RL 96	RL 98	FFH-Status	Bedeutung Untersuchungsgebiet
Meerneunauge	1	0	II	Wanderkorridor
Flussneunauge	1	-	II	Wanderkorridor, Nahrungsgebiet
Flussaal	3	3		Wanderkorridor, Nahrungsgebiet
Meerforelle	2	2		Wanderkorridor, Nahrungsgebiet
RL 96 = Rote Liste deutsche Ostsee (FRICKE ET AL. 1996) RL 98 = Rote Liste deutscher Küstengewässer (FRICKE ET AL. 1998) FFH-Status = Einstufung in europäischer Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Der Rat der Europäischen Gemeinschaften 1992) 0 = ausgestorben/verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, - = nicht in entsprechender Liste geführt; II = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen				

Etwa ein Drittel der ca. 150 grundsätzlich zu erwartenden Fisch- und Rundmaularten sind nach den Roten Listen für Küstengewässer einer Gefährdungskategorie zugeordnet worden (detaillierte Zusammenstellung in WINKLER & SCHRÖDER 2003). Die meisten gefährdeten

Arten sind jedoch nur sporadisch im Untersuchungsgebiet zu erwarten. Nur für einen kleinen Teil der gefährdeten Arten ist eine Bedeutung des Untersuchungsgebietes für die Erhaltung von Beständen oder Teilbeständen anzunehmen. Es handelt sich dabei überwiegend um diadrome Arten, die das Untersuchungsgebiet als Wanderweg zu oder von der Warnow und deren Zuflüssen nutzen. Teilweise dient das Untersuchungsgebiet diesen Arten auch als Nahrungsgebiet (vgl. Tabelle 12).

Die Raumbedeutung des gesamten Untersuchungsgebietes wird für die Fische und Rundmäuler als mittel (Wertstufe C) eingestuft. d. h. trotz anthropogener Veränderungen hat sich ein naturraumtypisches Fisch- und Rundmaulartenspektrum erhalten, wobei allerdings einzelne Arten (z. B. viele Diadrome) in deutlich reduzierten Bestandsgrößen vorkommen. Bei kleinräumiger Betrachtung können auch Teilbereiche mit geringer Raumbedeutung (Wertstufe B), z. B. Hafenbecken mit Spundwänden/Ufermauern, oder hoher Raumbedeutung (Wertstufe D), z. B. an Wasserpflanzen reiche Flachwasserzonen in Unterwarnow und Breiting abgegrenzt werden.

Gesamteinschätzung der Raumbedeutung

Je nach betrachteter Tiergruppe kommt dem Projektgebiet eine unterschiedliche Raumbedeutung zu. So zeigt sich eine geringe Wertigkeit des Raumes für die Säugetiere, eine mittlere Wertigkeit für die aquatische Fauna (MZB, Fische) und eine hohe Raumbedeutung für die Vögel. Für alle Tiergruppen gilt, dass die Raumbedeutung sicherlich nicht auf die gesamte Fläche des Projektgebietes projiziert werden kann, sondern vielmehr auf Teilbereiche des Gebietes charakterisiert durch verschiedene Biotoptypen zu beziehen ist. Trotz anthropogener Überprägung des Projektgebietes sind entsprechend der Habitatstrukturen charakteristische Besiedlungen der aquatischen Fauna sowie der Vögel ausgebildet und ein Auftreten gefährdeter Arten ist zu verzeichnen. Ein Arteneintrag aus weiteren Bereichen der Ostsee ist allerdings nicht ausgeschlossen. Somit wird das Projektgebiet hinsichtlich der Fauna insgesamt in die Wertstufe C (mittlere Raumbedeutung) eingestuft.

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

Die geplante Veränderung betrifft vor allem eine Erhöhung der Wassertiefe. Eine ähnliche Vertiefung wurde auch im Peenestrom vor einigen Jahren durchgeführt, wobei die Veränderung der Benthosfauna umfassend dokumentiert wurde (z.B. KÖHN 2002). Diese Information ermöglicht es die Entwicklung der Benthosfauna im Bereich des Seekanals Rostock abzuschätzen. Die mehrjährigen Monitoringuntersuchungen an der Peene haben gezeigt, dass sich die durch den Ausbau betroffenen Zönosen innerhalb nur weniger Jahre (2 bis 4 Jahre) gut erholen konnten. Nur die Verringerung des Schlickanteils im Sediment der Fahrwassersohle hat zu einer leichten Verschiebung der Artengemeinschaften beigetragen; negative Auswirkungen dieses Fahrrinnenausbaus auf die als potenziell gefährdet geltenden Arten konnten ebenfalls nicht nachgewiesen werden.

Infolge der Baggerarbeiten in der Gewässersohle des Seekanals Rostock werden viele der bodenbewohnenden Tiere (vor allem Wirbellose) entfernt bzw. dezimiert werden. Hiervon ist die Gewässersohle im Bereich der geplanten Vertiefung betroffen, aber auch nahe angrenzende Bereiche entlang der Fahrrinne. Die Beeinflussung der letztgenannten Areale rührt vor allem aus der durch die Baggertätigkeit hervorgerufenen Trübung des Wasserkörpers her. Unmittelbar nach den Eingriffen sollte eine Wiederbesiedelung mit Tieren aus den angren-

zenden Bereichen stattfinden, wobei die Dauer der Besiedelung artspezifisch ist und vor allem von der Mobilität, der Dauer des Generationswechsels und der Verbreitungsform etwaiger Larvenstadien abhängt. Insgesamt werden keine langfristigen, bestandsgefährdenden Auswirkungen auf die Benthosfauna im Seekanal Rostock erwartet.

Die Umlagerungsstelle KS 552a wird schon seit längerer Zeit regelmäßig mit Sediment beaufschlagt, so dass sich hier eine diesen Bedingungen entsprechende Lebensgemeinschaft etabliert hat. Durch die temporär deutlich erhöhten Umlagerungsmengen in Zusammenhang mit einem Ausbau werden angesichts dessen nur eher geringe und in jedem Fall zeitlich begrenzte Beeinträchtigungen der Benthosfaunagemeinschaft erwartet.

Fische und Rundmäuler werden durch Baggerungen und Verklappungen beunruhigt. Diese Störungen sind auf die Bauzeit beschränkt und finden innerhalb dieser Zeitspanne räumlich und zeitlich begrenzt statt. Die Reduzierung benthischer Nährtiere (s. o.) ist ebenfalls als vorübergehende und – bezogen auf die von den vorkommenden Fisch- und Rundmaulbeständen besiedelten Areale – als kleinräumige Beeinträchtigung anzusehen.

Langfristig wirksam sind die geringen Änderungen verschiedener abiotischer Parameter wie Sauerstoff, Temperatur und Salzgehalt sowie die Belastungen durch größere Schiffseinheiten (Wellenschlag, Sunk, Schwall). Während geringe Änderungen von Wassertemperatur und Salzgehalt sich voraussichtlich nicht negativ auf Bestände auswirken, können zunehmende Zeiten mit Sauerstoffmangel in der Unterwarnow (vgl. Kapitel 4.1.3 Wasserbeschaffenheit und Phytoplankton) die Funktion dieses Gebietes als Nahrungsgebiet, Jungfischlebensraum und Wanderkorridor für Fische und Rundmäuler zumindest tendenziell derart beeinflussen, dass einzelne Arten im Bestand zurückgehen. Gleiches gilt für zunehmende Schiffsbelastungen (der Ufer), von denen insbesondere Jungfische nachteilig betroffen sein können.

Die Avifauna wird wahrscheinlich nur in geringem Maße durch die geplanten Bauaktivitäten beeinträchtigt. Lediglich während der Bauphase kann es zu kleinräumigen Verdrängungen rastender Wasservögel kommen, da diese den direkten Bereich des Eingriffes meiden (vgl. z.B. auch DIERSCHKE 1998). Es ist zu erwarten, dass sich diese Störungen auf einem geringeren Niveau bewegen, als es durch die in dem Projektgebiet verbreiteten Schifffahrtsaktivitäten bereits vorhanden ist. Kurzfristige Auswirkungen infolge der Fahrrinnenvertiefung sowie Störreize (insbesondere auf die Avifauna) während der Bauphase bleiben zeitlich und lokal begrenzt. Hierdurch wird die Bestandsdichte von Tierarten im Gesamtgebiet nicht gefährdet. Im Rahmen der geplanten Maßnahmen sind die zu erwartenden Veränderungen gering.

Zu möglichen Auswirkungen auf die Avifauna des Spülfelds Markgrafenheide erlaubt die vorhandene Datenbasis (vgl. Beschreibung des Ist-Zustands) nur eine sehr allgemeine Aussage. Einerseits werden Brut- und Zugvögel, die das Spülfeld nutzen, im Prinzip durch den Spülvorgang beeinträchtigt. Andererseits handelt es sich um ein dauerhaft genutztes Spülfeld, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die hier vorkommenden Arten gegenüber der Nutzung nur bedingt empfindlich sind oder die speziellen Lebensraumbedingungen des Spülfelds für sie sogar günstig sein können. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist der Grad der Belastungen diesbezüglich als gering einzustufen, möglicherweise könnten allerdings spezielle Vermeidungsmaßnahmen etwa zur Minimierung von Gelegeverlusten erforderlich werden.

Gesamteinschätzung des Grades der Belastungen

Zusammenfassend werden überwiegend nur geringe Beeinträchtigungen oder relative kurzfristige Belastungen der Tierwelt erwartet. Daher wird der Grad der Belastungen als gering (Wertstufe I) eingeschätzt.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Insgesamt wird das fachspezifische Umweltrisiko als gering (Stufe 2) eingeschätzt.

Raumbedeutung	C (mittel)
Grad der Belastungen	I (gering)
fachspezifisches Umweltrisiko	2 (gering)

Hinweise für die weitere Planung

Bei der Planung der Baumaßnahmen sollten die unterschiedlichen Aktivitätsphasen der verschiedenen Tiergruppen berücksichtigt werden, um nachteilige Auswirkungen zu minimieren.

Die erwartete Veränderung der Sauerstoffgehalte in der Unterwarnow sollte, z. B. im Rahmen der UVU genauer untersucht werden, um die möglichen Auswirkungen auf Fische und Rundmäuler sicherer einschätzen und bewerten zu können (vgl. Wasserbeschaffenheit / Phytoplankton).

4.6 Mensch – Lärm

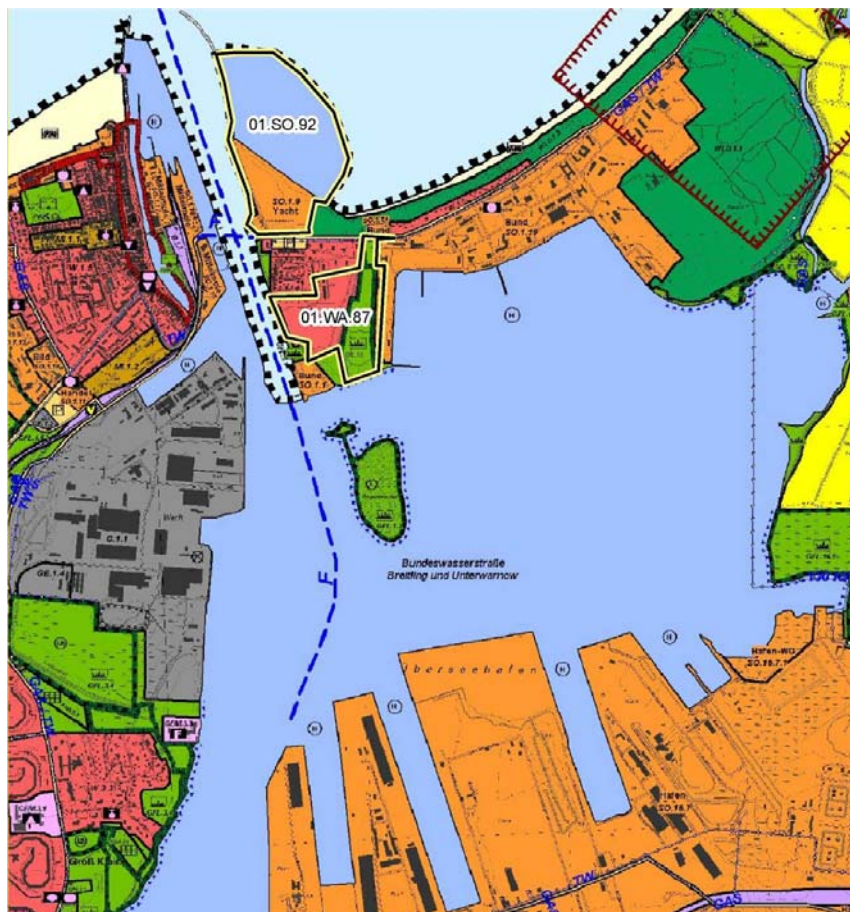
Im Zusammenhang mit dem Ausbau des Seekanals Rostock sind einerseits dauerhafte, betriebsbedingte Auswirkungen und andererseits zeitlich begrenzte, baubedingte Auswirkungen auf die Schallemissionen und –immissionen zu betrachten.

Nach URE-Methode ist zunächst die Raumbedeutung im Ist-Zustand einzustufen. Diesbezüglich ist die detaillierte Betrachtung hier auf Belastungen durch Schallimmissionen infolge des aktuellen Schiffsverkehrs beschränkt, da zu weiteren Lärmquellen wie z.B. Straßenverkehr keine ausreichenden Informationen vorliegen. Zur Gesamtlärmbelastung erfolgt nur eine überschlägige Abschätzung und dies –da hier das Schutzgut Mensch im Fokus steht - auch nur für Gebiete mit Wohnbebauung. Zur Ermittlung des Umweltrisikos nach URE-Methode erscheint dies dennoch ausreichend.

Die Beurteilung der Schallimmissionen erfolgt in Abhängigkeit von der Flächennutzung entlang des Seekanals Rostock. Die Flächennutzungen sind für diese Umweltrisikoeinschätzung (URE) dem Flächennutzungsplan bzw. ausgewählten Bebauungsplänen entnommen. Abbildung 15 stellt den Flächennutzungsplan im Überblick dar und zeigt die Lage der im Zuge dieser URE verwendeten Bebauungspläne 01.SO.92 und 01.WA.87.

Die betriebsbedingten Lärmemissionen und –immissionen des Seekanals Rostock gehen auf den Schiffsbetrieb bzw. Schiffsverkehr zurück. In Analogie erfolgt daher eine Bewertung der schiffsbedingten Lärmimmissionen gemäß der für Straßen- und Schienenverkehr erlassenen 16. BImSchV. In Abhängigkeit von der Flächennutzung ergeben sich in Analogie zur 16. BImSchV die in Tabelle 13 aufgeführten Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel

außerhalb von Gebäuden. Es sind außerdem die Orientierungswerte der DIN 18005 gegeben. In den folgenden Unterabschnitten sind die Legenden der erstellten Lärmkarten entsprechend DIN 18005 T2 Anhang B gewählt worden, so dass unmittelbarer Bezug zu den in Tabelle 13 genannten Orientierungswerten der DIN 18005 besteht. In Tabelle 13 sind die Orientierungswerte bzw. Immissionsrichtwerte für die Tagzeit (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) sowie die Nachtzeit (22:00 Uhr bis 06:00 Uhr) gegeben.



W	Wohnbauflächen	SO	Sondergebiete	Flächen für den Straßenverkehr
M	Gemischte Bauflächen	G	Gewerbliche Bauflächen	Flächen für den Bahnverkehr
Mi	Mischgebiete	GE	Gewerbegebiet	Flächen für Ablagerungen
Mk	Kerngebiete	Flächen für den Gemeinbedarf		Grünflächen
WLD	Flächen für Wald	Umgrenzung Bebauungspläne		Wasserflächen
Fähre				

Abbildung 15: Auszug Flächennutzungsplan von Rostock / Warnemünde (HANSESTADT ROSTOCK 2009) mit Kennzeichnung der ausgewerteten Bebauungspläne

Tabelle 13: Orientierungswerte nach DIN 18005 und Immissionsgrenzwert nach 16. BImSchV für den Beurteilungspegel

Nutzung	DIN 18005Bl.1		16. BImSchV	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
GI (Industriegebiet)	-	-	-	-
GE / MK (Gewerbegebiet / Kerngebiet)	65	55*	69	59
MD / MI (Dorfgebiet / Mischgebiet)	60	50*	64	54
WA / WS (Allgemeines Wohngebiet / Kleinsiedlungsgebiet)	55	45*	59	49
WR (Reines Wohngebiet)	50	40*	59	49
S (Sondernutzungsgebiet) - Krankenhaus, Schule, Kur-/Altenheim	45	35*	57	47
S (Sondernutzungsgebiet) - Friedhof, Kleingarten- u. Parkanlagen	55	55*	(59)	(59)

* gilt nicht für Industrie- und Freizeitlärm

Die baubedingten Lärmimmissionen sind entsprechend der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) zu beurteilen. Die Immissionsrichtwerte sind in der AVV Baulärm entsprechend Tabelle 14 festgelegt.

Als Nachtzeit ist durch die AVV Baulärm abweichend zur 16. BImSchV / DIN 18005 der Zeitraum zwischen 20 Uhr und 7 Uhr festgelegt.

Sofern die in Tabelle 14 gegebenen Immissionsrichtwerte um mehr als 5 dB(A) überschritten werden, schreibt die AVV Baulärm die Durchführung von Lärminderungsmaßnahmen vor. Eine Lärminderung während des Beurteilungszeitraums kann u.a. durch Beschränkung der Gerätebetriebsdauer erreicht werden. Die nach AVV Baulärm zulässige Zeitkorrektur bei Beschränkung der Betriebsdauer ist in Tabelle 15 gegeben. Im Rahmen der URE werden die Nutzungen nach AVV Baulärm den in Tabelle 14 genannten Nutzungen nach BauNVO zugeordnet.

Zur Einschätzung des Umweltrisikos aus bau- und betriebsbedingten Schallemissionen und -immissionen werden die im für Umweltverträglichkeitsuntersuchungen entwickelten Bewertungsrahmen genannten Wertstufen angewendet (siehe BfG 2010).

Tabelle 14: Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm in dB(A)

Nutzung nach AVV Baulärm	Nutzung nach BauNVO		Immissionsrichtwert
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	GE / MK	Tag	65 dB(A)
		Nacht	50 dB(A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen	MD / MI	Tag	60 dB(A)
		Nacht	45 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	WA / WS	Tag	55 dB(A)
		Nacht	40 dB(A)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	WR	Tag	50 dB(A)
		Nacht	35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	SK	Tag	45 dB(A)
		Nacht	35 dB(A)

Tabelle 15: Zeitkorrektur des Beurteilungspegels bei nicht-kontinuierlichem Betrieb von Baumaschinen

Durchschnittliche tägliche Betriebsdauer in der Zeit von		Zeitkorrektur
7 Uhr bis 20 Uhr	20 Uhr bis 7 Uhr	
bis 2,5 h	bis 2 h	-10 dB(A)
über 2,5 h bis 8 h	über 2 h bis 6 h	-5 dB(A)
über 8 h	über 6 h	0 dB(A)

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes, Raumbedeutung

Der Ist-Zustand der betriebsbedingten Schallemissionen und –immissionen ist im Rahmen der URE aus der von der Fa. Planco vorgelegten „Nutzen-Kosten-Analyse einer Anpassung der seeseitigen Zufahrt zum Seehafen Rostock“ (PLANCO 2009) abgeleitet worden. Aus dem Gutachten der Fa. Planco sind folgende Eingangsgrößen direkt übernommen worden:

- > „Nach Gütergruppen differenzierter Gesamtumschlag im Seehafen Rostock – Ist 2007“,
- > „Nach Gütergruppen differenzierter Gesamtumschlag im Seehafen Rostock – Vergleichsfall 2025“,
- > „Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstrukturprognose 2025 im Vergleichsfall: Ein- und Ausgang“.

Aus diesen Eingangsgrößen ist unter Annahme vergleichbarer Ladungskapazitäten für den Ist-Zustand und den Vergleichsfall die nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur für den Ist-Zustand 2007 abgeschätzt worden. Die Tabelle 16 fasst die nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur für den Ist-Zustand zusammen. Der jeweiligen Gütergruppe ist der für diese Gütergruppe wahrscheinliche Schiffstyp zugeordnet worden. Schließlich ist den Schiffstypen ein längenbezogener Schallleistungspegel zugeordnet worden (vgl. NEDDENIEN & REBEL 1997; für die Umweltverträglichkeitsuntersuchung wird eine Messung der schiffsbedingten Schallemissionen am Seekanal empfohlen). Sowohl die Zuordnung der Schiffstypen als auch deren zugeordneter längenbezogener Schallleistungspegel finden sich in Tabelle 16.

Tabelle 16: Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schallleistungspegel ($L'_{wA,Typ}$) – Ist-Zustand 2007

Nr.	Gütergruppe	Umschlag in 1.000 t	Zuordnung Schiffstyp	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)	Ist - Schiffszahl (Abschätzung)
1	Eisen etc.	254	Bulk Carrier	74	203
2	Nahrung etc.	0	Trockenfrachter	71	0
3	Getreide	1762	Trockenfrachter	71	94
4	Futtermittel	83	Trockenfrachter	71	43
5	Ölsaaten	198	Trockenfrachter	71	92
6	Kohle	1024	Bulk Carrier	74	44
7	Rohöl	1353	Öltanker	74	33
8	Mineralölerz.	2398	Öltanker	74	536
9	Eisenerze	46	Bulk Carrier	74	37
10	Baustoffe	1751	Bulk Carrier	74	416
11	Düngemittel	587	Bulk Carrier	74	278
12	Sonstiges	9746	Sonstige (Fähre / RoRo etc.)	73	9685

Aus der in Tabelle 16 gegebenen Anzahl der verschiedenen Schiffstypen sowie den zugeordneten längenbezogenen Schalleistungspegeln ergibt sich unter Annahme über den Tag gleichverteilter Schiffsankünfte und -abfahrten der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel.

Für den Ist-Zustand ergibt sich im Seekanal ein längenbezogener Schalleistungspegel von 74,3 dB(A). Je nach Gütergruppe fahren die verschiedenen Schiffstypen unterschiedliche Hafenbecken an. Entsprechend ergeben sich für die Zu-/Abfahrten zu den verschiedenen Hafenbecken die in Tabelle 17 genannten Schalleistungspegel.

Tabelle 17: Zuordnung von Teilschalleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenbecken – Ist-Zustand 2007

Hafenteil	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)
Becken A	57,6
Becken B	61,5
Becken C	60,5
Ölhafen	49,8
Chemiehafen	61,9
RoRo	73,4

Die Lage der Hafenbecken ist der Karte Nr. 1 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung der genannten Schallemission ist mit dem Programm IMMI 2009 eine Berechnung der Schallimmissionen für eine Höhe von 4 m über Gelände erfolgt. Es ist neben den Schallquellen auch die natürlichen Geländehöhenstruktur (nicht Gebäude) nebst der daraus resultierenden Schallabschirmung berücksichtigt worden. Die sich aus der Simulation ergebende Lärmkarte für den Schiffsverkehr im Ist-Zustand ist in Abbildung 16 dargestellt.

Im Bereich der Bebauung ergeben sich aus Schiffsverkehr die größten Schallimmissionspegel östlich des Seekanals nördlich des Tonnenhofs (für genaue Abgrenzung siehe Abbildung 16). Diese betragen im Ist-Zustand etwa 47 dB(A) und unterschreiten damit den für die Nachtzeit in Wohngebieten gültigen Richtwert um ca. 2 dB(A). Die Bebauung östlich des Kanals ist dementsprechend der Wertstufe E (sehr hoher Wert) zuzuordnen. Aufgrund anderer Lärmquellen ist sowohl westlich als auch östlich des Seekanals eine Abwertung um maximal eine Wertstufe denkbar, aber eher unwahrscheinlich. Speziell für die Bebauung östlich des Seekanals stellt der Schiffsverkehr die maßgebliche Lärmquelle dar. Insofern wird auch die Raumbedeutung der Gebiete mit Wohnbebauung insgesamt als „sehr hoch“ (Wertstufe E) eingestuft.

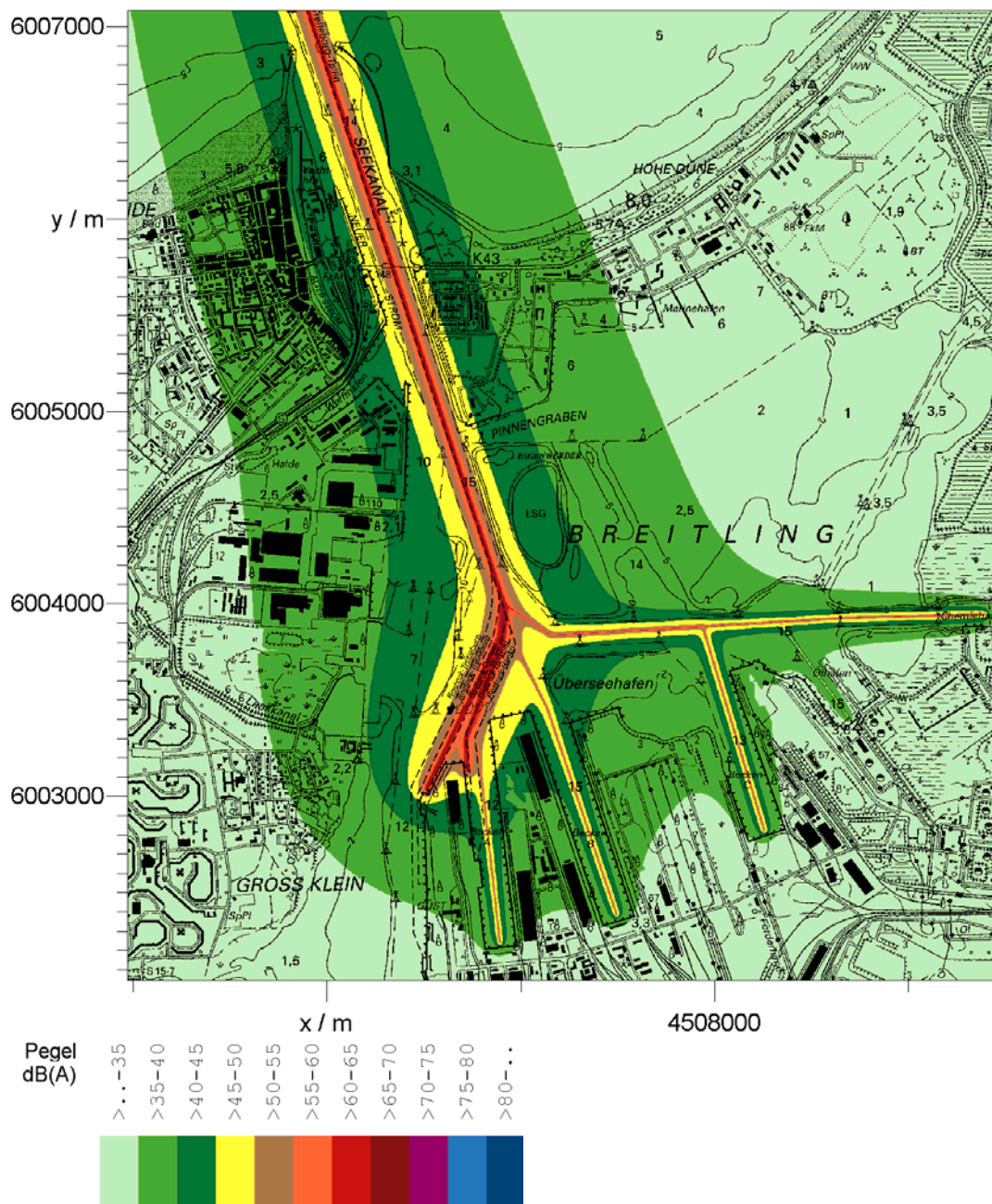


Abbildung 16: Lärmkarte – Ist-Zustand (2007) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen

Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen, Grad der Belastungen

a) Betriebsbedingte Schallemissionen und –immissionen (Vergleichszustand)

Der Vergleichszustand der betriebsbedingten Schallemissionen und –immissionen ist im Rahmen der URE aus der von der Fa. Planco vorgelegten „Nutzen-Kosten-Analyse einer Anpassung der seeseitigen Zufahrt zum Seehafen Rostock“ (PLANCO 2009) abgeleitet worden. Aus dem Gutachten der Fa. Planco ist folgende Eingangsgröße direkt übernommen worden: „Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstrukturprognose 2025 im Vergleichsfall:

Ein- und Ausgang“. Die Tabelle 18 fasst die nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur für den Vergleichszustand zusammen. Analog zum Unterabschnitt „Ist-Zustand“ ist jeder Gütergruppe der für diese Gütergruppe wahrscheinliche Schiffstyp sowie der zu erwartende längenbezogene Schalleistungspegel zugeordnet worden. Sowohl die Zuordnung der Schiffstypen als auch deren zugeordneter längenbezogener Schalleistungspegel finden sich in Tabelle 18.

Tabelle 18: Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schalleistungspegel ($L'_{wA,Typ}$) – Vergleichszustand (2025, ohne Ausbau)

Nr.	Gütergruppe	Umschlag in 1.000 t	Zuordnung Schiffstyp	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)	Null – Schiffszahl (Abschätzung)
1	Eisen etc.	508	Bulk Carrier	74	405
2	Nahrung etc.	0	Trockenfrachter	71	0
3	Getreide	1860	Trockenfrachter	71	99
4	Futtermittel	21	Trockenfrachter	71	11
5	Ölsaaten	305	Trockenfrachter	71	142
6	Kohle	1412	Bulk Carrier	74	61
7	Rohöl	2000	Öltanker	74	49
8	Mineralölerz.	2400	Öltanker	74	536
9	Eisenerze	0	Bulk Carrier	74	0
10	Baustoffe	1576	Bulk Carrier	74	374
11	Düngemittel	748	Bulk Carrier	74	354
12	Sonstiges	23664	Sonstige (Fähre / RoRo etc.)	73	23517

Wie im Unterabschnitt „Ist-Zustand“ dargestellt ist aus der in Tabelle 18 gegebenen Anzahl der verschiedenen Schiffstypen sowie den zugeordneten längenbezogenen Schalleistungspegeln unter Annahme über den Tag gleichverteilter Schiffsankünfte und -abfahrten der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel berechnet worden.

Für den Vergleichszustand ergibt sich im Seekanal ein längenbezogener Schalleistungspegel von 77,71 dB(A). Aus der Aufteilung der Schiffsfahrten auf die verschiedenen Hafenbecken ergeben sich für die Zu-/Abfahrten zu den verschiedenen Hafenbecken die in Tabelle 19 genannten Schalleistungspegel.

Tabelle 19: Zuordnung von Teilschalleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenbecken – Vergleichszustand (2025, ohne Ausbau)

Hafenteil	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)
Becken A	60,6
Becken B	61,0
Becken C	61,4
Ölhafen	51,5
Chemiehafen	61,9
RoRo	77,2

Unter Berücksichtigung der genannten Schallemission ist, wie im Unterabschnitt „Ist-Zustand“ dargestellt, eine Berechnung der Schallimmissionen für eine Höhe von 4 m über Gelände erfolgt. Die sich aus der Simulation ergebende Lärmkarte für den Schiffsverkehr im Vergleichs-Zustand ist in Abbildung 17 dargestellt.

Im Bereich der Bebauung ergeben sich aus Schiffsverkehr auch im Vergleichszustand die größten Schallimmissionspegel östlich des Seekanals nördlich des Tonnenhofs (für genaue Abgrenzung: siehe Kartendarstellung). Diese betragen im Vergleichszustand etwa 50,4 dB(A) und überschreiten damit den für die Nachtzeit in Wohngebieten gültigen Richtwert um ca. 1,4 dB(A). Die Bebauung östlich des Kanals ist dementsprechend im Vergleichszustand (2025, ohne Ausbau) der Wertstufe D (hoher Wert) zuzuordnen. Im Vergleich von Vergleichszustand und Ist-Zustand hat sich der Wert um eine Stufe vermindert. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in zwei Bebauungsplänen für das Gebiet östlich des Seekanals Schallschutzmaßnahmen an Fenstern zur Kanalseite vorgeschrieben sind.

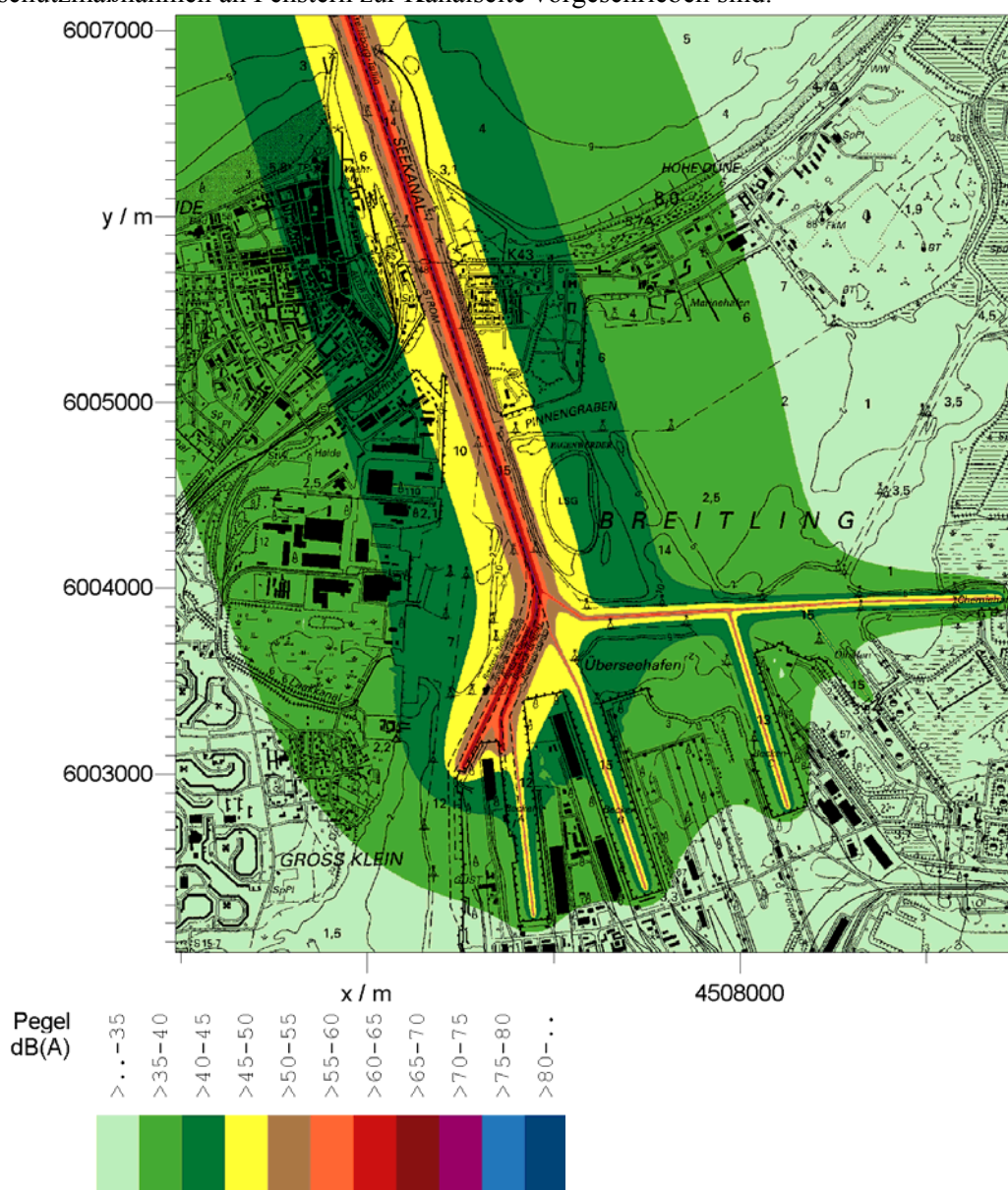


Abbildung 17: Lärmkarte – Vergleichszustand (2025 ohne Ausbau) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen

b) Betriebsbedingte Schallemissionen und –immissionen (Plan-Zustand)

Der Plan-Zustand der betriebsbedingten Schallemissionen und –immissionen ist im Rahmen der URE aus der von der Fa. Planco vorgelegten „Nutzen-Kosten-Analyse einer Anpassung der seeseitigen Zufahrt zum Seehafen Rostock“ (PLANCO 2009) abgeleitet worden. Aus dem Gutachten der Fa. Planco ist folgende Eingangsgröße direkt übernommen worden: „Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstrukturprognose 2025 im Planfall: Ein- und Ausgang“. Die Tabelle 20 fasst die nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur für den Plan-Zustand zusammen. Analog zum Unterabschnitt „Ist-Zustand“ ist jeder Gütergruppe der für diese Gütergruppe wahrscheinliche Schiffstyp sowie der zu erwartende längenbezogene Schalleistungspegel zugeordnet worden. Sowohl die Zuordnung der Schiffstypen als auch deren zugeordneter längenbezogener Schalleistungspegel finden sich in Tabelle 20.

Tabelle 20: Nach Gütergruppen differenzierte Flottenstruktur (Ein- und Ausgang) und Gütergruppen spezifische Zuordnung des Schiffstyp mit zugehörigem längenbezogenem Schalleistungspegel ($L'_{wA,Typ}$) – Plan-Zustand (2025, mit Ausbau)

Nr.	Gütergruppe	Umschlag in 1.000 t	Zuordnung Schiffstyp	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)	Plan-Schiffszahl (Abschätzung)
1	Eisen etc.	508	Bulk Carrier	74	405
2	Nahrung etc.	0	Trockenfrachter	71	0
3	Getreide	1860	Trockenfrachter	71	99
4	Futtermittel	21	Trockenfrachter	71	11
5	Ölsaaten	305	Trockenfrachter	71	142
6	Kohle	1412	Bulk Carrier	74	55
7	Rohöl	2000	Öltanker	74	37
8	Mineralölerz.	2400	Öltanker	74	536
9	Eisenerze	2200	Bulk Carrier	74	56
10	Baustoffe	1576	Bulk Carrier	74	372
11	Düngemittel	748	Bulk Carrier	74	354
12	Sonstiges	23664	Sonstige (Fähre / RoRo etc.)	73	23517

Wie im Unterabschnitt „Ist-Zustand“ dargestellt ist aus der in Tabelle 20 gegebenen Anzahl der verschiedenen Schiffstypen sowie den zugeordneten längenbezogenen Schalleistungspegeln unter Annahme über den Tag gleichverteilter Schiffsankünfte und -abfahrten der längenbezogene Gesamtschalleistungspegel berechnet worden.

Für den Planzustand ergibt sich im Seekanal ein längenbezogener Schalleistungspegel von 77,72 dB(A). Aus der Aufteilung der Schiffsfahrten auf die verschiedenen Hafenbecken ergeben sich für die Zu-/Abfahrten zu den verschiedenen Hafenbecken die in Tabelle 21 genannten Schalleistungspegel.

Tabelle 21: Zuordnung von Teilschalleistungspegeln zu den verschiedenen Hafenecken – Plan-Zustand (2025, mit Ausbau)

Hafenteil	$L'_{wA,Typ}$ in dB(A)
Becken A	60,6
Becken B	61,0
Becken C	61,4
Ölhafen	51,5
Chemiehafen	61,9
RoRo	77,2

Unter Berücksichtigung der genannten Schallemission ist, wie im Unterabschnitt „Ist-Zustand“ dargestellt, eine Berechnung der Schallimmissionen für eine Höhe von 4 m über Gelände erfolgt. Die sich aus der Simulation ergebende Lärmkarte für den Schiffsverkehr im Plan-Zustand ist in Abbildung 18 dargestellt.

Im Bereich der Bebauung ergeben sich aus Schiffsverkehr die größten Schallimmissionspegel auch in diesem Fall östlich des Seekanals nördlich des Tonnenhofs (für genaue Abgrenzung: siehe Kartendarstellung). Diese betragen im Plan-Zustand etwa 50,5 dB(A) und überschreiten damit den für die Nachtzeit in Wohngebieten gültigen Richtwert um ca. 1,5 dB(A). Die Bebauung östlich des Kanals ist dementsprechend im Plan-Zustand (2025, mit Ausbau) der Wertstufe D (hoher Wert) zuzuordnen. Im Vergleich von Plan-Zustand und Ist-Zustand hat sich der Wert um eine Stufe vermindert. Bei Vergleich von Plan-Zustand und Vergleichszustand verändert sich die Wertstufe nicht. Es ist außerdem darauf hinzuweisen, dass in zwei Bebauungsplänen für das Gebiet östlich des Seekanals Schallschutzmaßnahmen an Fenstern zur Kanalseite vorgeschrieben sind.

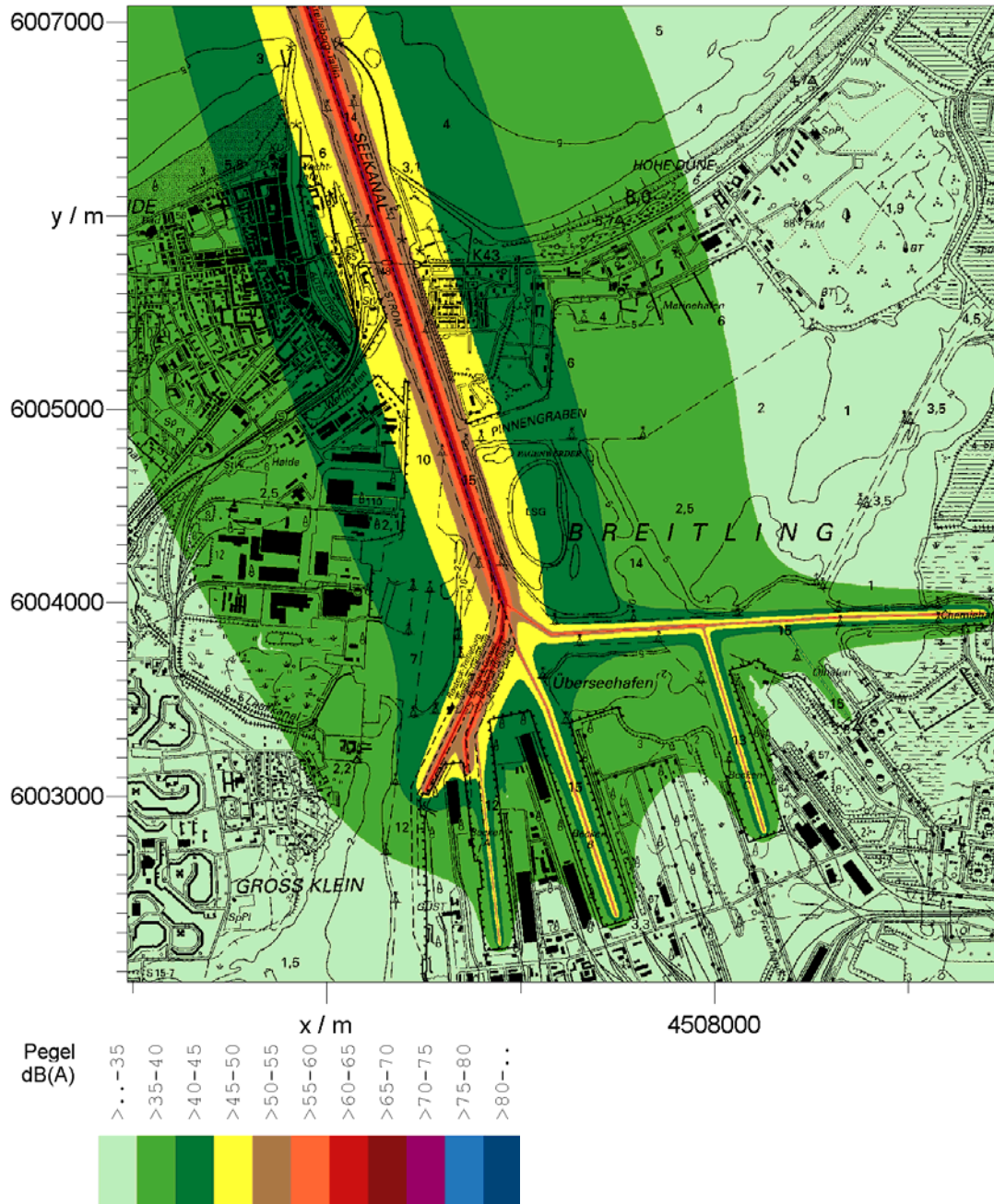


Abbildung 18: Lärmkarte –Plan-Zustand (2025 mit Ausbau) der schiffsverkehrsbedingten Lärmimmissionen

c) Baubedingte Schallemissionen und -immissionen

Der geplante Ausbau des Seekanals Rostock umfasst im Wesentlichen die Vertiefung der vorhandenen Fahrrinne. Gemäß der vom Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund vorgelegten Projektbeschreibung sollen die zur Vertiefung nötigen Nassbaggerarbeiten mit schwimmendem Gerät durchgeführt werden. Es wird derzeit ein Einsatz von Tieflöffelbagger und Eimerkettenbagger erwogen.

Gemäß der durch die BfG erstellten „Hinweise für die Berücksichtigung des Faktors „Lärmintensive Baugeräte“ im Rahmen von Planfeststellungsverfahren beim Wasserbau“ (BfG 2002) ist mit folgenden Schallleistungspegeln zu rechnen:

- > Nassbaggerarbeiten (je nach Gerät): $L_w = 108 \text{ dB(A)}$ bis 113 dB(A)

Die durch die Geräte hervorgerufenen Schallimmissionen sind abhängig vom Geräteeinsatzort. Es sind daher für 11 verschiedene, näherungsweise unbewegte Positionen entlang des Seekanals mit dem Programm IMMI 2009 Berechnungen der Schallimmissionen für eine Höhe von 4 m über Gelände erfolgt. Wie auch bei der betriebsbedingten Immissionsbetrachtung ist neben den Schallquellen auch die natürliche Geländehöhenstruktur (nicht Gebäude) nebst der daraus resultierenden Schallabschirmung berücksichtigt worden.

Die Lärmkarten für die verschiedenen Einsatzorte der Baggergeräte finden sich im Anhang A-10 bis A-20. Es ist ersichtlich, dass Baggerarbeiten im Seekanal zwischen Tonnenhof und den Molenköpfen der Hafeneinfahrt zu erheblichen Schallimmissionen im Bereich der bebauten Gebiete östlich und westlich des Kanals führen.

Unter Zugrundelegung der Gebietseinschätzung „Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind“ werden nächtliche Arbeiten mit einem Bagger mit einem Schallleistungspegel von 113 dB(A) zwischen Baggerposition 1 bis Baggerposition 7 die Immissionsrichtwerte der AVV Baulärm überschreiten. Für einen Bagger mit einem Schallleistungspegel von 108 dB(A) ist dies bei Einsatz zwischen Position 2 und 6 der Fall.

Auch für Arbeiten am Tage ist in dem genannten Bereich mit einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte zu rechnen.

Es ergibt sich somit aus der AVV Baulärm die Notwendigkeit lärmindernder Maßnahmen. Lärmmindernde Maßnahmen sind z.B. die Einhausung der Eimerkettenumlenkung sowie eine Beschränkung der Einsatzzeiten gemäß Tabelle 15.

d) Zusammenfassende Einschätzung des Grads der Belastung

In der Lärmprognose auf Basis des Schiffsverkehrs für den Zustand nach Ausbau (Plan-Zustand) erreicht der hier besonders betroffene Bereich der Bebauung östlich des Seekanals nördlich des Tonnenhofs nur noch die Wertstufe D, während er im Ist-Zustand der Wertstufe E zuzuordnen ist. Dies gilt jedoch in gleicher Weise für den Vergleichszustand, d.h. bei Berücksichtigung einer prognostizierten Verkehrsentwicklung ohne Ausbau. Die Unterschiede in der Lärmbelastung zwischen Vergleichs- und Planzustand sind marginal. Außerdem ist zu beachten, dass in zwei Bebauungsplänen für das Gebiet östlich des Seekanals Schallschutzmaßnahmen an Fenstern zur Kanalseite vorgeschrieben sind.

Die berechneten möglichen Lärmemissionen durch Baggerarbeiten während der Bauphase sind z.T. erheblich, jedoch zeitlich begrenzt. Zudem kann hier davon ausgegangen werden, dass diesbezüglich lärmindernde Maßnahmen nach AVV Baulärm vorgesehen werden.

Insgesamt wird der Grad der Belastungen somit als gering (I) eingestuft.

Abschließende Einschätzung des Umweltrisikos

Raumbedeutung	sehr hoch (E)
Grad der Belastungen	gering (I)
fachspezifisches Umweltrisiko	mittel (3)

Hinweise für die weitere Planung

Für die Umweltverträglichkeitsuntersuchung wird eine Messung der schiffsbedingten Schallemissionen am Seekanal empfohlen.

Weiterhin müssen die für die Berechnungen getroffene Annahmen – wie etwa zur aktuellen Flächennutzung, zur nach Gütergruppen differenzierten Flottenstruktur, zur Zuordnung der Gütergruppen zu Schiffstypen sowie zur Verteilung auf die Hafenbecken – im Rahmen der UVU überprüft werden.

Da die Baggerarbeiten im Seekanal wie gezeigt zu erheblichen Schallimmissionen im Bereich der bebauten Gebiete östlich und westlich des Kanals führen werden, ist davon auszugehen, dass sich aus der AVV Baulärm die Notwendigkeit lärmindernder Maßnahmen ergibt.

Lärmindernde Maßnahmen sind wie erwähnt z.B. die Einhausung der Eimerkettenumlenkung sowie eine Beschränkung der Einsatzzeiten.

5 Zusammenfassende Umweltrisikoeinschätzung

Tabelle 22 zeigt eine Übersicht der Ergebnisse der Fachkapitel für den Ausbau des Seekanals Rostock. Herleitung und Details sind jeweils Kapitel 4 zu entnehmen. Die durch die Farbgebung entsprechend Tabelle 23 gekennzeichnete schutzgutbezogene Bewertung des Umweltrisikos ergibt sich nach URE-Methode (BFG 2004) ohne weitere gutachterliche Abwägung aus der Einstufung von Raumbedeutung und Grad der Belastungen. Bei den Einträgen in der Tabelle handelt es sich um zusammenfassende Aussagen für das gesamte Untersuchungsgebiet, für einige Schutzgüter auch für Teilbereiche des Gebiets.

Die Raumbedeutung wurde für die meisten Schutzgüter (Morphologie, Wasserbeschaffenheit, Grundwasser, Boden, Pflanzen, Landschaft und Tiere) als mittel (C) eingestuft, worin sich die stark ausgeprägte anthropogene Nutzung im inneren Ausbaubereich widerspiegelt. Für das Schutzgut Hydrologie wurde sie als hoch (D) bewertet, für Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie dagegen als gering (B). Das Schutzgut Mensch (Lärm) weist bezüglich des schiffserzeugten Lärms eine sehr hohe Raumbedeutung (E) auf, allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass lediglich Gebiete mit Wohnbebauung betrachtet wurden.

Die Auswirkungen der Maßnahme (Grad der Belastungen) werden für alle Schutzgüter als gering (I) eingeschätzt. Im äußeren Bereich des Seekanals sind, aufgrund des relativ kleinen Ausbaubereichs im Verhältnis zur großen Ostseefläche, die kleinräumigen Auswirkungen wenig bedeutsam. Der Seekanal im Inneren ist in vielen Bereichen bereits stark anthropogen überprägt, so dass die zusätzlichen Belastungen durch das Vorhaben nur geringe Auswirkungen zur Folge haben werden. Des Weiteren sind einige Auswirkungen nur temporär wirksam und der Ausgangszustand wird sich in ähnlicher Form und absehbarer Zeit wieder einstellen. Es wird in einigen Bereichen zwar zu messbaren Veränderungen kommen, die Charakteristika des Gewässersystems und der umgebenden Bereiche werden jedoch nicht grundlegend verändert.

Das fachspezifische Umweltrisiko für fast alle Schutzgüter wird demnach als gering (2), bzw. sogar sehr gering (1; für Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie) eingestuft. Lediglich für die Schutzgüter Hydrologie und Mensch (Lärm) ergibt sich aufgrund der hohen bzw. sehr hohen Raumbedeutung ein mittleres Umweltrisiko (3). Bezüglich der Lärmbelastung kann davon ausgegangen werden, dass das Risiko durch lärmmindernde Maßnahmen verringert werden kann.

Dementsprechend wird auch das schutzgutübergreifende Umweltrisiko für den Ausbau des Seekanals Rostock als gering eingestuft.

Unsicherheiten bestehen insbesondere hinsichtlich möglicher Veränderungen der Sauerstoffverhältnisse und hieraus resultierender Auswirkungen etwa auf Fische sowie bezüglich der Schadstoffbelastungen im Bereich der Ausbaustrecke.

Eine weitere zusammenfassende Visualisierung der Ergebnisse der Umweltrisikoeinschätzung zum Ausbau des Seekanals zeigt das Wirkungsgefüge in Abbildung 19.

Tabelle 22: Zusammenfassende Bewertung von Raumbedeutung und Grad der Belastungen, Ermittlung des Umweltrisikos

Raumbedeutung		Grad der Belastungen		
		I gering	II mittel	III hoch
A	Bereiche mit sehr geringer Zustandsbewertung			
B	Bereiche mit geringer Zustandsbewertung	SÖ		
C	Bereiche mit mittlerer Zustandsbewertung	M, Wb, Gw, B, V, L, F		
D	Bereiche mit hoher Zustandsbewertung	H		
E	Bereiche mit sehr hoher Zustandsbewertung	Lä		

Legende:

B = Boden, **F** = Tiere (Fauna), **Gw** = Grundwasser, **H** = Hydrologie, **L** = Landschaft (Landschaftsbild), **Lä** = Lärm (Schutzgut Mensch), **M** = Gewässermorphologie, **SÖ** = Schadstoffe in Feststoffen u. Ökotoxikologie, **V** = Pflanzen (Vegetation), **Wb** = Wasserbeschaffenheit und Phytoplankton

Tabelle 23: Umweltrisiko - Bewertung der Matrixfelder

Gruppe	Bewertung
1 sehr gering	Kein erkennbares entscheidungserhebliches Umweltrisiko.
2 gering	Entscheidungserhebliche Umweltrisiken sind zu erwarten. Sie können weitgehend vermieden bzw. minimiert werden. Mit Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.
3 mittel	Entscheidungserhebliche Umweltrisiken sind zu erwarten. Sie können nur teilweise vermieden bzw. minimiert werden. Mit umfangreichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.
4 hoch	In wesentlichen Untersuchungsgebietsflächen bzw. bzgl. mehrerer Schutzgüter/Teilkomplexe sind entscheidungserhebliche Umweltrisiken sind zu erwarten, die nur teilweise und mit erheblichem Aufwand vermeidbar, minimierbar bzw. ausgleichbar sind. Mit umfangreichen Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.
5 sehr hoch	In großen Untersuchungsgebietsflächen bzw. bzgl. der meisten Schutzgüter/Teilkomplexe sind entscheidungserhebliche Umweltrisiken zu erwarten. Vermeidungs-, Minimierungs- und Ausgleichsmaßnahmen sind nicht immer möglich. Mit sehr umfangreichen Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.

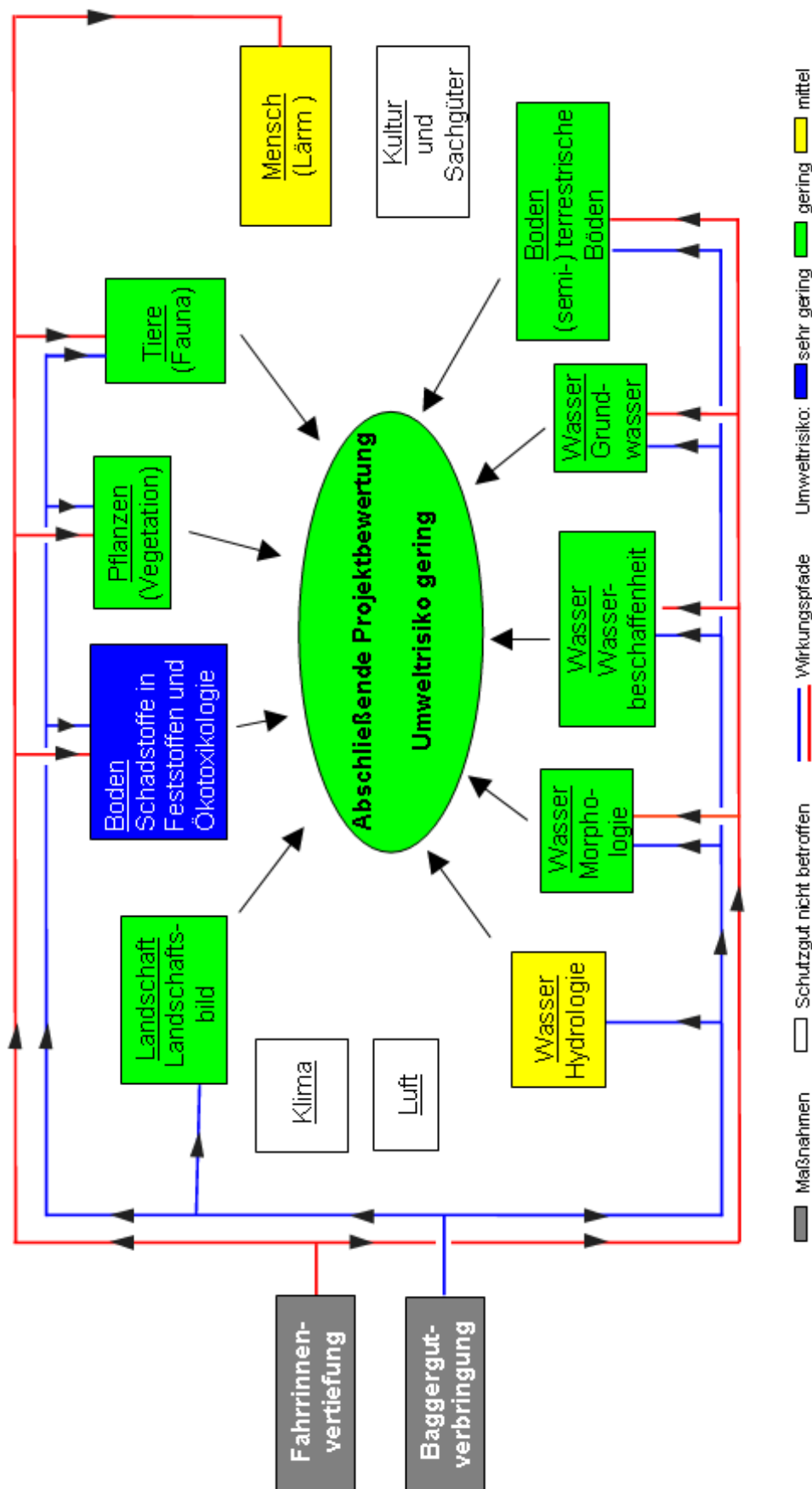


Abbildung 19: Wirkungszusammenhänge

6 FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE)

6.1 Datengrundlage

Informationen zum Projekt (z.B. Projektgebiet, Ausbaumaßnahmen) stammen aus Kapitel 1 (Projektbeschreibung). Aussagen zu den Auswirkungen des Projektes auf die unterschiedlichen Schutzgüter liegen in Kapitel 4 (Fachbeiträge zur Umweltrisikoeinschätzung) vor. Für die möglicherweise betroffenen Natura 2000-Gebiete wurden die Gebietsabgrenzungen sowie die Standard-Datenbögen von 2004 dem Kartenportal Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V online) entnommen. Im Fall des FFH-Gebiets „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ wurde bezüglich vorkommender Lebensraumtypen und Arten sowie zu Schutzzweck und Erhaltungszielen der FFH-Managementplan (MU M-V 2006) herangezogen.

Eine Karte der Natura 2000-Meeresschutzgebiete steht auf der Webseite „HABITAT MARE“ (www.bfn.de/habitatmare) zur Verfügung.

6.2 Natura 2000-Gebiete im Umkreis des Vorhabens

Folgende FFH-Gebiete grenzen an das Projektgebiet an bzw. liegen in noch auswirkungsrelevanter Nähe (vgl. Karte Nr. 2):

- > DE 1739-304 Wälder und Moore der Rostocker Heide
- > DE 1838-301 Stoltera bei Rostock

Mehr als 20 km nördlich des Projektgebietes liegt im offenen Meer zudem das Natura 2000-Meeresschutzgebiet „Kadetrinne“ (DE1339-301). Da jedoch keine entsprechend großräumigen Auswirkungen durch das Projekt zu erwarten sind, insbesondere auch keine relevanten Auswirkungen auf Schweinswale, wird dieses Gebiet hier nicht weiter betrachtet.

EG-Vogelschutzgebiete kommen weder im Projektgebiet noch in auswirkungsrelevanter Nähe vor.

6.3 Einschätzung der FFH-Verträglichkeit

6.3.1 FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ (DE 1739-304)

Gebietsbeschreibung

Das FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ umfasst einen Ausschnitt der Rostocker Heide mit naturnah ausgeprägten Waldgesellschaften verzahnt mit Strand- und Bodden-Lebensräumen, eingebetteten Niedermoorbereichen und Küstenüberflutungsmooren (Quelle: Standard-Datenbogen). Insgesamt erstreckt sich das FFH-Gebiet über eine Fläche von 3.592 ha.

In Tabelle 24 sind die Lebensraumtypen (LRT) aus Anhang I der FFH-Richtlinie aufgelistet, welche im Gebiet signifikant vorkommen.

Tabelle 24: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL im FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ (MU M-V 2006)

EU-Code	Lebensraumtyp	Fläche	Erhaltungszustand
1150*	Lagunen des Küstenraumes (Strandseen)	29 ha	C
1330	Atlantische Salzwiesen (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>)	250 ha	B
2120	Weißdünen mit Strandhafer	6 ha	C
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharition	0,8 ha	B
3260	Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des <i>Ranunculion fluitans</i> und des <i>Callitriche-Batrachion</i>	5 ha	A
4010	Feuchte Heiden des nordatlantischen Raumes mit <i>Erica tetralix</i>	2 ha	B
4030	Trockene europäische Heiden	11 ha	C
6410	Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (<i>Molinion caeruleae</i>)	4,5 ha	B
7120	Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore	25 ha	B
9110	Hainsimsen Buchenwald (<i>Luzulo-Fagetum</i>)	343 ha	A
9130	Waldmeister-Buchenwald (<i>Asperulo-Fagetum</i>)	282 ha	A
9160	Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Eichen-Hainbuchenwald (<i>Carpinion betuli</i>)	325 ha	B
9190	Alte bodensaure Eichenwälder mit <i>Quercus robur</i> auf Sandebenen	6 ha	A
91DO*	Moorwälder	131 ha	C
91E0*	Auenwälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)	2 ha	B

* prioritärer Lebensraumtyp

A = hervorragend, B = gut, C = durchschnittlich oder beschränkt

Folgende Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie sind im FFH-Managementplan für das FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ aufgeführt (MU M-V 2006):

- > Eremit (*Osmoderma eremita*) - Erhaltungszustand B
- > Kammmolch (*Triturus cristatus*) - Erhaltungszustand B
- > Schweinswal (*Phocoena phocoena*) - Populationsgröße nicht signifikant

Direkt angrenzend an das Spülfeld Markgrafenheide sind der prioritäre Lebensraumtyp „Lagunen des Küstenraumes“ (1150) sowie die Lebensraumtypen „Atlantische Salzwiesen“ (1330) und „Pfeifengraswiesen“ (6410) ausgebildet (siehe Abbildung 20). Es handelt sich

hier um Flächen, die auch Bestandteil des NSG „Radelsee“ sind. Weiter nordöstlich des Projektgebiets reicht das FFH-Gebiet bis an die Ostsee heran; direkt an der Küste kommt hier der Lebensraumtyp „Weißdünen mit Strandhafer“ (2120) vor.

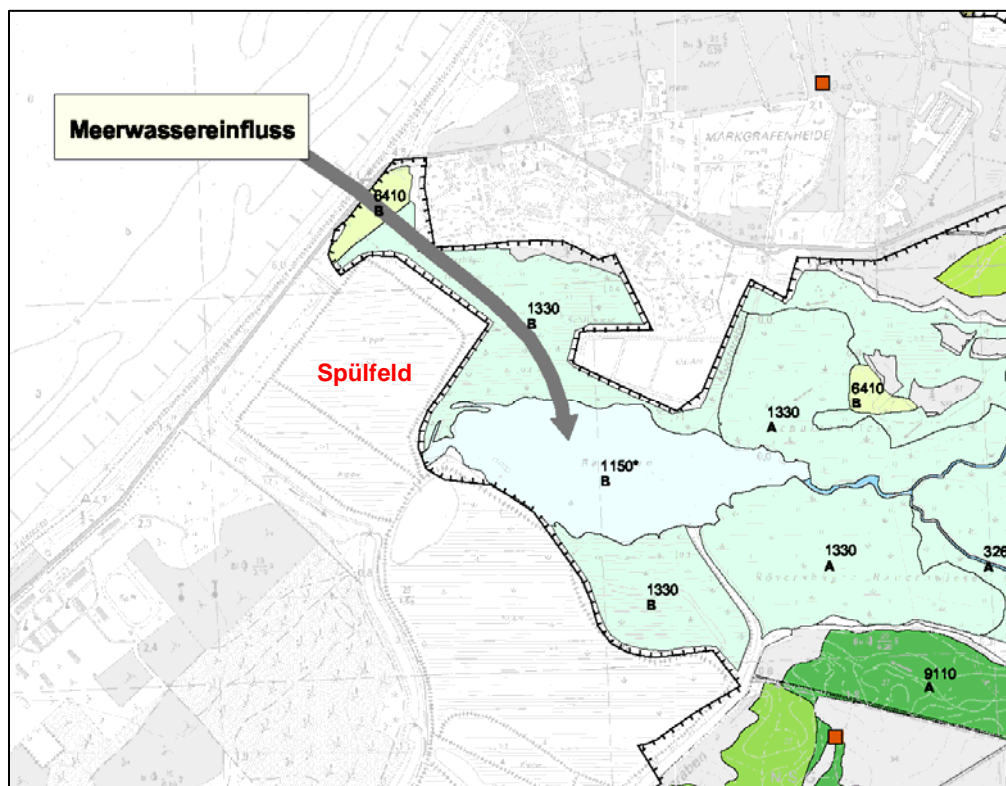


Abbildung 20: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL in direkter Nachbarschaft des Spülfelds Markgrafenehe (Ausschnitt aus Karte der Lebensraumtypen in MU M-V 2006)

Erhaltungsziele, Schutzzweck

Der Schutzzweck des FFH-Gebietes „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ ist im Managementplan (MU M-V 2006) festgeschrieben:

Schutzzweck des FFH-Gebietes „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ ist der Erhalt und die Entwicklung eines der letzten großen geschlossenen Waldgebiete in der Region mit Laubwald- und eingeschlossenen Heide-Lebensraumtypen sowie ausgedehnter Lagunen-, Dünen- und Moorkomplexen im Einflussbereich küstendynamischer Prozesse. Voraussetzung für günstige Erhaltungszustände sind ungestörte Grundwasserverhältnisse und küstendynamische Einflüsse, keine erheblichen Nährstoffeinträge sowie eine angepasste Nutzung oder Pflege der Wald- und Offenland-Lebensraumtypen. Besondere Beachtung müssen die prioritären Lebensraumtypen „Lagunen“, „Moorwälder“ und „Erlen-Eschenwälder“ sowie die prioritäre Art „Eremit“ finden.

Allgemein ist der günstige Erhaltungszustand der signifikant vorkommenden LRT und Arten zu erhalten. Darüber hinausgehende Entwicklungsmaßnahmen sollen vor allem für die LRT 1150, 2120, 4010, 4030, 7120 und 91DO durchgeführt werden, wobei die prioritären LRT 1150 und 91DO besonders wichtig sind.

Darüber hinaus sind im Managementplan (MU M-V 2006) für jeden Lebensraumtyp sowie für die Arten des Anhangs II jeweils Erhaltungsziele formuliert. Hier werden nur die LRT wiedergegeben, welche in der Nachbarschaft des Spülfelds ausgebildet sind und daher vom Vorhaben betroffen sein könnten:

- > 1150* - Lagunen des Küstenraumes (Strandseen)
Erhalt und Entwicklung (Heiliger See) des LRT durch die Gewährleistung eines regelmäßig stattfindenden Meerwassereintruchs. Keine zusätzlichen Beeinträchtigungen (Erholungs- und Fischereinutzung, Bebauung und Küstenschutzmaßnahmen)
- > 1330 - Atlantische Salzwiesen (*Glauco-Puccinellietalia maritimae*)
Erhalt des LRT durch die Gewährleistung eines regelmäßigen Salzwassereinflusses durch Überflutungen und eine extensive Beweidung
- > 6410 - Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (*Molinion caeruleae*)
Erhalt des LRT durch die Gewährleistung nährstoffarmer Bodenverhältnisse, eines hohen Grundwasserstandes und einer extensiven Beweidung/Mahd

Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks durch Ausbau des Seekanals

Bezüglich der im FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ vorkommenden Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie ist eine vorhabensbedingte Beeinträchtigung nur für den Schweinswal (*Phocoena phocoena*) vorstellbar. Im FFH-Gebiet selbst finden keine Eingriffe statt und es sind keine Fernwirkungen zu erwarten, welche Eremit (*Osmoderma eremita*) oder Kammolch (*Triturus cristatus*) beeinträchtigen könnten. Für den Schweinswal (*Phocoena phocoena*) gilt, wie in Kapitel 4.5 beschrieben, dass im Wirkraum des Vorhabens nicht von einem relevanten Vorkommen auszugehen ist. Dem entspricht auch die Einstufung „Populationsgröße nicht signifikant“ im FFH-Managementplan (MU M-V 2006). Auch bezüglich dieser Art ist also keine relevante Beeinträchtigung zu erwarten.

Die für das FFH-Gebiet „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ besonders bedeutsamen größeren geschlossenen Waldgebiete sind gegenüber denkbaren indirekten Wirkungen des Vorhabens kaum empfindlich. Da im FFH-Gebiet selbst keine Eingriffe stattfinden, kann eine Beeinträchtigung entsprechender Lebensraumtypen ohne nähere Betrachtung ausgeschlossen werden.

Bezüglich einer Beeinträchtigung von FFH-Lebensraumtypen ist insbesondere der direkt an das Spülfeld angrenzende Bereich relevant. Nach Kapitel 4.3 werden allerdings keine nachweisbaren Auswirkungen auf die dortige Vegetation erwartet. Es ist auch nicht mit vorhabensbedingten Stoffausträgen aus dem Spülfeld zu rechnen (vgl. Kapitel 4.1.4). Die in den Entwicklungszielen für die möglicherweise betroffenen Lebensraumtypen genannten Faktoren Meerwassereintrüche, Salzwassereinfluss und Grundwasserstände werden durch das Vorhaben nicht bzw. nur geringfügig ufernah, und damit außerhalb des FFH-Gebiets, verändert (vgl. Kapitel 4.1.4 und 4.2.1). Insofern ist keine Beeinträchtigung von FFH-Lebensraumtypen im Umfeld des Spülfelds zu erwarten.

Grundsätzlich denkbar wäre auch eine Beeinträchtigung des weiter nordöstlich des Projektgebiets ausgebildeten Lebensraumtyps „Weißdünen mit Strandhafer“ (2120) durch Veränderungen von Strömungsverhältnissen und damit Erosionsbedingungen. Nach BAW (2010) sind jedoch im Außenbereich des Seekanals, welcher hydrologisch von den großräumigen Prozessen in der Ostsee bestimmt wird, keine maßgeblichen ausbaubedingten Änderungen der

Strömungsverhältnisse zu erwarten.

Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks des FFH-Gebiets „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ ist somit als „auszuschließen / unwahrscheinlich“ einzustufen.

6.3.2 FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ (DE 1838-301)

Gebietsbeschreibung

Das FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ liegt an der Küste, etwas über 2 km westlich des Seekanals. Es stellt einen charakteristischen Ausschnitt eines aktiven Geschiebemergelkliffs dar, an dem mehrere Grundmoränen verschiedener Eiszeiten aufgeschlossen werden. Auf der Kliffschulter stockt ein buchendominierter Laubwald. Das FFH-Gebiet erstreckt sich über eine Fläche von 83 ha (Quelle: Standard-Datenbogen).

Erhaltungsziele, Schutzzweck

Da bisher keine spezielle Festlegung des Schutzzwecks oder der Erhaltungsziele für das FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ erfolgt ist, ist diesbezüglich der Fortbestand oder gegebenenfalls die Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der vorkommenden natürlichen Lebensraumtypen des Anhangs I (siehe Tabelle 25) und Habitats der Arten des Anhangs II in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet zu betrachten (vgl. BfG 2004).

Tabelle 25: Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-RL im FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ (Quelle: Standard-Datenbogen)

EU-Code	Lebensraumtyp	Erhaltungszustand
1170	Riffe	B
1210	Spülsäume des Meeres mit Vegetation aus einjährigen Arten	B
1230	Atlantik-Felsküsten und Ostsee-Fels- und Steilküsten mit Vegetation	B
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharition	C
9130	Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)	C

An Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie ist ausschließlich der Kammmolch (*Triturus cristatus*) genannt.

Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks durch Ausbau des Seekanals

Mobilere Arten, welche durch Veränderungen im Projektgebiet selbst – also in mehr als 2 km Entfernung zum hier betrachteten FFH-Gebiet „Stoltera bei Rostock“ - betroffen sein könnten, sind nicht Schutzgegenstand des FFH-Gebiets. Eine vorhabensbedingte Beeinträchtigung des Kammmolchs (*Triturus cristatus*), der einzigen im Gebiet bekannten Art des Anhangs II der

FFH-Richtlinie, kann ausgeschlossen werden.

Grundsätzlich denkbar wäre eine Beeinträchtigung geschützter Küsten-Lebensraumtypen durch Veränderungen von Strömungsverhältnissen und damit Erosionsbedingungen. Nach BAW (2010) sind jedoch im Außenbereich des Seekanals, welcher hydrologisch von den großräumigen Prozessen in der Ostsee bestimmt wird, keine maßgeblichen ausbaubedingten Änderungen der Strömungsverhältnisse zu erwarten.

Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks des FFH-Gebiets „Stoltera bei Rostock“ ist somit als „auszuschließen / unwahrscheinlich“ einzustufen.

7 Zusammenfassung

BfG 1709

Land: Mecklenburg-Vorpommern	Projektart: Umweltrisikoeinschätzung (URE) und FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE) für Projekte an Bundeswasserstraßen				
	Bezeichnung: Ausbau Seekanal Rostock				
Projektmerkmale:	<p>In der URE betrachtete Optimierungsvariante:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Vertiefung der Fahrrinne <ul style="list-style-type: none"> - im Innenbereich von NHN -14,50 m auf NHN -16,60 m (Streckenlänge 3,9 km) - im Außenbereich von NHN -14,70 m auf NHN -17,30 m (Streckenlänge ca. 11 km) <p>Hierbei sind – trotz Beibehaltung der Fahrrinnenbreiten – durch die Tieferlegung der Unterwasserböschungen mit gleicher Böschungsneigung sowie eine Verlängerung der Ausbaustrecke im Außenbereich auch bisher nicht vertiefte Bereiche betroffen.</p> <ul style="list-style-type: none"> > Verbringung des anfallenden Baggergutes (ca. 6,4 Mio. m³; überwiegend Geschiebemergel) <ul style="list-style-type: none"> - mineralische Sedimente (Mergel, Sande) auf der Klapfstelle KS 552a - Sedimente mit höherem organischen Anteil (insbes. Mudde) auf dem Spülfeld Markgrafenheide > keine zusätzliche Unterhaltung zu erwarten 				
Ergebnisübersicht Umweltrisikoeinschätzung					
URE-Einstufung:	Umweltrisiko				
	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
<p>In einem Raum mit überwiegend mittlerer Raumbedeutung (C) und geringem bis mittlerem Konfliktpotenzial durch Schutz- und Restriktionsflächen wird ein Projekt geplant, welches bezüglich des Grades der Belastungen als gering (I) eingestuft wird.</p> <p>Als resultierende Bewertung wird ein geringes Umweltrisiko (Stufe 2) gewählt, d.h. entscheidungserhebliche Umweltrisiken sind zu erwarten. Sie können weitgehend vermieden bzw. minimiert werden. Mit Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.</p>					

Raumbedeutung		Grad der Belastungen		
		I	II	III
		gering	mittel	hoch
A	Bereiche mit sehr geringer Zustandsbewertung			
B	Bereiche mit geringer Zustandsbewertung	SÖ		
C	Bereiche mit mittlerer Zustandsbewertung	M, Wb, Gw, B, V, L, F		
D	Bereiche mit hoher Zustandsbewertung	H		
E	Bereiche mit sehr hoher Zustandsbewertung	Lä		

Beiträge: **B** = Boden, **F** = Tiere (Fauna), **Gw** = Grundwasser, **H** = Hydrologie, **L** = Landschaft (Landschaftsbild), **Lä** = Lärm (Schutzgut Mensch), **M** = Gewässermorphologie, **SÖ** = Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie, **V** = Pflanzen (Vegetation), **Wb** = Wasserbeschaffenheit und Phytoplankton

Legende zur Einstufung des Umweltrisikos:

Gruppe	1	2	3	4	5
Bewertung	sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch

Begründung der Einstufung des Umweltrisikos

Raumbedeutung

Die Raumbedeutung wurde für die meisten Schutzgüter (Morphologie, Wasserbeschaffenheit, Grundwasser, Boden, Pflanzen, Landschaft und Tiere) als mittel (C) eingestuft, worin sich die stark ausgeprägte anthropogene Nutzung im inneren Ausbaubereich widerspiegelt. Für das Schutzgut Hydrologie wurde sie als hoch (D) bewertet, für Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie dagegen als gering (B). Das Schutzgut Mensch (Lärm) weist bezüglich des schiffserzeugten Lärms eine sehr hohe Raumbedeutung (E) auf, allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass lediglich Gebiete mit Wohnbebauung betrachtet wurden.

Zusammenfassend wird die Raumbedeutung daher als mittel (C) bewertet.

Grad der Belastungen

Die Auswirkungen der Maßnahme (Grad der Belastungen) werden für alle Schutzgüter als gering (I) eingeschätzt. Im äußeren Bereich des Seekanals sind, aufgrund des relativ kleinen Ausbaubereichs im Verhältnis zur großen Ostseefläche, die kleinräumigen Auswirkungen wenig bedeutsam. Der Seekanal im Inneren ist in vielen Bereichen bereits stark anthropogen überprägt, so dass die zusätzlichen Belastungen durch das Vorhaben nur geringe Auswirkungen zur Folge haben werden. Des Weiteren sind einige Auswirkungen nur temporär wirksam und der Ausgangszustand wird sich in ähnlicher Form und absehbarer Zeit wieder einstellen. Es wird in einigen Bereichen zwar zu messbaren Veränderungen kommen, die Charakteristika des Gewässersystems und der umgebenden Bereiche werden jedoch nicht grundlegend verändert.

Zusammenfassend wird der Grad der Belastungen daher als gering (I) eingestuft.

Umweltrisiko

Das fachspezifische Umweltrisiko für fast alle Schutzgüter wird demnach als gering (2), bzw. sogar sehr gering (1; für Schadstoffe in Feststoffen und Ökotoxikologie) eingestuft. Lediglich für die Schutzgüter Hydrologie und Mensch (Lärm) ergibt sich aufgrund der hohen bzw. sehr hohen Raumbedeutung ein mittleres Umweltrisiko (3). Bezüglich der Lärmbelastung kann davon ausgegangen werden, dass das Risiko durch lärmmindernde Maßnahmen verringert werden kann.

Dementsprechend wird auch das schutzgutübergreifende Umweltrisiko für den Ausbau des Seekanals Rostock als gering (2) eingestuft, d.h. „entscheidungs-erhebliche Umweltrisiken sind zu erwarten. Sie können weitgehend vermieden bzw. minimiert werden. Mit Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen ist zu rechnen.“

Übersicht Umweltrisiken / Konflikte

- > Durch die Vertiefung werden Querschnitt und zumindest temporär auch die Struktur des Gewässerbodens im Bereich der Fahrrinne verändert und tendenziell noch gewässeruntypischer ausgestaltet. Es kommt zu einem Verlust des anstehenden Sohl- und Böschungsmaterials. Veränderungen dieser Parameter können auch den Sedimenttransport beeinflussen. Die aufgeführten Aspekte betreffen in geringerem Maß auch bisher unbeeinflusste Bereiche. Direkt geschädigt werden bodenbewohnende Tiere im Bereich der geplanten Vertiefung und ggf. auch nah angrenzender Bereiche; unmittelbar nach den Eingriffen ist allerdings mit einer Wiederbesiedelung zu rechnen, so dass nicht mit langfristigen Auswirkungen auf die Benthosfauna gerechnet wird.
- > Durch die Zunahme der Wassertiefen strömt verstärkt Ostseewasser durch den Seekanal in den Breitling und in die Unterwarnow, so dass die in der Ostsee vorherrschenden Bedingungen diese Gewässer tendenziell stärker beeinflussen. Dies führt insbesondere zu einer leichten Zunahme der Salzgehalte (vgl. BAW-Gutachten 2010). Bezüglich der Schutzgüter Vegetation und Tiere sind hierdurch allerdings höchstens geringfügige Verschiebungen des Artenspektrums zu erwarten. Strömungen und Wasserstände ändern sich nach dem Gutachten der BAW nur geringfügig bzw. nicht nachweisbar.
- > Die Zunahme der Wassertiefen im Projektgebiet bewirkt eine Beeinträchtigung der physikalischen Wiederbelüftung und des biogenen Sauerstoffeintrags. Schichtungsereignisse können häufiger und verstärkt auftreten und Nährstoffe können verstärkt freigesetzt werden. Damit kann der Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt insbesondere in der Unterwarnow belastet werden. Dem wirkt der möglicherweise verstärkte Einstrom von weniger belastetem Ostseewasser entgegen. Zunehmende Zeiten mit Sauerstoffmangel in der Unterwarnow würden auch die Funktion dieses Gebiets als Nahrungsgebiet, Jungfischlebensraum und Wanderkorridor für Fische und Rundmäuler verschlechtern.
- > In Breitling und Innerem Seekanal wurden Sedimentproben mit teilweise sehr hohen Schadstoffbelastungen festgestellt. Sofern belastetes Material durch die Baggerung entfernt wird, sind die Auswirkungen auf die unmittelbaren Baggerbereiche unter Umständen sogar positiv. Es ist aufgrund der räumlichen und zeitlichen Heterogenität der Belastungssituation allerdings auch denkbar, dass in weniger belasteten Teilbereichen im Breitling Schadstoffbelastungen und ökotoxische Wirkungen tendenziell zunehmen.

- > Während der Bauphase werden Fische und Rundmäuler durch Baggerungen und Verklappungen beunruhigt, auch benthische Nährtiere sind in dieser Zeit reduziert. Diese Störungen sind jedoch räumlich und zeitlich begrenzt.
- > Die Baggergutunterbringung auf dem Spülfeld Markgrafenheide bedingt einen temporären Verlust von derzeitigen Bodenfunktionen und von Vegetation. Auch auf der Klappstelle werden nur temporäre Auswirkungen erwartet.
- > Im Inneren Seekanal und angrenzenden Bereichen sind nach erster Einschätzung der BAW Zunahmen der langperiodischen schiffserzeugten Belastungen durch größere Schiffe von bis zu 15% zu erwarten. Allerdings sind hier größtenteils gesicherte / künstliche Uferstreifen ohne naturnahe Böden oder Vegetationsbestände (Ausnahme z. B. im Bereich Pinnengraben) vorzufinden. In den Wendeböden, der Zufahrt zum Öl- und Chemiehafen sowie der Unterwarnow ist nach Aussagen der BAW dagegen nicht mit einer messbaren Zunahme der schiffserzeugten Belastungen zu rechnen.
- > Die berechneten möglichen Lärmemissionen durch Baggararbeiten während der Bauphase sind z.T. erheblich, jedoch zeitlich beschränkt. Diesbezüglich ist es wahrscheinlich, dass lärmindernde Maßnahmen nach AVV Baulärm erforderlich werden.

Hinweise für die weitere Planung

Hydrologie (mit Hinweisen aus dem BAW-Gutachten 2010)

- > Es wird eine Beweissicherung empfohlen, die Dauermessstationen für Salzgehalt und Temperatur an ausgewählten Stellen vorsieht. Eine Messdauer von einem Jahr vor Beginn der Ausbaumaßnahme und nach Fertigstellung der Maßnahme wird empfohlen, um die saisonalen Unterschiede vor und nach der Maßnahme zu erfassen. Die vorhandenen Pegel sind zur Beweissicherung ausreichend. Für die Ermittlung der schiffserzeugten Belastungen in kritischen Abschnitten des Fahrwassers, unter anderem im Bereich der Molenköpfe der Zufahrt zur Unterwarnow, werden Naturmessungen empfohlen. Die hydrodynamischen Belastungen der Gewässersohle sind für das Bemessungsschiff im Ausbauzustand zu ermitteln.
- > Für das Planfeststellungsverfahren ist die hydronumerische Untersuchung mit aktuellen Vermessungen der gesamten Gewässersohle zu wiederholen. Dabei ist insbesondere auf die Entwicklung der Salzgehalte zu achten. Die Erweiterung des Seehafens im Kaiabschnitt zwischen Hafenbecken B und C ist in einer Umweltverträglichkeitsuntersuchung zu berücksichtigen. Aufgrund der Komplexität des betroffenen Gewässersystems und der Bedeutung von hydrologischen, meteorologischen und baroklinen Einflüssen ist evtl. auch der Einsatz eines räumlich fein aufgelösten 3D-HN-Modells zu empfehlen, welches die Auswirkungen detaillierter beschreibt und quantifiziert, so dass eine bessere Prognose erfolgen kann.
- > Neben Beweissicherungsmessungen zur schiffserzeugten Belastung sowie zur Schiffsdynamik vor und nach dem Ausbau sind mit ausreichendem Vorlauf Untersuchungen zur Prognose der ausbaubedingten schiffserzeugten Belastungsänderungen nach Stand von Technik und Wissenschaft zu empfehlen.
- > Es wird zudem empfohlen, dass der Einfluss kritischer Seegangsverhältnisse auf die Wellenunruhe im Mündungsbereich für das Planungsverfahren durch ein Seegangsmodell untersucht wird.

Gewässermorphologie

- > Um sowohl die temporären als auch die langfristigen Auswirkungen der Maßnahme auf das Schwebstoffregime zu erfassen, werden Messungen der Schwebstoffgehalte an verschiedenen Stationen über einen längeren Zeitraum benötigt. Aus diesem Grund ist -soweit keine übertragbaren Ergebnisse etwa aus dem DYNAS-Forschungsprojekt vorliegen- ein geeignetes Monitoringprogramm zu empfehlen, das neben Messungen des Schwebstoffgehaltes auch die Erfassung weiterer abiotischer Parameter beinhalten sollte. Das Monitoring sollte sich sowohl auf den Entnahmeal auch auf den Verbringbereich beziehen und durch Sohlpeilungen unterstützt werden. Die Untersuchungen sollten bereits im Vorfeld einer Umsetzung der Maßnahme erfolgen, damit der Ist-Zustand für spätere Vergleichszwecke erfasst ist. Es sollten darüber hinaus evtl. auch Sedimenttransportmessungen erfolgen, um eine bessere Datengrundlage für das Untersuchungsgebiet zu erhalten.

Wasserbeschaffenheit / Phytoplankton

- > Nach jetzigem Kenntnisstand sind nur begrenzte und qualitative Aussagen über die Auswirkungen der Maßnahme auf die Wasserbeschaffenheit möglich. Eine Modellierung der Gewässergüte im Bereich der Unterwarnow im Zuge der UVU oder der Beweissicherung sollte daher in Erwägung gezogen werden.
- > Um die Gefahr erhöhter Sauerstoffzehrungen zu vermindern, sollten die Baggerungen zu Zeiten von sohlennah hohen Sauerstoffgehalten und geringer Wassertemperatur durchgeführt werden.

Boden

- > Für das anfallende Baggergut sollten weitere Verwendungs- und Verwertungsmöglichkeiten geprüft werden. Eine Verwendung für Maßnahmen im Landschaftsbau (z.B. auch Bau oder Erhöhung von Spülfelddeichen) oder die Verwertung als Bodenverbesserung für landwirtschaftliche Zwecke sind mit dem unbelasteten Geschiebemergel vorstellbar.

Schadstoffe in Feststoffen / Ökotoxikologie

- > Die vorliegenden Untersuchungen wurden nicht im Hinblick auf die Fahrrinnenanpassung des Seekanals Rostock durchgeführt (z.T. Stichproben, Untersuchungen vor langer Zeit). Die Ergebnisse weisen jedoch darauf hin, dass unterschiedlich belastetes Baggergut anfallen wird und demzufolge entsprechend der gültigen Handlungsanweisungen verschiedene Verbringungsmöglichkeiten zur Anwendung kommen. Über die Verteilung und Mengen von belastetem Baggergut und die daraus resultierenden Konsequenzen bezüglich der Auslastung der Spülfeldkapazität können noch keine Aussagen getroffen werden. Deshalb sollten vor der geplanten Maßnahme aus den betroffenen Gebieten repräsentative Sedimentproben entnommen und hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der ökotoxischen Wirkung untersucht werden, um eine Bewertung der aktuellen Situation vornehmen zu können.

Tiere (Fauna)

- > Bei der Planung der Baumaßnahmen sollten die unterschiedlichen Aktivitätsphasen der verschiedenen Tiergruppen berücksichtigt werden, um nachteilige Auswirkungen zu minimieren.
- > Die erwartete Veränderung der Sauerstoffgehalte in der Unterwarnow sollte, z. B. im Rahmen der UVU genauer untersucht werden, um die möglichen Auswirkungen auf Fische und Rundmäuler sicherer einschätzen und bewerten zu können (vgl. Wasserbeschaffenheit / Phytoplankton).

Lärm – Schutzgut Mensch

- > Für die Umweltverträglichkeitsuntersuchung wird eine Messung der schiffsbedingten Schallemissionen am Seekanal empfohlen.
- > Weiterhin müssen die für die Berechnungen getroffene Annahmen – wie etwa zur aktuellen Flächennutzung, zur nach Gütergruppen differenzierten Flottenstruktur, zur Zuordnung der Gütergruppen zu Schiffstypen sowie zur Verteilung auf die Hafengebiete – im Rahmen der UVU überprüft werden.
- > Da die Baggerarbeiten im Seekanal zu relevanten Schallimmissionen im Bereich der bebauten Gebiete östlich und westlich des Kanals führen werden, ist es wahrscheinlich, dass sich aus der AVV Baulärm die Notwendigkeit lärmindernder Maßnahmen ergibt. Lärmindernde Maßnahmen sind z.B. die Einhausung der Eimerkettenumlenkung sowie eine Beschränkung der Einsatzzeiten.

Zusammenfassung FFH-Verträglichkeitseinschätzung

Im Rahmen der FFH-Verträglichkeitseinschätzung (FFH-VE) wurden mögliche Auswirkungen auf die beiden folgenden FFH-Gebiete betrachtet:

- > DE 1739-304 Wälder und Moore der Rostocker Heide
- > DE 1838-301 Stoltera bei Rostock

Eine Beeinträchtigung der Erhaltungsziele bzw. des Schutzzwecks wurde in beiden Fällen als „auszuschließen / unwahrscheinlich“ eingestuft. EG-Vogelschutzgebiete kommen weder im Projektgebiet noch in auswirkungsrelevanter Nähe vor, gleiches gilt nach derzeitigem Kenntnisstand für Natura 2000-Meeresschutzgebiete.

Die FFH-VE ersetzt keine FFH-Vorprüfung; es erscheint jedoch wahrscheinlich, dass als Ergebnis einer noch durchzuführenden FFH-Vorprüfung auf eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung verzichtet werden kann.

8 Literatur / Quellen

- AD-HOC-AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Auflage. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- BACHOR (2005): Nährstoff- und Schwermetallbilanzen der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. Güstrow.
- BENKE, H., HARDER, K., HEIDEMANN, G. & SCHULZE, G. (1996). Rote Liste und Artenliste der marinen Säugetiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In: Rote Liste und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.; Merck, T. & Nordheim, H. von, Bearb.). Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 48, 105-108.
- BENKE, H., HONNEF, C., VERFUß, U., MEDING, A. & DÄHNE, M. (2006). „Erfassung von Meeressäugtieren in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee“. 1. Teilvorhaben: Erfassung von Schweinswalen in der deutschen AWZ der Ostsee mittels Porpoise-Detektoren. Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FuE-Vorhaben FKZ: 802 85 260), 34 S.
- BINOT, M., BLESS, R., BOYE, P., GRUTTKE, H. & PRETSCHER, P. (1998). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 55, 434 S.
- BIOTA - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2008): Bewirtschaftungsvorplanung nach Europäischer Wasserrahmenrichtlinie für das innere Küstengewässer Unterwarnow. Gutachten im Auftrag des Staatlichen Amtes für Umwelt und Natur Rostock, Bützow. <http://www.wasserblick.net/servlet/is/94800>.
- BRENNING, U., BERNDT, R.K., EICHSTÄDT, W., KNIEF, W., SCHRÖDER, H., SELLIN, D. & STRUWE-JUHL, B. (1996). Rote Liste der Vogelarten des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. In: Rote Liste und Artenlisten der Tiere und Pflanzen des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.; Merck, T. & Nordheim, H. von, Bearb.). Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 48, 95-104.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (online): Karte der Natura 2000-Meeresschutzgebiete in der Ostsee. <http://www.bfn.de/habitatmare/de/schutzgebiete-ostsee.php>

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (2007): NATURA 2000-Meeresschutzgebiete in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Ostsee der Bundesrepublik Deutschland. 1. Vorkommen von Schutzgütern in den Schutzgebietsvorschlägen der deutschen Ostsee gemäß FFH-RL und VRL. 9 S.

<http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads-arten-lebensraeume-in-schutzgebieten.php>

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) (online): Steckbriefe der Natura 2000 Gebiete „Wälder und Moore der Rostocker Heide“ (DE 1739-304) und „Stoltera bei Rostock“ (DE 1838-301). Abgerufen am 23.03.2010.

http://www.bfn.de/0316_steckbriefe.html.

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG) (1999): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich (HABAK-WSV); BfG-1100, Koblenz.

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG) (2000): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV); BfG-1251, Koblenz.

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG) (2002): Schadstoffbelastungsgutachten für die Vertiefungsbaggerung im Marinehafen Rostock, BfG-1350, Koblenz 04/2002.

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG) (2004): Methode der Umweltrisikoeinschätzung und FFH-Verträglichkeitseinschätzung für Projekte an Bundeswasserstraßen. Ein Beitrag zur Bundesverkehrswegeplanung. Fassung vom Mai 2001, zuletzt geändert im März 2004, mit Einbeziehung der FFH-Verträglichkeitseinschätzung. BfG-Mitteilungen Nr. 26, Koblenz.

BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (BFG)(2010): Verfahren zur Bewertung in der Umweltverträglichkeitsuntersuchung an Bundeswasserstraßen. Anlage 4 des Leitfadens zur Umweltverträglichkeitsprüfung an Bundeswasserstraßen des BMVBS. BfG-Bericht 1559, Version Dezember 2010. Koblenz.

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU (BAW) (1994): Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock. Baugrundgutachten für die Naßbaggerarbeiten. Im Auftrag des WSA Stralsund, Hamburg.

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU (BAW) (2002): Modelltopographie des Warnow-Ästuars. In: Ausbau des Marinstützpunktes Warnemünde – Auswirkungen auf die Salzgehalts- und Strömungsverhältnisse. Gutachten BAW-DH 96 53 3455, Hamburg. [unveröff.]

BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU (BAW) (2010): Machbarkeitsstudie zum Ausbau des Seekanals Rostock auf eine Tiefe von 16,60 m unter NN. Hydrodynamik. Hamburg-Rissen.

- DIERSCHKE, V. (1998): Anthropogene und natürliche Störreize für Küstenvögel im Windwatt von Hiddensee. In: Ztschr. Seevögel. Band 19, Sonderheft. Hamburg. S. 53-56.
- DR. GRONEMEIER & PARTNER CONSULTING GMBH (1994): Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) zum geplanten Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock. Gutachten im Auftrag des WSA Stralsund, Kiel.
- EHRICH, S.; KLOPPMANN, M. H. F.; SELL, A. F. & U. BÖTTCHER (2006): Distribution and assemblages of fish species in the German waters of North and Baltic Seas and potential impact of wind parks. In: Köller, J.; Köppel, J. & W. Peters (eds.): Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts. Springer: Berlin, Heidelberg, 149-180.
- EICHSTÄDT, W., SELLIN, D. & ZIMMERMANN, H. (2003). Rote Liste der Brutvögel Mecklenburg-Vorpommerns (Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, Hrsg.), 40 S.
- FRICKE, R.; BERGHAHN, R.; RECHLIN, O.; NEUDECKER, T.; WINKLER, H. M.; BAST, H.-D. O. G. & E. HAHLBECK (1998): Rote Liste der in Küstengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces) – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 55, 60-64.
- FRICKE, R.; RECHLIN, O.; WINKLER, H. M.; BAST, H.-D. O. G. & E. HAHLBECK (1996): Rote Liste und Artenliste der Rundmäuler und Meeresfische des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 48, 83-90.
- GERCKEN, J.(1997): Histopathologische Untersuchungen an Miesmuscheln aus den Küstengewässern Mecklenburg - Vorpommerns, Begleitstudie zum Schadstoffmonitoring an Miesmuscheln, Institut für Angewandte Ökologie Forschungsgesellschaft mbH Broderstorf Mai 1997
- GERCKEN, J.(1999): Erfassung von biologischen Schadstoffeffekten an Indikatororganismen in Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns - Vortrag 5. Gewässersymposium "Biological Investigations of Coastal and Inland Waters in Europe", Güstrow Mai 1999
- GERCKEN, J.(2002): Untersuchungen an Miesmuscheln aus dem Marinehafen Rostock-Warnemünde und von Vergleichsstationen, Beprobung Herbst 2001, Institut für Angewandte Ökologie GmbH, Broderstorf November 2002
- GERCKEN, J.(2003): Untersuchung zur Saisonalität von Schadstoffkonzentrationen und –effekten in der Miesmuschel , Biologische Untersuchungen- Beprobung 2001/2002, Institut für Angewandte Ökologie GmbH, Broderstorf Februar 2003
- GESELLSCHAFT ZUM SCHUTZ DER MEERESSÄUGER (online): Schweinswal-Sichtungskarten 2005 bis 2009. <http://gsm-ev.de/schweinswale/schweinswale/>.

- GILLES, A., HERR, H., RISCH, D., SCHEIDAT, M. & SIEBERT, U. (2005). Erfassung von Meeressäugetieren und Seevögeln in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (EMSON). Teilvorhaben: Erfassung von Meeressäugetieren. Gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FuE-Vorhaben FKZ: 802 85 260), 101 S.
- GOOGLE EARTH (2010): Auswertung von Luftbildern
- GUEBAK (2009): Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern.
- HAFEN ROSTOCK (2008): Hafen Rostock, <http://www.rostock-port.de/downloads.html>.
- HAHLBECK, E., MÜLLER, S., ROGGE, G., SAUERLAND, K.-E., WENCK, H. (1999). Rote Liste der Brutvögel der Hansestadt Rostock. Hrsg. Presseamt Hansestadt Rostock, 74 S.
- HANSESTADT ROSTOCK (1996): Landschaftsplan.
- HANSESTADT ROSTOCK (Hrsg.) (1997a): Geschützte Stadtlandschaften - Geschützter Landschaftsbestandteil Hundsburg. Faltblatt.
- HANSESTADT ROSTOCK (Hrsg.) (1997b): Geschützte Stadtlandschaften - Geschützter Landschaftsbestandteil Wollkuhl. Faltblatt.
http://rathaus.rostock.de/sixcms/media.php/1074/NA_FB_SG03.pdf (Stand 16.8.10).
- HANSESTADT ROSTOCK (Hrsg.) (2000): Geschützte Stadtlandschaften - Landschaftsschutzgebiet Pagenwerder. Faltblatt.
http://rathaus.rostock.de/sixcms/media.php/1074/NA_FB_SG10.pdf (Stand 16.8.10).
- HANSESTADT ROSTOCK (2002): Bebauungsplan Nr. 01.WA.87, Wohngebiet „Am Tonnenhof“ südlich und östlich der Siedlung Hohe Düne.
- HANSESTADT ROSTOCK (2003): Bebauungsplan Nr. 01.SO.92 für das maritim-touristische Sondergebiet „Jachthafen Hohe Düne“.
- HANSESTADT ROSTOCK (2005): Umweltbericht der Hansestadt Rostock, Rostock.
- HANSESTADT ROSTOCK (2007): Bodenschutzkonzept der Hansestadt Rostock, Rostock.
- HANSESTADT ROSTOCK (2009): Auszug aus dem gültigen Flächennutzungsplan in der Fassung der Bekanntmachung vom 02.12.2009 mit Legende (1:25.000).
- HANSESTADT ROSTOCK, RATHAUS –Amt für Stadtgrün (2010): Downloads und weiterführende Links für Schutzgebiete und Naturdenkmale,
<http://rathaus.rostock.de/sixcms/detail.php?id=20346>

- HARFF ET AL. (2006): Bericht für Anwender zum Abschlussbericht des Projektes DYNAS - Dynamik natürlicher und anthropogener Sedimentation. Technical report, Institut für Ostseeforschung Warnemünde.
- HELCOM EUTRO (2005): HELCOM project - development of tools for a thematic eutrophication assessment (HELCOM EUTRO) (<http://www.helcom.fi>).
- HOPPE, TIMON (2008): Rostock Urbane Kulturlandschaft, Norderstedt 2008
http://rathaus.rostock.de/sixcms/media.php/1074/NA_FB_SG05.pdf (Stand 16.8.10).
- INROS LACKNER AG (IL AG) (2009): Erweiterung Pier III. Genehmigungsplanung. Angaben für die Allgemeine Vorprüfung des Einzelfalles nach §3 LUVPG. Rostock.
- INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE (IFAÖ) (1994). Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock. Spezielle Untersuchungen: Terrestrische Fauna – Vögel. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 49 S.
- KIBBEL, EVA-MARIA, HENNEBERG, MICHAEL (o. Datum): Baggergutmanagement der Hansestadt Rostock, <http://www.dredging-in-germany.de/downloads/seehael/04.pdf>.
- KIES, L., L. NEUGEBOHRN, M. BRAKER, T. FAST, C. GÄTJE & A. SEELIG (1992): Primärproduzenten und Primärproduktion im Elbe-Ästuar.- In: Kausch, H. (Hrsg.): Die Unterelbe - Natürlicher Zustand und Veränderung durch den Menschen. Ber. ZMK Univ. Hamburg 19: 137-168.
- KÖHN, J. (2002, Entwurf): Bodentiergemeinschaften im Nördlichen Peenestrom und in der südlichen Ostsee (Pommersche Bucht) - Bericht zum Monitoring Peene 2000 und Bewertung der Auswirkungen der Vertiefung des Peenestroms und der Verklappung der Sedimente auf das Makrozoobenthos. Untersuchungsberichte 1993 bis 2000. Heiligenhafen.
- KÖHN, J. & KÖHN, A. (2003). Bodentiergemeinschaften in der Mecklenburg Bucht - Seekanal Rostock, Klappstelle und Breitling - Bericht zum Monitoring 2001. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, 92 S.
- KÖHN, J. & KÖHN, A. (2004). Bodentiergemeinschaften in der Mecklenburg Bucht - Seekanal Rostock, Klappstelle 552a und Breitling - Bericht zum Monitoring 2003. Im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz, 83 S.
- KRAUSE ET AL. (2005): Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock. Videodokumentation des Makrozoobenthos, Untersuchungs-jahr 2004. Im Auftrag des WSA Stralsund.
- KREBS, F. (1988): Der pT-Wert: ein gewässertoxikologischer Klassifizierungsmaßstab.- GIT Fachzeitschrift für das Laboratorium 32: 293-296 zugleich GIT Edition Umweltanalytik-Umweltschutz 1: 57-63

- KREBS, F. (2000): Ökotoxikologische Bewertung von Baggergut aus Bundeswasserstraßen mit Hilfe der pT-Wert-Methode.- Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 44: 301-307
- KREBS, F. (2001): Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung, Baggergutklassifizierung und Handhabungskategorien für Baggergutumlagerungen.- In: W. Calmano (Hrsg.): Untersuchung und Bewertung von Sedimenten - ökotoxikologische und chemische Testmethoden. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 333-352
- KREBS, F. (2005): The pT-method as a Hazard Assessment Scheme for sediments and dredged material.- In: C. Blaise and J.-F. Féraud (eds.): Small-scale Freshwater Toxicity Investigations, Volume 2: Hazard Assessment Schemes, Chapter 9: 281-304. Springer, Dordrecht, The Netherlands
- LABES, R., EICHSTÄDT, W., LABES, S., GRIMMBERGER, E., RUTHENBERG, H. & LABES, H. (1991). Rote Liste der gefährdeten Säugetiere Mecklenburg-Vorpommerns (Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, Hrsg.), 32 S.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LANU) (2007): Sauerstoffmangel im bodennahen Wasser der westlichen Ostsee im September 2007. In MURSYS – Meeresumwelt-Reportssystem. <http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/MURSYS-Umweltreportssystem/index.jsp>.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2002): Bodenbericht des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Phase 1 des Bodenschutzprogramms Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2003): Böden in Mecklenburg-Vorpommern. Abriss ihrer Entstehung, Verbreitung und Nutzung. Beiträge zum Bodenschutz. Güstrow.
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2004): Bestandsaufnahme 2004 nach Wasserrahmenrichtlinie in der Flussgebietseinheit Warnow/Peene Bericht über die Umsetzung der Artikel 5 und 6 der Richtlinie 2000/60/EG. Güstrow.
http://www.ikzm-d.de/infos/pdfs/15_Bericht-Warnow-Peene-Textteil.pdf
- LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2004): Geologische Karte 1:25.000 (GK 25). Blätter 1738 "Fischerbuden", 1838 "Warnemünde", 1839 "Bentwisch" und 1938 "Rostock". Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2006): Hydrogeologische Kartierung 1:50.000 (HK 50). Blatt 05 "Ostseebad-Wustrow 0206-4"+"Rostock-Warnemünde/Ribnitz-Damgarten 0306-1/2 (SB 21)" und Blatt 09 "Rostock/Tessin 0306-3/4". Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2007): Gutachterlicher Landschaftsrahmenplan Mittleres Mecklenburg / Rostock. Erste Fortschreibung. April 2007. Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2008): Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 2003/2004/2005/2006: Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2009): Bewirtschaftungsplan nach Art. 13 der Richtlinie 2000/60/EG für die Flussgebietseinheit Warnow/Peene. Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2010): Daten und Karten zur landwirtschaftlichen Bodenschätzung Mecklenburg-Vorpommern 1:10.000. Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (2010): Anleitung für die Kartierung von Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen in Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow.

LANDESAMT FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND GEOLOGIE MECKLENBURG-VORPOMMERN (LUNG M-V) (online): Geofachdaten aus dem Kartenportal Umwelt.
<http://www.umweltkarten.mv-regierung.de> sowie auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

LAWA (2007) AO-Rahmenkonzeption Monitoring Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen (Arbeitspapier II) Hintergrund- und Orientierungswerte für physikalisch-chemische Komponenten Stand 7.03.2007: 1-13.

MARILIM (2001). Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock - Beweissicherung und Monitoring des Makrozoobenthos - Untersuchungs-jahr 2000. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 133 S.

MARILIM (2003). Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock - Beweissicherung und Monitoring des Makrozoobenthos - Untersuchungs-jahr 2002. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 133 S.

MARILIM (2007). Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock - Beweissicherung und Monitoring des Makrozoobenthos - Untersuchungs-jahr 2004. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund. Kiel.

MEINIG, H., BOYLE, P. & HUTTERER, R. (2009). Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands - Band 1: Wirbeltiere (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.). Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (1), 115-153.

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ
MECKLENBURG-VORPOMMERN (MLUV M-V) (2009a): Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern. Übersichtsheft – Grundlagen, Grundsätze, Standortbestimmung und Ausblick, Schwerin.

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ
MECKLENBURG-VORPOMMERN (MLUV M-V) (2009b): Konzept zum Schutz und zur Nutzung der Moore. Fortschreibung des Konzeptes zur Bestandssicherung und zur Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern (Moorschutzkonzept).

NAWA - NATUR & WASSER GBR (2003): Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock – Monitoring Ichthyofauna; Gutachten zur Ichthyofauna des Breitlings 2002 – Monitoring: Fischlarven, Klein- und Jungfische, Broderstorf.

NAWA - NATUR & WASSER GBR (2004): Gutachten zur Ichthyofauna des Breitlings 2004. Monitoring: Fischlarven, Klein- und Jungfische. – unveröfftl. Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Stralsund, 25 S. + Anhang.

NAWA - NATUR & WASSER GBR (2010): Ichthyofauna Monitoringprogramm auf der Klappstelle KS_552a im Rahmen der Beweissicherung über die Auswirkungen des Ausbaus der Zufahrt zum Seehafen Rostock.

NEDDENIEN, S., REBEL, J. (1997): UVU zur Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Materialband Luft – Teil B: Untersuchung der Abgasemissions- und Lärmimmissionsbelastung. Gutachten des Germanischen Lloyd im Auftrage der Planungsgruppe Ökologie + Umwelt Nord.

NEHLS, H.W. (2000). Beweissicherung und Monitoring „Brutvögel Pagenwerder“ im Rahmen des Projektes „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ – Untersuchungsjahr 2000. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 10 S.

NEHLS, H.W. (2002). Beweissicherung und Monitoring „Brut- und Gastvögel Pagenwerder“ im Rahmen des Projektes „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ – Untersuchungsjahr 2002. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 17 S.

NEHLS, H.W. (2004). Beweissicherung und Monitoring „Brut- und Gastvögel Pagenwerder“ im Rahmen des Projektes „Ausbau der Zufahrt zum Seehafen Rostock“ – Untersuchungsjahr 2004. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamt Stralsund, 17 S.

- NEUBAUER, STEFAN DR.-ING.(2009): Rostock – Die grüne Stadt an der Warnow mit hohem Freizeit und Erholungswert. <http://ebn24.com/index.php?id=26367> (Stand 16.8.10).
- NOACK, U.(2001a): Untersuchungsbericht Ökotoxikologische Untersuchungen an Sedimenten aus dem Rostocker Hafen, Dr. U. Noack- Laboratorium für Angewandte Biologie, Sarstedt, September 2001
- NOACK, U.(2001b): Ergänzung zum Untersuchungsbericht vom 6.9.01 Ökotoxikologische Untersuchungen an Sedimenten aus dem Rostocker Hafen, Dr. U. Noack- Laboratorium für Angewandte Biologie, Sarstedt, November 2001
- NOACK, U.(2002): Untersuchungsbericht Ökotoxikologische Untersuchungen an Sedimenten aus dem Rostocker Hafen, Dr. U. Noack- Laboratorium für Angewandte Biologie, Sarstedt, Oktober 2002
- PETERS, C., S. BECKER, U. NOACK, S. PFITZNER, W. BÜLOW, K. BARZ UND W. AHLF (2000): Ein minimales marines Biotestset für die Bewertung mariner Wasser- und Sedimentproben – die Notwendigkeit seiner Etablierung, Zusammenstellung des Testsets und erste Ergebnisse. SETAC-Tagung, 11. und 12. September 2000, Hamburg.
- PETERS, C., S. BECKER, U. NOACK, S. PFITZNER, W. BÜLOW, K. BARZ UND W. AHLF (2001): Ein minimales Biotest-Set zur Bewertung von Nord- und Ostsee Sedimenten.- Poster 2. Ostsee-Workshop „Sedimentuntersuchungen in Ostseeküstengewässern und Schlussfolgerungen für Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen in der WSV“. Berlin, 15.11.2001.
- PETERS, C. UND W. AHLF (2003): Validieren, Harmonisieren und Implementieren eines minimalen biologischen Testsets zur Bewertung mariner Wasser- und Sedimentproben, UBA Texte 87/ 03 – ISSN 0722- 186X, Umweltbundesamt Berlin.
- PFITZNER, S. UND F.KREBS (2001): Ökotoxikologische Tests in Küstengewässern.- 2. Ostsee-Workshop „Sedimentuntersuchungen in Ostseeküstengewässern und Schlussfolgerungen für Ausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen in der WSV“. Berlin, 15.11.2001.
- PLANCO CONSULTING GMBH (2009): Nutzen-Kosten-Analyse einer Anpassung der seeseitigen Zufahrt zum Seehafen Rostock. Gutachten im Auftrag der Rostock Port Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock mbH. Endbericht vom März 2009, Projektnummer 712. Essen.
- RACHOR, E., BÖNSCH, R., BOOS, K., GOSSELCK, F., GROTHJAHN, M., GÜNTHER, C.-P., GUSKY, M., GUTOW, L., HEIBER, W., JANTSCHIK, P., KRIEG, H.-J., KRONE, R., NEHMER, P., REICHERT, K., REISS, H., SCHRÖDER, A., WITT, J. & ZETTLER, M.L. (im Druck). Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.). Naturschutz und Biologische Vielfalt.

- SAGERT S, PORSCHE C & SELIG U (2008a) Die Typologie im Kontext der Bewertungsverfahren für die deutsche Ostseeküste. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 20, 7-24.
- SAGERT S, SELIG U & SCHUBERT H (2008b) Phytoplanktonindikatoren zur ökologischen Klassifizierung der deutschen Küstengewässer der Ostsee. Rostocker Meeresbiologische Beiträge 20, 45-69.
- SAGERT S, RIELING T, EGGERT A & SCHUBERT H (2008c) Development of a phytoplankton indicator system for the ecological assessment of brackish coastal waters (German Baltic Sea coast). Hydrobiologia 611: 91-103.
- STADT + GRÜN (April 2003): Rostock - Grüne Stadt am Meer, IGA 2003
- STADTPLAN.MEINESTADT.DE (2010): Auswertung von Schrägluftbildern
- STAUN HRO (2007): Gütebewertung der Unterwarnow (Zusammenstellung aus dem Gütebericht LUNG 2003-2006, Dr. A. Bachor und M. v. Weber, verändert). Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, Abteilung Wasser und Boden, Dezernat 340, Dezember 2007.
- SÜDBECK, P., BAUER, H.-G., BOSCHERT, M., BOYE, P. & KNIEF, W. (2009). Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. In: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands - Band 1: Wirbeltiere (Bundesamt für Naturschutz, Hrsg.). Naturschutz und Biologische Vielfalt, 70 (1), 159-227.
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (MU M-V) (2006): FFH-Managementplan für das Gebiet DE 1739-304 „Wälder und Moore der Rostocker Heide“. Schwerin.
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (MU M-V) (Hrsg.) (2005): Rote Liste der gefährdeten höheren Pflanzen Mecklenburg-Vorpommerns. Schwerin.
- UMWELTMINISTERIUM UND MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND FISCHEREI MECKLENBURG-VORPOMMERN (2000): Moorschutz - Ein Konzept zur Bestandssicherung und Entwicklung der Moore in Mecklenburg-Vorpommern (mit Förderrichtlinie Moorschutz und Grünlandförderrichtlinie). 20 S., Schwerin.
- WEILBEER, H. (2003) Zur dreidimensionalen Simulation von Strömungs- und Transportprozessen in Ästuaren. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 86, 109-111.
- WINKEL, N. (2003): Das morphologische System des Warnow-Ästuars. In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 86. Hamburg.

WINKLER, H. M. & H. SCHRÖDER (2003): Die Fischfauna der Ostsee, Bodden und Haffe. – Meer und Museum 17, 25-35.

WSA STRALSUND (2008): Schriftliche Mitteilung an Institut biota GmbH bzgl. Datenanfrage für Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie / Bewirtschaftungsvorplanung Unterwarnow. Übersicht über Unterhaltungsbaggermengen in der Unterwarnow und im Seekanal Rostock seit 1990. Verkehrszahlenerfassung der letzten drei Jahre mit Angabe des monatlichen Verkehrsaufkommens mit Tiefgang und Tonnage. Darstellung der Fahrwasser von Rostock. WSA Stralsund, Januar 2008.

WSA STRALSUND (2009): Sohlpeilungsdaten.

Gesetze, Verordnungen, Verwaltungsvorschriften, Richtlinien

AVV BAULÄRM - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen, vom 19. August 1970.

BBODSCHG - Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, vom 17. März 1998, (BGBl. I, Nr.16, S. 502-510).

BBODSCHV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, vom 12. Juli 1999, (BGBl. I, Nr. 36, S. 1554-1582).

RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie).

RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL).

RICHTLINIE 2009/147/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (EG-Vogelschutzrichtlinie) (kodifizierte Fassung, ehemals Richtlinie 79/409/EWG).

TA LÄRM - Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26. August 1998.

9 Abkürzungsverzeichnis

Abz	Außenbezirk (eines WSA)
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BAW	Bundesanstalt für Wasserbau
BAW DH	Bundesanstalt für Wasserbau, Dienststelle Hamburg
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BfN	Bundesamt für Naturschutz
Cd	Cadmium
Cu	Kupfer
EG	Europäische Gemeinschaft
EuGH	Europäische Gerichtshof
FFH	Flora Fauna Habitat
FFH-VE	Flora Fauna Habitat-Verträglichkeitseinschätzung
GK	Geologische Karte
GOK	Geländeoberkante
Hg	Quecksilber
HK	Hydrogeologische Karte
HN	a) Höhennull (amtliches Höhensystem in MV); b) hydro-numerisch
HQ	Höchster Abfluss in einer Zeitspanne
IBA	Important Bird Area
km	bei Ortsangaben: Ausbau-km (vgl. Karte 1), nicht Fluss-km
kn	Knoten (Einheit für Schiffgeschwindigkeit; 1 kn= sm/h, mit 1 sm (Seemeile) = 1852 m)
NHN	Normalhöhe über Normalnull
NN	Normal Null
NQ	Niedrigster Abfluss in einer Zeitspanne
NSG	Naturschutzgebiet
MQ	Mittlerer Abfluss in einer Zeitspanne
MZB	Makrozoobenthos
OW	Oberwasser, stromauf gelegen
PSU	Practical Salinity Units
RL	RoteListe
RoRo	„Roll on Roll off“ (Ladung wird mittel PKW, LKW oder Bahn auf Schiff herauf und herunter gefahren)
t	Tonnen
tdw	tons dead weight (Ladetonnen)
TK	Topographische Karte
URE	Umweltrisikoeinschätzung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
UVU	Umweltverträglichkeitsuntersuchung
UW	Unterwasser, stromab gelegen
VRL	EG-Vogelschutzrichtlinie
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt
WSD	Wasser- und Schifffahrtsdirektion
Zn	Zink

10Karten

BfG 1709

10.1.1 Karte Nr. 1

Übersichtskarte

10.1.2 Karte Nr. 2

Schutzgebiete