

1 Projektkennblatt

06/02		Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az	35843/01	Referat	33/2	Fördersumme	16.139 €
Antragstitel		Mediale Aktivitäten zum Projekt „CLEAN“, Bewuchsfreiheit durch proaktive Reinigung auf abriebfesten, biozidfreien Beschichtungen für die Berufsschifffahrt			
Stichworte		Unterwasserreinigung, Bewuchsschutz, Klimaschutz, Biosicherheit, Verhinderung von Mikroplastik und Biozideintrag			
Laufzeit 21 Monate		Projektbeginn 01.07.2020		Projektende 31.03.2022	
				Projektphase(n) 1	
Abschlussbericht					
Bewilligungsempfänger		LimnoMar Dr. Burkard Watermann		Tel 040 6789911 Fax Projektleitung Dr. Burkard Watermann Bearbeiter B. Watermann, A. Thomsen	
Kooperationspartner		Bremenports, Katja von Barga SKUMS Bremen, Donna-Lee Garrick			
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens Mediale Verbreitung des Biofouling Management Konzepts durch proaktive Reinigung auf Hartbeschichtungen in der Berufsschifffahrt Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden Erstellung und Verbreitung eines Leitfadens zur Unterwasserreinigung in Bremischen Häfen. Produktion eines Films in deutscher und englischer Sprache zur Unterwasserreinigung von Schiffen und Booten. Aufbau einer regelmäßigen Kommunikation mit den deutschen Seehäfen und Bundesbehörden wie dem BSH und dem UBA.					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de					

Ergebnisse und Diskussion

Erstellung eines Leitfadens zur Unterwasserreinigung von Schiffen unter legislativen, technischen und Durchführungsaspekten (Beantragung, Durchführung, Verifikation der geforderten Qualitätsziele). Mit diesem Leitfaden in deutscher und englischer Sprache wurde erstmalig eine umweltgerechte und technisch durchführbare Orientierung für eine Unterwasserreinigung in den Bremischen Häfen entwickelt und veröffentlicht. Hiermit soll die bisher illegale Praxis von Unterwasserreinigungen unterbunden werden und auf der anderen Seite deutlich gemacht werden, dass eine Unterwasserreinigung nicht generell verboten ist, sondern unter den im Leitfaden genannten Bedingungen genehmigt werden kann.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Um das Konzept eines Biofouling Management durch Reinigung auf biozidfreien Hartbeschichtungen zu kommunizieren und national wie international zu diskutieren, wurden mehrere Aktivitäten entwickelt. Besonders wichtig war die Erstellung eines Films in deutscher und englischer Sprache, der über die DBU-Homepage als youtube Film frei verfügbar ist (<https://www.youtube.com/watch?v=QjxlVb46jA>; <https://www.youtube.com/watch?v=Bmp6j0WUlt0>). Um den Leitfaden national zu kommunizieren und zur Diskussion zu stellen, wurden mehrere reale und virtuelle Treffen mit den deutschen Seehäfen durchgeführt. Die geplante Präsenz-Veranstaltung in Bremen konnte auf Grund der Pandemie nicht durchgeführt werden. Da in Deutschland jeder Hafen eigene Leitlinien erstellen kann, die den örtlichen Bedingungen entsprechen, und es sich hier um juristisches Neuland handelt, war und ist dieser Austausch besonders wichtig. Darüber hinaus wurde die Mitarbeit in deutschen und internationalen Arbeitsgruppen gesucht, in denen Standards und Rahmenbedingungen für eine Unterwasserreinigung diskutiert werden. Ein Biofouling Management durch regelmäßige Reinigung auf Hartbeschichtung deckt mehrere Aspekte ab. Ein glatter Rumpf senkt, die Treibstoffkosten und somit die gasförmigen Emissionen, ist also ein Beitrag zum Klimaschutz. Zudem verhindert die Reinigung die Verschleppung von Organismen und durch den Einsatz von Hartbeschichtungen wird der Eintrag von Bioziden, Schadstoffen und Mikroplastik in Form von Beschichtungspartikeln minimiert. Eine Unterwasserreinigung, die allen genannten Aspekten gerecht wird, erfordert eine effektive Auffang- und Filtrationstechnik. Die bisher eingesetzten Methoden und die Überprüfung ihrer Wirksamkeit ist aktuell Gegenstand intensiver Diskussionen zwischen den Seehäfen, in den nationalen und internationalen Arbeitsgruppen.

Fazit

Erstmalig konnte durch die Entwicklung und Veröffentlichung des Leitfadens zur umweltgerechten Unterwasserreinigung eine genehmigungsfähige und technisch durchführbare Regelung geschaffen werden, die national und international als Anregung für weitere Leitfäden und Standards liefern könnte.

Abschluss- Bericht Projekt CLEAN

Januar 2021 – März 2022



B. Watermann, LimnoMar, Hamburg

Donna Lee Garrick, Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität,
Stadtentwicklung und Wohnungsbau Bremen

Katja von Barga, bremenports

Inhaltsverzeichnis

1	Projektkennblatt.....	1
2	Einführung	5
3	Schiffe und Testplatten	5
3.1	„POLARSTERN“	5
3.1.1	Gewässerbelastung durch Unterwasserreinigung	12
3.1.2	Belastung der abfiltrierten Feststoffe	15
3.2	„WEGA“	16
3.2.1	Gewässerbelastung durch die Unterwasser-Reinigung der „WEGA“.....	29
4	Bewuchszusammensetzung auf der „POLARSTERN“ und der „WEGA“ vor der Reinigung.....	31
4.1	Neobiota	36
4.2	Kryptogene Arten	37
4.3	Gäste.....	37
4.3.1	Auswertung der taxonomischen Bestimmung des Bewuchses.....	37
4.4	Patrouillenboot Wasserschutzpolizei Niedersachsen „W5“	38
4.5	Arbeitsschiff „MÖWE“	41
4.6	Propeller-Reinigung.....	42
4.7	Stahlplatte BREDO-Werft	44
5	Unterwasser-Reinigung der „Gabriella“ Helsinki	48
6	Entwicklung eines Leitfadens zu den Anforderungen an eine genehmigungsfähige Unterwasserreinigung in den Bremischen Häfen.....	50
6.1	Informationsaustausch mit den deutschen Seehäfen.....	51
6.2	Erstellung eines Films zur Darstellung des Projekts CLEAN und seiner Ergebnisse	52
7	Entwicklung einer Propellerreinigung	53
8	Perspektiven und zukünftige Planung.....	53
8.1	Austausch Seehäfen	53
8.2	AMPP Arbeitsgruppe	53
8.3	ICMB Arbeitsgruppe	54
8.4	Projektplanungen	54
8.5	Projektideen 2023 – 2025 Klimaschutz durch Biofouling Management.....	56
9	Literatur	58
10	Anhang.....	59
10.1	Überblick über ausgewählte nationale, europäische und internationale Rechtsgrundlagen.....	59
10.2	Shipping Lines Baltic Sea and adjacent waters.....	73

2 Einführung

2018 wurde von einem Konsortium aus Vertretern der bremischen Umweltbehörde, des Hafenmanagement Gesellschaft bremenports der bremischen Häfen, der niedersächsischen Wasserschutzpolizei, dem Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie, Beschichtungstofffirmen, dem AWI/Laeisz-Reederei, der Tauch- und Reinigungsfirma und LimnoMar ein Projekt zur Reinigung von Schiffsrümpfen gestartet. Das Projekt verfolgt drei wesentliche Ziele:

- Demonstration der Durchführbarkeit von Unterwasserreinigungen auf nicht-biozidhaltigen, abriebfesten Beschichtungen
- Demonstration von Techniken zum Auffangen des Bewuchses und der Vermeidung von Gewässerbelastungen und der Einschleppung von nicht-heimischen Arten
- Bildung von ersten Grundlagen für die Erteilung von Genehmigungen zur Unterwasserreinigung von Schiffen in Häfen

3 Schiffe und Testplatten

Für die Reinigungsversuche wurden Schiffe zur Verfügung gestellt, die entweder eine biozidfreie, abriebfeste Komplettbeschichtung aufweisen oder mit Testbeschichtungen versehen sind. Im Folgenden werden die beteiligten Schiffe mit ihren unterschiedlichen Beschichtungen und deren jeweilige Bewuchsentwicklung kurz vorgestellt.

3.1 „POLARSTERN“

Die „Polarstern“ ist ein Forschungsschiff des Alfred-Wegener-Instituts (AWI), Bremerhaven, welches als Eisbrecher ausgedehnte Forschungsexpeditionen im Packeis der Polarmeere ermöglicht (<https://www.awi.de/expedition/schiffe/polarstern.html>). Da die hauptsächlichen Operationsgebiete im Treib- und Packeis liegen, ist der Rumpf ausschließlich mit einer extrem abriebfesten Eisbrecher-Beschichtung (INERTA, International) versehen. Eine Antifouling-Beschichtung wäre in den befahrenen Gewässern schon nach wenigen Seemeilen abgerieben (Abb. 1).



Abb. 1: Eisbrecher und Forschungsschiff „Polarstern“, AWI

Heimathafen:	Bremerhaven
Länge:	118 Meter
Breite:	25 Meter
Max. Tiefgang:	11,20 Meter
Max. Verdrängung:	17.277 Tonnen
Indienststellung AWI:	1982
Max. Geschwindigkeit:	16 Knoten
Einsatzgebiet	Überall incl. Packeiszone
Tage auf See:	pro Jahr ca. 300

Das Schiff wurde freundlicherweise vom AWI für Unterwasserreinigungen vor der jährlichen Dockung bei der Lloyd Werft in Bremerhaven zur Verfügung gestellt. Das Schiff kam direkt aus dem letzten Operationsgebiet in der Antarktis mit nur einem kurzen Zwischenstopp auf den Falklandinseln. Auf der Überfahrt von der Antarktis bis nach Bremerhaven hatte sich im Heck- und Bugbereich ein Biofilm und mäßiger Algenbewuchs entwickelt, der bei den Tauchinspektionen vor der Reinigung sichtbar wurde (Abb. 2 – 5). Die taxonomische Untersuchung der vom Rumpf bei der Tauchinspektion und im Dock entnommenen Bewuchsproben erfolgte 2021, s.u.

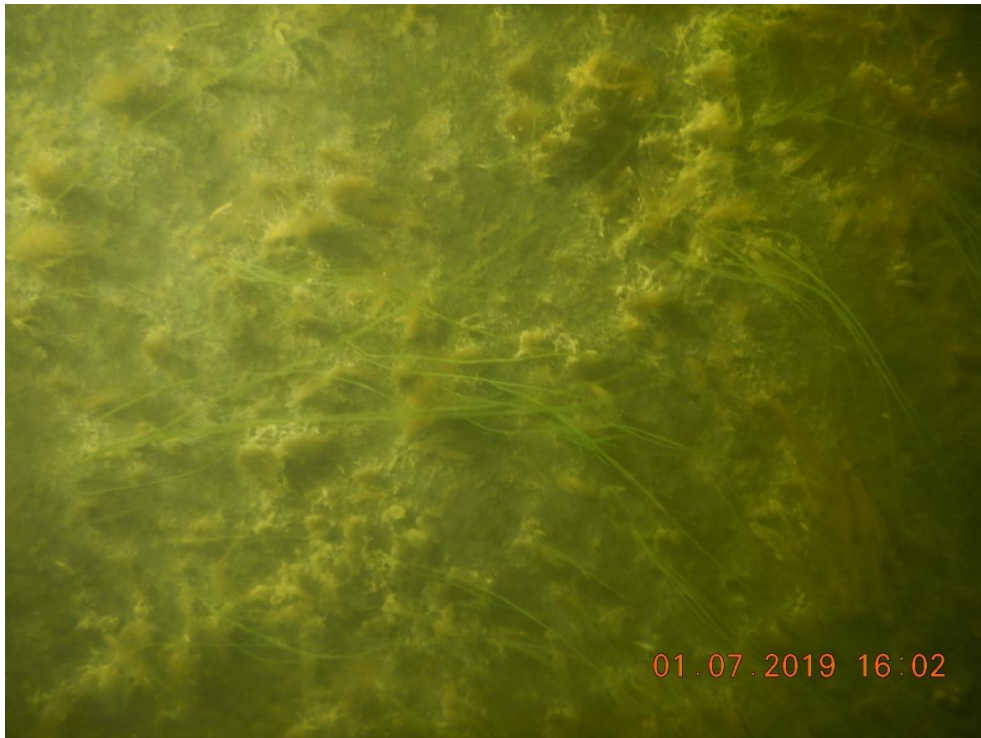


Abb. 2: Bewuchs mit Biofilm und fädigen Grünalgen Heckbereich „Polarstern“ am 1.7.2019 vor der Reinigung, DG Diving

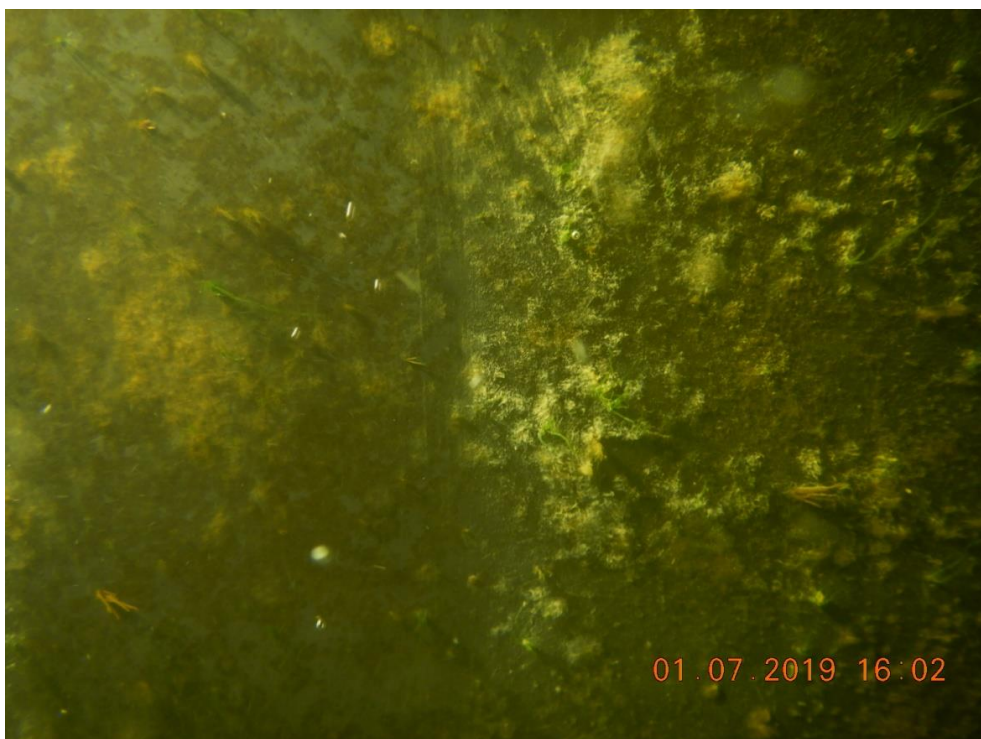


Abb. 3: Bewuchs mit Biofilm und fädigen Grünalgen Heckbereich „Polarstern“ am 1.7.2019 vor der Reinigung, DG Diving

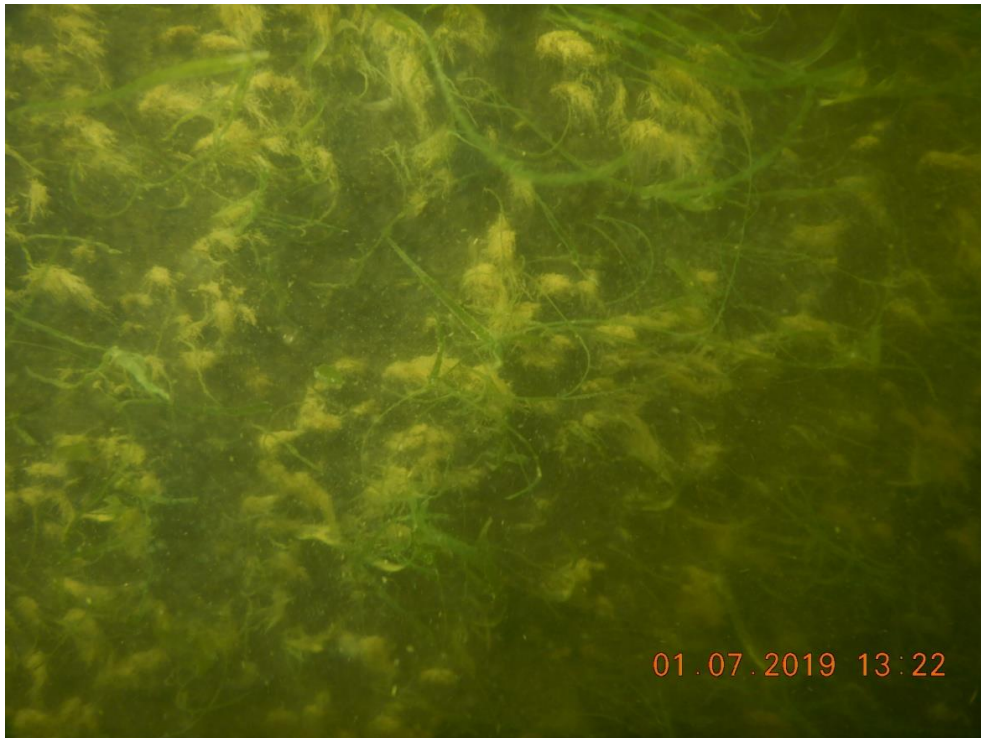


Abb. 4: Bewuchs mit Biofilm und fädigen Grünalgen Bugbereich „Polarstern“ am 1.7.2019 vor der Reinigung, DG Diving

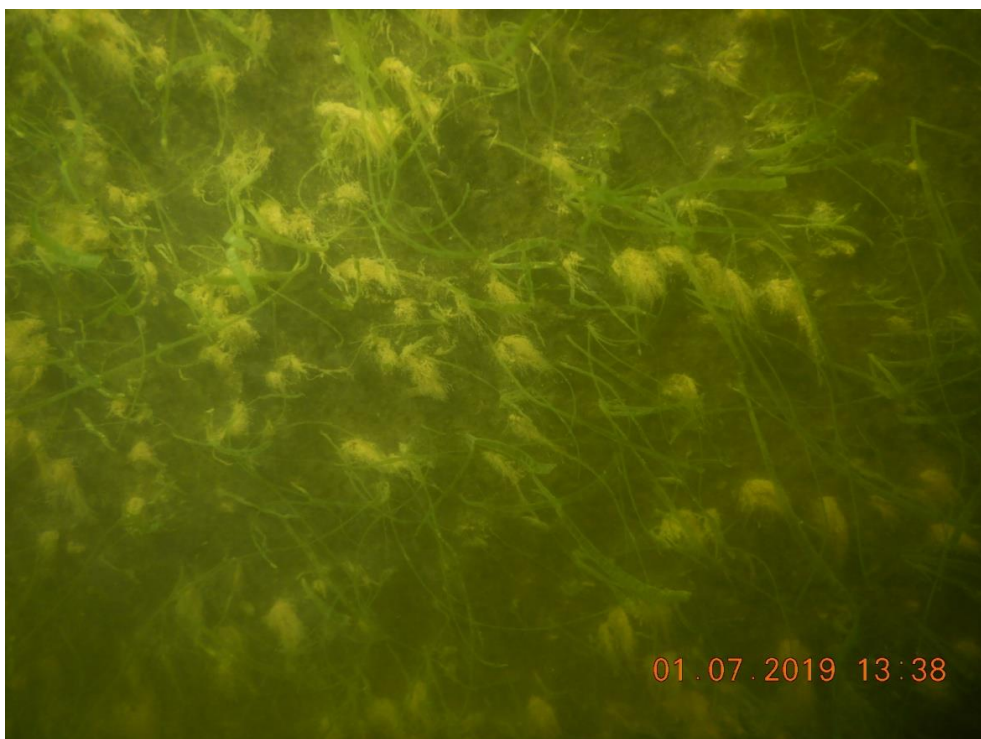


Abb. 5: Bewuchs mit Biofilm und fädigen Grünalgen Bugbereich „Polarstern“ am 1.7.2019 vor der Reinigung, DG Diving

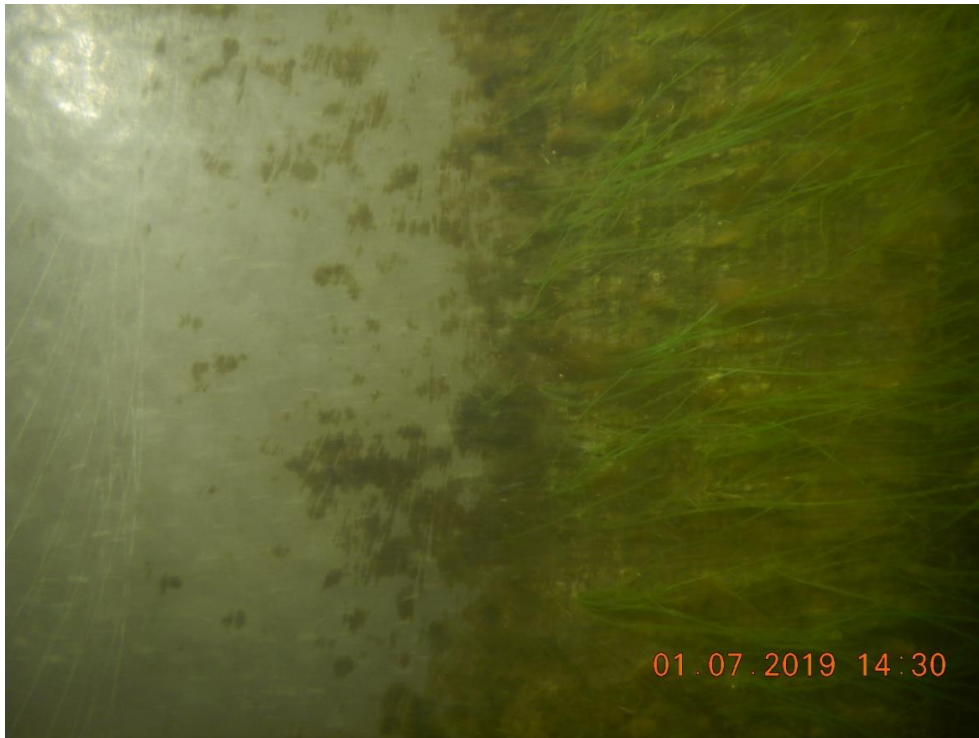


Abb. 6: Gereinigte Beschichtung (links) und Bewuchs mit fädigen Grünalgen (rechts) Bugbereich „Polarstern“ am 1.7.2019, DG Diving

Der Bewuchs konnte leicht und fast vollständig abgereinigt werden (Abb. 6).

Bei der anschließenden Dockung konnte der Reinigungserfolg verifiziert werden. Die Beschichtung war auch nach der Reinigung intakt und völlig frei von Bewuchs (Abb. 7 - 9).



Abb. 7: „Polarstern“ nach der Unterwasserreinigung im Dock, Steuerbord (Lloyd Werft, Bremerhaven), Juli 2019



Abb. 8: „Polarstern“ nach der Unterwasserreinigung im Dock, Backbord (Lloyd Werft, Bremerhaven), Juli 2019

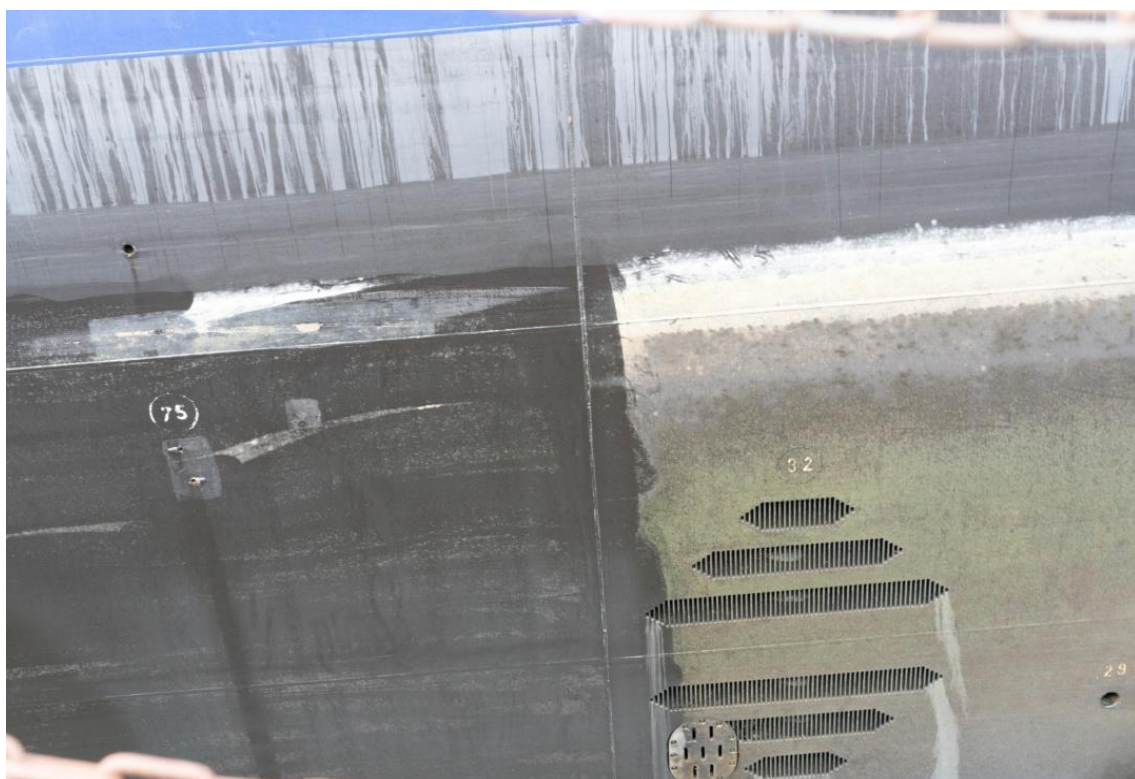


Abb. 9: „Polarstern“ nach Reinigung im Dock, gereinigte Fläche links, ungereinigt rechts

3.1.1 Gewässerbelastung durch Unterwasserreinigung

Die Prüfung der Gewässerbelastung wurde durch eine TOC Bestimmung des Hafenwassers vor der Reinigung und nach der Reinigung am Auslauf der Filtrationsvorrichtung durchgeführt.

Das Unterwasser-Reinigungsgerät von DG Diving ist mit einer aufwendigen Absaug- und Filtrationsanlage verbunden, die aus einem Siebfilter und nachgeschaltetem Vliesfilter besteht. In diesem System können Partikel bis 100 µm herausgefiltert, gesammelt und gesondert entsorgt werden (Abb. 10),

Um die Gewässerbelastung durch die Nutzung des Hafenwassers für die Unterwasserreinigungsgeräte abzuschätzen, wurde der TOC- Wert des Hafenwassers durch die BSU Hamburg bestimmt. Die Proben aus dem jeweiligen Hafenwasser am Liegeplatz der Schiffe wurden kurz vor Reinigungsbeginn als Referenz genommen. Die Wasserproben nach Filtration wurden direkt aus dem abführenden Schlauch entnommen (Abb. 11). Wie aus der Tabelle und der Grafik ersichtlich, ist traten bei den beiden Schiffen leicht unterschiedliche Referenzwerte auf, die auf die unterschiedlichen Entnahme-Zeitpunkte und zurückzuführen sind.



Abb. 10: Filtrationsvorrichtung mit Siebfilter (100 μm), darunter Vliesfilter 100 μm und Feinfilter (100 μm) mit abführendem grauen Schlauch, über den das filtrierte Wasser in das Hafenbecken zurückgeleitet wurde



Abb. 11: Entnahme der filtrierten Wasserproben aus dem abführenden Schlauch der Filtrationsvorrichtung

Bei der POLARSTERN lag der TOC-Mittel-Wert des Hafenwassers vor der Reinigung bei 5,2 und nach der Filtration des abgereinigten Bewuchses bei 7,3 (Tab. 1 und Abb. 12).

Tab. 1: TOC-Werte „POLARSTERN“ in mg/l

TOC-Werte vor der Reinigung	TOC-Werte nach der Filtration
5,1	5,4
4,8	6
5,4	7,6
5,4	6,2
Mittelwert 5,2	6,2
	7,5
	5,9
	7,8
	11
	6,6
	9,9
	Mittelwert 7,3

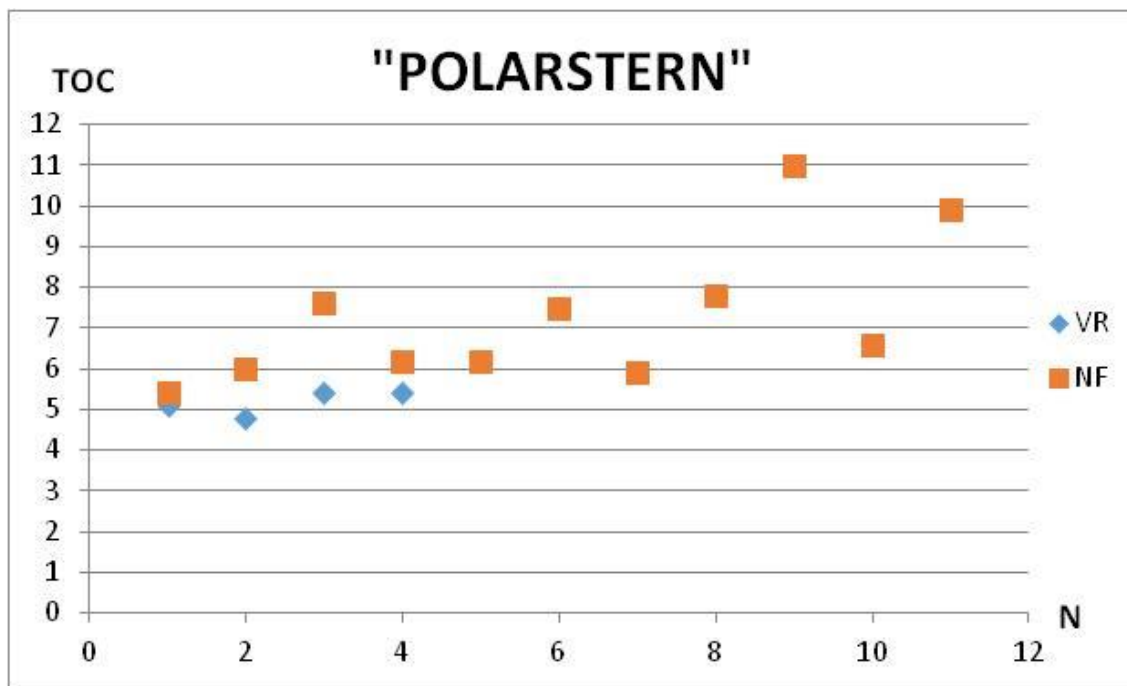


Abb. 12: TOC-Werte des Hafenwassers, Bremerhaven, Überseehafen vor der Reinigung (VR) und nach der Unter-Wasserreinigung des Rumpfes der „POLARSTERN“, nach Auffangen und Filtration (NF)

3.1.2 Belastung der abfiltrierten Feststoffe

Eine chemische Analyse der abfiltrierten Feststoffe nach der Reinigung der „Polarstern“ ergab hohe Gehalte an Kupfer und Organozinnverbindungen (Tabelle 2), die möglicherweise von roten Farbpartikeln stammten, die im Filterkuchen sichtbar waren. Eine Kontamination des Filterkuchens durch die Eisbrecherbeschichtung der „Polarstern“ kann ausgeschlossen werden.

Tab. 2: Biozidgehalte im abfiltrierten Feststoff nach Reinigung der „Polarstern“

Biozid	Konzentration	Einheit
Kupfer	44	mg/kg
TBT	160	µg/kg
DBT	140	µg/kg
MBT	54	µg/kg
Analyse: Institut Dr. Novak		

Es ergeben sich daher für die gemessenen Schwermetallwerte in dem abfiltrierten Feststoff nach Reinigung der „Polarstern“ folgende Erklärungen:

- Vor der Reinigung der „Polarstern“ wurde von der Reinigungsfirma ein Schiff mit einem aktiven oder nicht versiegelten TBT-haltigem Antifoulingsystem gereinigt. Nach allen zur Verfügung stehenden Daten ist es relativ unwahrscheinlich, dass es noch Schiffe in der Ostsee gibt, die TBT im aktiven Antifoulingsystem einsetzen.
- Ein anderer Grund für die TBT-Konzentrationen könnte darin liegen, dass die „Polarstern“ an ihrem Liegeplatz sehr nahe am Sediment oder in direktem Kontakt mit dem Hafensediment lag und dieses aufgewirbelt hat. Hierdurch wurden die beobachteten roten Farbpartikel an die Oberfläche gebracht, die im Sediment lagen.

Da jeder Hafen mit TBT-haltigen Altlasten im Sediment zu kämpfen hat, und eine Aufwirbelung von Sediment durch die Reinigung nicht ausgeschlossen werden kann, ist es daher notwendig, den Filterkuchen immer als Sondermüll einzustufen und entsprechend zu entsorgen.

3.2 „WEGA“

Dieses Schiff (Abb. 13) war vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) schon zuvor in dem Forschungsprojekt „FOULPROTECT“ für Versuche mit Antihaf- und reinigungsfähigen Unterwasserbeschichtungen zur Verfügung gestellt worden (Watermann, 2018). Im Rahmen dieses Projekts waren im November 2015 an der Backbordseite zwei abriebfeste Beschichtungen von Jotun und Momentive/Wohlert aufgebracht (Abb. 14), die im Rahmen des Projekts zwischen 2015 und 2017 in unterschiedlichen Abständen 4 mal gereinigt worden waren.



Abb. 13: Vermessungs-, Wracksuch- und Forschungsschiff „Wega“, BSH

Heimathafen:	Bremerhaven
Länge:	52,06 m
Breite:	11,40 m
Tiefgang:	3,45 m
Geschwindigkeit:	11 Kn
Einsatzgebiet	Nord- und Ostsee
Tage auf See:	ca. 250 Tage auf See



Abb. 14: Reinigungsfähige Testbeschichtungen auf der „WEGA“ nach Applikation November 2015

Die Testflächen waren bei einer Dockung im März 2017 zum letzten Mal gereinigt worden. Daher war es von besonderem Interesse, ob nach einem Zeitraum von mehr als 2 Jahren die Beschichtungen immer noch intakt und der Bewuchs relativ leicht zu entfernen war. Tauchuntersuchungen des schiffseigenen Tauchteams, die zuvor unternommen worden waren, hatten auf beiden Beschichtungen einen dichten Makrobewuchs gezeigt. Der Bewuchs auf der Beschichtung von Jotun vor und nach der Reinigung ist in den Abbildungen 15 – 19 dargestellt.



Abb. 15: Reinigungsfähige Beschichtung von Jotun auf der „Wega“ im April 2019, mit dichtem Bewuchs aus fädigen Grünalgen und vereinzelt Seepocken, letzte Reinigung März 2017, BSH



Abb. 16: Reinigungsfähige Beschichtung von Jotun auf der „Wega“ im Juli 2019, mit dichtem Bewuchs aus fädigen Grünlagen und vereinzelt Seepocken, vor der Reinigung, DG Diving

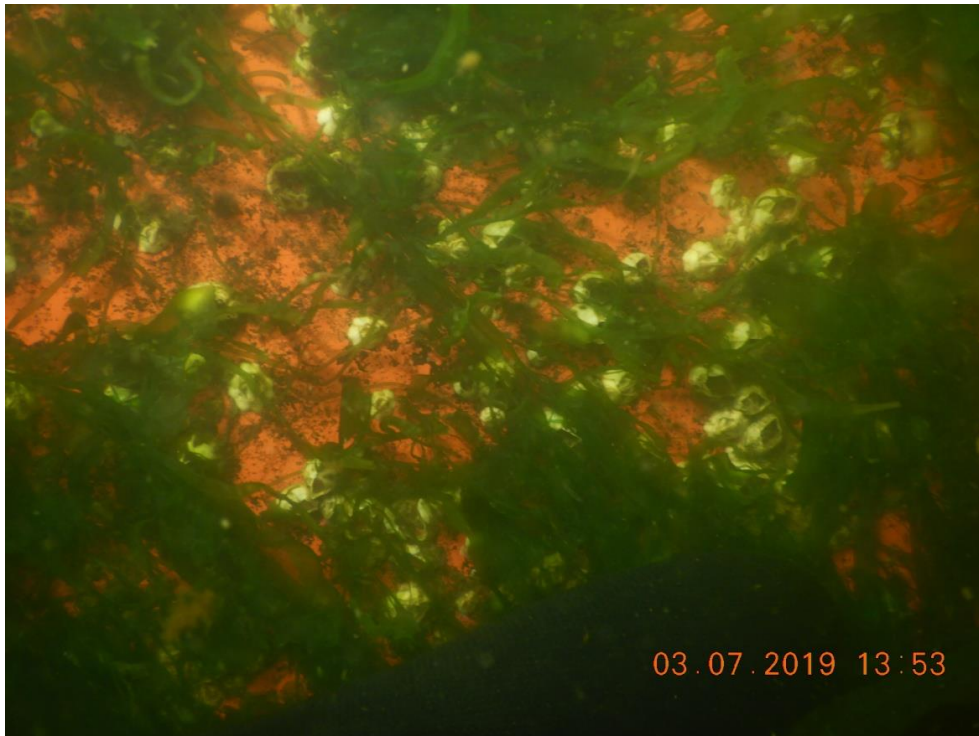


Abb. 17: Reinigungsfähige Beschichtung von Jotun auf der „Wega“ im Juli 2019, mit dichtem Bewuchs aus fädigen Grünalgen und vereinzelt Seepocken, vor der Reinigung



Abb. 18: Reinigungsfähige Beschichtung von Jotun auf der „Wega“ nach der Reinigung im Juli 2019, DG Diving



Abb. 19: Reinigungsfähige Beschichtung von Jotun auf der „Wega“ nach der Reinigung im Juli 2019, DG Diving

Wie aus den Abbildungen nach der Unterwasser-Reinigung ersichtlich ist, konnte der Bewuchs vollständig und ohne Beschädigung der Beschichtung entfernt werden. Eine anschließende Reinigung mit Wasserhochdruck im Dock zeigte, dass beide Beschichtungen vollständig gereinigt werden konnten und völlig intakt waren (Abb. 20).



Abb. 20: Reinigungsfähige Testbeschichtungen auf der „WEGA“ nach der Unterwasserreinigung im unteren Drittel, im Juli 2019, links Jotun, rechts Momentive/Wohlert

Auch die Beschichtung von Momentive/Wohlert wies nach 2 Jahren ohne Reinigung im April einen dichten Makrobewuchs auf (Abb. 21 und 22). Vor der Reinigung im Juli 2019 zeigte sich ein Bewuchsbild mit fädigen Grünalgen und Seepocken (Abb. 20 und 21). Dennoch konnte der Bewuchs vollständig und ohne Beschädigung der Beschichtung entfernt werden (Abb. 23 - 25).



Abb. 21: Testbeschichtung von Momentive/Wohlert auf der „Wega“ im April 2019, 2 Jahre nach der letzten Reinigung mit fädigen Grünalgen und vereinzelt Seepocken, BSH



Abb. 22: Testbeschichtung von Momentive/Wohlert auf der „Wega“ im April 2019, 2 Jahre nach der letzten Reinigung mit fädigen Grünalgen und vereinzelten Seepocken, BSH

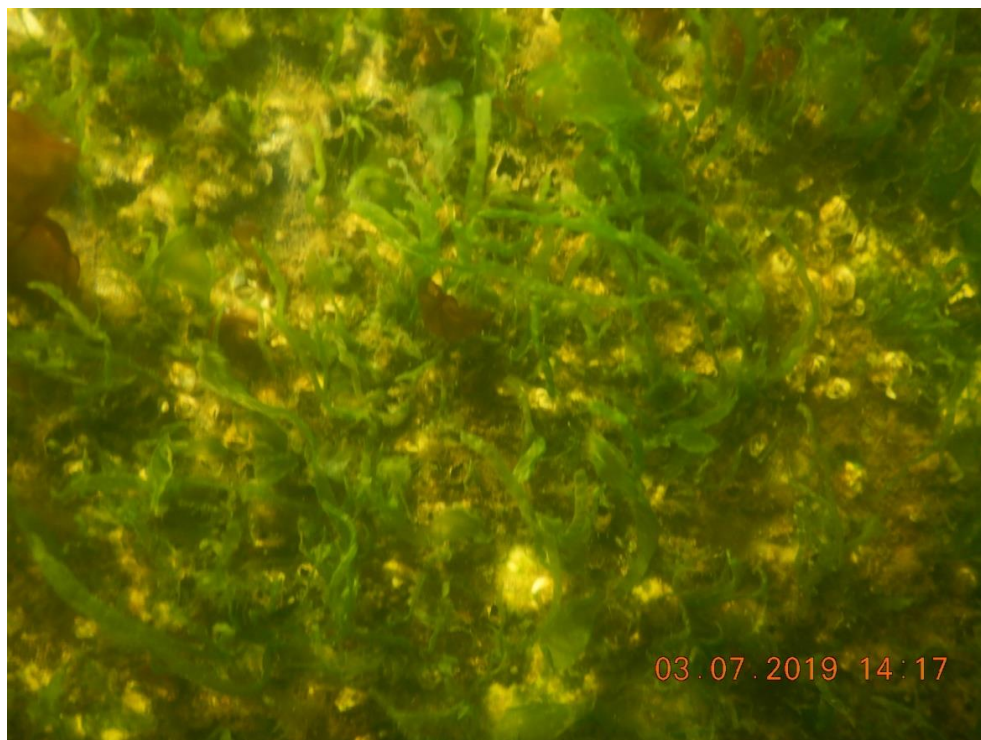


Abb. 23: Testbeschichtung von Momentive/Wohlert auf der „Wega“ im Juli 2019, vor der Reinigung mit fädigen Grünalgen und vereinzelten Seepocken, DG Diving

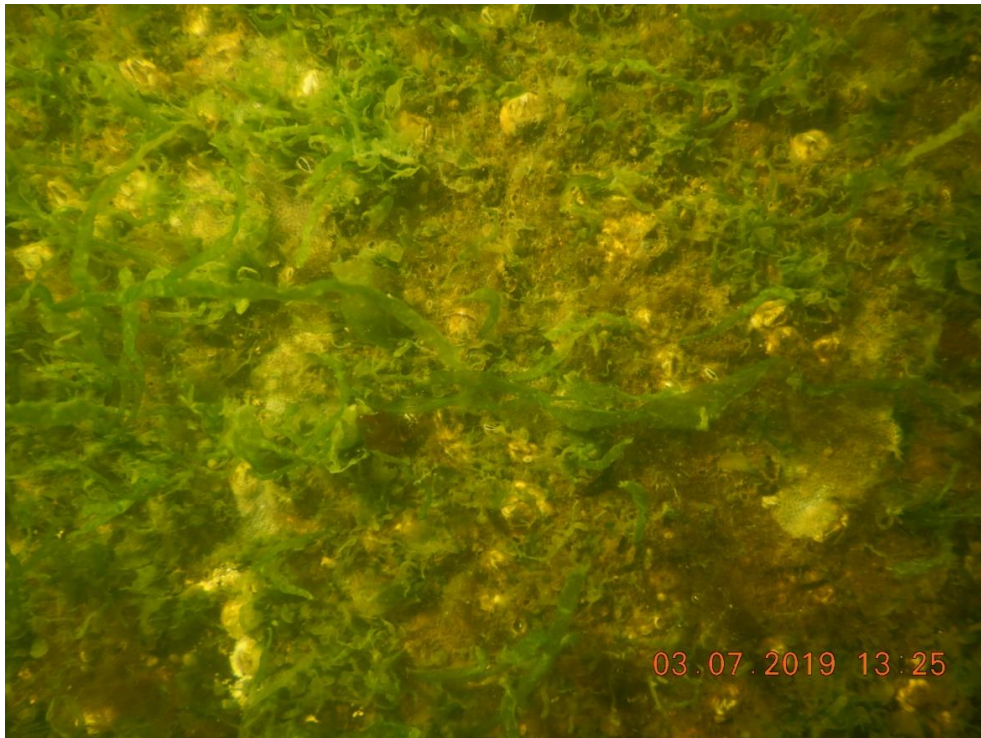


Abb. 24: Testbeschichtung von Momentive/Wohlert auf der „Wega“ im Juli 2019, vor der Reinigung mit fädigen Grünalgen und vereinzelt Seepocken, DG Diving



Abb. 25: Testbeschichtung von Momentive/Wohlert auf der „Wega“ im Juli 2019, mittig nach einem ersten Reinigungsversuch, DG Diving

Der Reinigungserfolg konnte anschließend im Dock verifiziert werden. Eine anschließende Reinigung mit Wasserhochdruck im Dock zeigte, dass beide Beschichtungen vollständig gereinigt werden konnten und völlig intakt waren (Abb. 26).



Abb. 26: Testbeschichtungen auf der „WEGA“ Juli 2019 nach vollständiger HD-Reinigung im Dock, links Jotun, rechts Momentive/Wohlert

Im Rahmen des Forschungsprojekts „FoulProtect“ waren im November 2015 auch an der Steuerbordseite Testbeschichtungen angebracht worden (Abb. 27). Diese hatten Antihafteigenschaften und sollten sich durch die Fahrt im Wasser selbst reinigen. Da dieses nicht der Fall war, waren diese Testbeschichtungen zuletzt im März 2017 im Dock gereinigt worden. Durch die üppige Bedeckung mit Makrobewuchs (Abb. 28, Beispiel Momentive) wurden auch diese Testbeschichtungen im Juli 2019 im unteren Drittel unter Wasser gereinigt (Abb. 29, Beispiel Momentive). Alle steuerbord-seitigen Beschichtungen konnten problemlos gereinigt werden (Abb. 30). Bei einer anschließenden, vollständigen Reinigung im Trockendock mit Wasserhochdruck zeigte sich, dass es bei einigen Beschichtungen zu Beschädigungen gekommen war, aber alle vollständig gereinigt werden konnten (Abb. 31).



Abb. 27: Antihaft-Beschichtungen auf der Steuerbordseite der „WEGA“ nach Applikation November 2015



Abb. 28: Antihaft-Beschichtung von Momentive auf der Steuerbordseite der „WEGA“ im Juli 2019 mit Makrobewuchs aus fädigen Algen Seepocken, DG Diving



Abb. 29: Antihaf-Beschichtung von Momentive auf der „WEGA“ nach der Unterwasserreinigung, unteres Drittel Juli 2019, DG Diving



Abb. 30: Antihaft-Beschichtungen auf der „WEGA“ nach Unterwasserreinigung Juli 2019



Abb. 31: Antihaft-Beschichtungen auf der „WEGA“ Juli 2019 nach HD-Reinigung im Dock

3.2.1 Gewässerbelastung durch die Unterwasser-Reinigung der „WEGA“

Bei der WEGA lag der TOC-Wert des Hafenwassers vor der Reinigung bei 6,8 und nach der Filtration des ab ereinigten Bewuchses bei 7,3 (Tab. 3 und Abb. 32).

Tab. 3: TOC-Werte „WEGA“ in mg/l

TOC-Werte vor der Reinigung	TOC-Werte nach der Filtration
6,6	7,6
7,1	9,6
6,6	7,6
Mittelwert 6,8	9,3
	6,6
	6,8
	6,7
	6,6
	6,9
	6,5
	6,4
	6,6
	Mittelwert 7,3

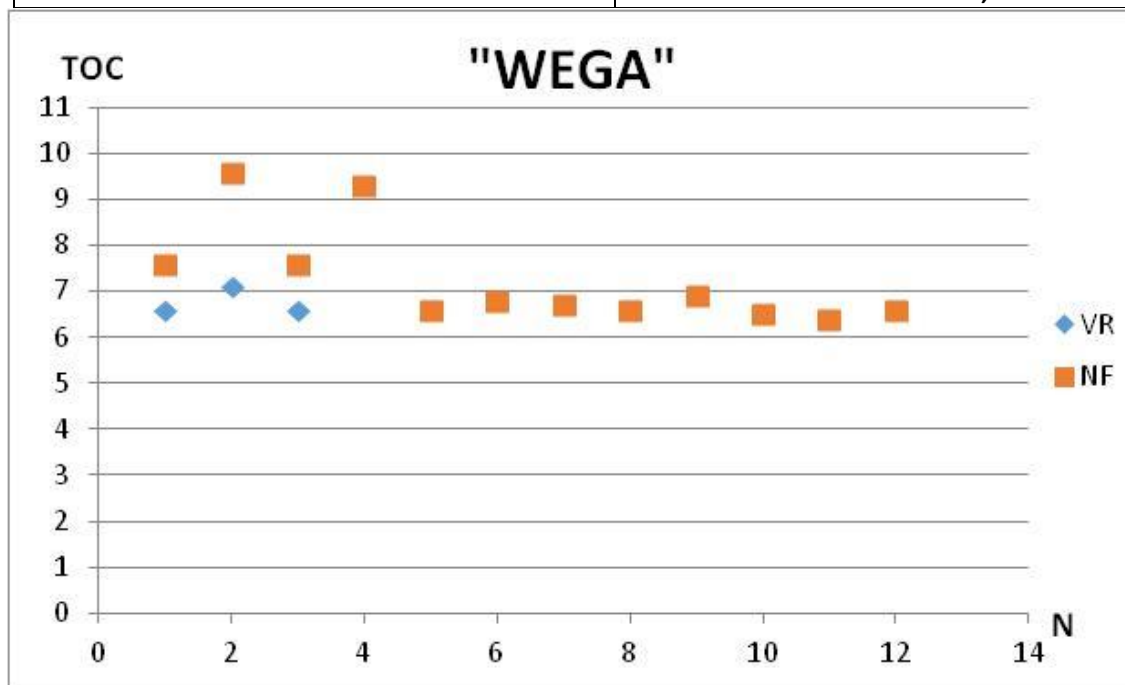


Abb. 32: TOC-Werte des Hafenwassers, Bremerhaven, Fischereihafen vor der Reinigung (VR) und nach der Unter-Wasserreinigung des Rumpfes der „WEGA“, nach Auffangen und Filtration (NF)

Die gemessenen Werte waren nach beiden Reinigungen leicht erhöht. Erstaunlich war aber, dass der Mittelwert bei beiden Schiffen gleich war, obwohl die „POLARSTERN“ kaum Bewuchs aufwies, dagegen die Testflächen der „WEGA“ sehr stark bewachsen waren.

Werden die gemessenen TOC-Werte im Hinblick auf den Anhang 30 für Werftabwässer betrachtet, liegen diese weit unter dem Grenzwert von 50 mg/l.

Um die im Hafenwasser gemessenen TOC-Werte mit dort im Sommer auftretenden TOC-Werten zu vergleichen, wurden Referenzwerte herangezogen, die auf der niedersächsischen Seite der Unterweser und der Wesermündung vom NLWKN regelmäßig erhoben werden. Diese TOC-Werte wurden mit den regelmäßig erfassten TOC-Werten des Hafenwassers verglichen werden (Tabelle 4 und Abb. 33).

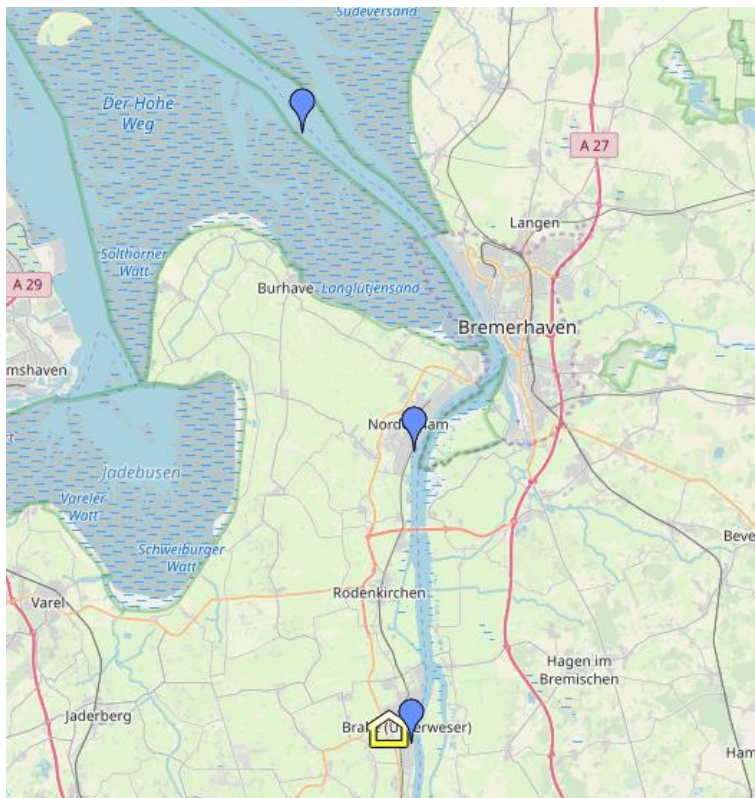


Abb. 33: Probenstandorte des NLWKN in der Unterweser und der Wesermündung, an denen u.a. der TOC-Wert regelmäßig bestimmt wird

Tab. 4: TOC- Bestimmungen des NLWKN in der Unterweser, Brake, und der Wesermündung Nordenham und Ästuar

Mess-Stellenname	Proben-Nr.	Datum der Probenahme	DOC mg/l	TOC mg/l
Weser Mündung W 1	2018-04472	17.05.2018	5,1	7,0
Weser Mündung W 1	2018-05724	14.06.2018	2,8	4,9
Weser Mündung W 1	2018-06681	12.07.2018	2,9	3,6

Weser Mündung W 1	2018-08702	19.09.2018	2,4	2,4
Gütestation Nordenham	2016-01183	20.06.2016	5,8	13
Gütestation Nordenham	2016-01457	25.07.2016	7,9	11
Gütestation Nordenham	2016-01651	15.08.2016	5,6	10
Gütestation Nordenham	2016-01964	19.09.2016	4,7	14
Gütestation Brake	2018-05434	12.06.2018	5,0	15
Gütestation Brake	2018-05987	02.07.2018	4,7	8,5
Gütestation Brake	2018-07160	01.08.2018	4,4	13
Gütestation Brake	2019-05310	15.04.2019	6,6	8,3
Gütestation Brake	2019-07025	20.05.2019	5,0	17

Im Weser-Ästuar treten in den Sommermonaten Werte zwischen 2,4 und 7,0 auf, an der Station Nordenham Werte zwischen 10 und 14, sowie an der Station in der Unterweser Brake, Werte zwischen 8,5 und 17 auf.

4 Bewuchszusammensetzung auf der „POLARSTERN“ und der „WEGA“ vor der Reinigung

Die taxonomische Bestimmung wurde durch das BSH veranlasst und vom IOW durchgeführt.

Im Gegensatz zur „WEGA“, die nur in der Nord- und Ostsee operiert, kam die „POLARSTERN“ direkt aus der Antarktis. Daher war es besonders wichtig und interessant zu prüfen, ob sich auf dem Rumpf nicht-heimische Arten angesiedelt hatten, die bei einer Reinigung in das Hafenwasser gelangen könnten, wenn der entfernte Bewuchs nicht zu 100% aufgefangen würde.

Tab. 5: Alle Arten, die auf den Rümpfen der „WEGA“ und der „POLARSTERN“ gefunden wurden

Phylum	Bestimmung Taxon	Bemerkung	Legende
Annelida	<i>Pygospio elegans</i>	nicht heimisch; spezialisiert darauf, sich an großen mobilen Objekten festzuheften (z. B. Wale, siehe Dalley & Crisp, 1981)	Neobiota
Arthropoda	<i>Amphibalanus improvisus</i>		Gast
Arthropoda	Aoridae gen. sp.		
Arthropoda	<i>Austrominius modestus</i>		
Arthropoda	<i>Conchoderma auritum</i>		
Arthropoda	Corophiidae gen. sp. juv.		
Arthropoda	<i>Gammarus salinus</i>		
Arthropoda	<i>Gammarus</i> sp.		
Arthropoda	<i>Gammarus</i> sp. juv.		
Arthropoda	<i>Jassa marmorata</i>		
Arthropoda	<i>Lepas (Anatifa) anserifera</i>	typischer "Gast" als Fouling an Schiffen, vgl. Conchoderma	
Arthropoda	<i>Lepas (Anatifa) hillii</i>	typischer "Gast" als Fouling an Schiffen, vgl. Conchoderma	

Arthropoda	<i>Leptocheirus pilosus</i>
Arthropoda	<i>Monocorophium acherusicum</i>
Arthropoda	<i>Monocorophium insidiosum</i>
Arthropoda	Mysidae gen. sp.
Arthropoda	<i>Neomysis integer</i>
Arthropoda	<i>Sinelobus</i> sp. nov.
Bryozoa	<i>Conopeum seurati</i>
Bryozoa	<i>Einhornia crustulenta</i>
Bryozoa	<i>Farrella repens</i>
Chlorophyta	<i>Cladophora sericea</i>
Chlorophyta	<i>Ulva</i> sp.
Chlorophyta	Ulvales gen. sp.
Cnidaria	Leptothecata indet.
Cnidaria	<i>Obelia bidentata</i>
Mollusca	<i>Mytilus edulis</i> agg.
Ochrophyta	Ectocarpales gen. sp.
Ochrophyta	Phaeophyceae gen. sp.
Rhodophyta	Acrochaetiales gen. sp.
Rhodophyta	<i>Ceramium</i> sp.

Gläser	Probenahme Standort	Bootsname	Anmerkung	Datum	Bezeichnung	Taxon	Bemerkung
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Austrominius modestus	C. virgatum ? Tubulär Platt
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Conopeum seurati	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Sinelobus sp. nov.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Mytilus edulis agg.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Acrochaetiales gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Ceramium sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Ectocarpales gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Ulvaes gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	SLR/Backbord	03.07.2019	WG 01	Phaeophyta/Ulvaes gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Austrominius modestus	C. virgatum?
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Conopeum seurati	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Einhornia crustulenta	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Sinelobus sp. nov.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Corophiidae gen. sp. juv.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Pygospio elegans	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Ceramium sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Ectocarpales gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Cladophora sericea	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Ulvaes gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 02	Phaeophyta/Ulvaes gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Amphibalanus improvisus	C. virgatum ?
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Austrominius modestus	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Mytilus edulis agg.	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Conopeum seurati	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Sinelobus sp. nov.	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Monocorophium insidiosum	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Ceramium sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	MOM, Backbord	03.07.2019	WG 03	Ulvaes gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Austrominius modestus	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Conopeum seurati	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Mytilus edulis agg.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Sinelobus sp. nov.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Einhornia crustulenta	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Monocorophium acherusicum	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Ectocarpales gen. sp.	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Cladophora sericea	
1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Ulvaes gen. sp.	

1	Bremerhaven	WEGA	Testfl. Steuerbord	03.07.2019	WG 04	Ceramium sp.	
Gläser	Probenahme Standort	Bootsname	Anmerkung	Datum	Bezeichnung	Taxon	Bemerkung
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Amphibalanus improvisus	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Leptothecata indet.	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Farrella repens	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Mytilidae gen. sp. juv.	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Austrominius modestus	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Ulva sp.	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Obelia bidentata	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Monocorophium insidiosum	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Corophiidae gen. sp. juv.	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Leptocheirus pilosus	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Conchoderma auritum	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Lepas (Anatifa) anserifera	
1	Bremerhaven	Polarstern	Dock	06.07.2019	PS 01	Lepas (Anatifa) hillii	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Ulva sp.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Sinelobus sp. nov.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Monocorophium insidiosum	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Jassa marmorata	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Aoridae gen. sp.	♀♀
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Leptocheirus pilosus	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Gammarus salinus	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Mysidae gen. sp.	Stücke, Praunus sp.?
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2019	PS 02	Neomysis integer	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2018	PS 02	Ectocarpales gen. sp.	Planosiphon zosterifolius oder Punctaria tenuissima
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2018	PS 02	Ectocarpales gen. sp.	Ectocarpus sp.?
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2018	PS 02	Phaeophyceae gen. sp.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Filtrat	01.07.2018	PS 02	Ulvaes gen. sp.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Gammarus sp. juv.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Jassa marmorata	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Neomysis integer	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Mysidae gen. sp.	Stücke
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Phaeophyceae gen. sp.	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Ectocarpus siliculosus	
2	Bremerhaven	Polarstern	Mittelschiff	01.07.2019	PS 03	Ulvaes gen. sp.	

Tab. 6: Hier sind die auf den Rümpfen der „WEGA“ und der „POLARSTERN“ aufgefundenen Bewuchsorganismen aufgelistet

In Tabelle 5 sind die auf den Rümpfen der „WEGA“ und der „POLARSTERN“ aufgefundenen Bewuchsorganismen aufgelistet nach Schiff und Entnahmeort am Rumpf, bzw. lokale Beschichtung. Die Artenbestimmung erfolgte in Proben, die direkt vor der Reinigung genommen und weiteren, die nach der Reinigung im Trockendock entnommen wurden. Bei den Testflächen auf der „WEGA“ SLR und MOM handelte es sich an der Backbordseite um abriebfeste Epoxid-Silikon-Hybride. Bei den Testflächen auf der Steuerbordseite handelte sich um verschiedene Silikonformulierungen.

Der Rumpf der „POLARSTERN“ war vollständig mit einem glasfaserverstärkten Epoxid beschichtet. Proben wurden mittschiffs direkt vor der Reinigung entnommen. Zudem wurden während der Reinigung Proben aus dem Filtrat gezogen, welches bei der Reinigung abgeschieden worden war und anschließend an Land entsorgt wurde.

In der taxonomischen Bestimmung wurde in der Tabelle 6 zwischen heimischen Arten (nicht farbig unterlegt), Neobiota (gelb unterlegt), kryptogenen Arten, also solchen mit unbekanntem Ursprung (orange unterlegt) und sogenannten Gastarten (blau unterlegt), also solchen, die zwar eingeschleppt werden, sich aber bisher in den Gewässern der Nord- und Ostsee nicht vermehren.

4.1 Neobiota

Sessile Arten, die zum festsitzenden Bewuchs gehören:

Seepocken, Cirripedier (*Amphibalanus improvisus*, seit 1868 in der Ostsee häufig, *Austrominius modestus*, seit 1960 in der Nordsee beschrieben) Beide Arten gehören daher seit Jahrzehnten zum Schiffsbewuchs in Nord- und Ostsee.

Moostierchen, Bryozoen, (*Bugulina stolonifera*, seit den sechziger Jahren in der Nordsee gefunden; *Tricellaria inopinata*, seit ca. 2000 in der Nordsee gefunden)

Manteltiere, Tunikaten (*Styela clava*, seit 1954 in der Nordsee beschrieben)

Muscheln, Bivalvia, Pazifische Auster (*Magallana gigas*), seit den siebziger Jahren in der Nordsee beschrieben

Vagile Arten, die sich in der Bewuchsgemeinschaft frei bewegen:

Gespensterkrebse (*Caprella mutica*), seit den neunziger Jahren in der Nordsee gefunden

Krebstiere, Tanaidaceen, (*Sinelobus sp.*), Erstfund 2014 Ostsee

Plattwürmer, Platyhelminthes (*Stylochoidea indet.*) seit den zwanziger Jahren des 20.Jh. in der Nord- und Ostsee beschrieben

4.2 Kryptogene Arten

Als kryptogenen Arten, also solche deren Herkunft und Verschleppungspfad unbekannt ist, wurden folgende Organismen bestimmt:

Sessile Arten, die zum festsitzenden Bewuchs gehören:

Moostierchen, Bryozoen (*Amathia gracilis*), seit 2000 an der Nordseeküste beschrieben

Manteltiere Tunikaten, (*Botryllus schlosseri*, seit Beginn des 20. Jahrhunderts in der Nordsee beschrieben; *Diplosoma listerianum*, seit ca. 1950 in der Nordsee beschrieben; *Molgula manhattensis*, seit Beginn des 20. Jahrhunderts für die Nordsee beschrieben). Diese Arten werden auch schon seit Jahrzehnten in Makrofouling-Gemeinschaften auf Schiffsrümpfen gefunden

Vagile Arten, die sich in der Bewuchsgemeinschaft frei bewegen:

Ringelwürmer, Anneliden, (*Alitta succinea*)

Krebstiere, Amphipode (*Jassa marmorata*)

4.3 Gäste

Dieser Begriff wird für Arten verwendet, die eingeschleppt werden, sich aber „noch“ nicht in unseren Gewässern reproduzieren können.

Als Gäste wurden drei Seepockenarten, die zur Ordnung der sogenannten Entenmuscheln gehören:

Entenmuscheln, Lepadidae (*Lepas syn. Anatifa anserifera*)

Entenmuscheln, Lepadidae (*Lepas syn. Anatifa hillii*)

Entenmuscheln, Lepadidae (*Conchoderma auritum*)

Alle drei Arten sind global anzutreffen auf Treibgut, auf der Haut von Walen oder auf dem Rumpf von langsam fahrenden Schiffen. Bisher liegt ihre geografische Reproduktionsgrenze auf der Höhe der spanischen Atlantikküste, sodass sie bisher als Gäste in Nord- und Ostsee eingestuft wurden.

4.3.1 Auswertung der taxonomischen Bestimmung des Bewuchses

Bei der „POLARSTERN“ bestand die sehr günstige Situation, dass das Schiff 5 Tage nach der Reinigung gedockt wurde. Dort bestand die Möglichkeit, den Bewuchs auch auf den nicht-gereinigten Flächen insbesondere auf dem Flachboden zu beproben. Es stellte sich heraus, dass das Schiff einen Bewuchs mit zwei neobiotischen Seepockenarten aufwies, die aber in der Nord- und Ostsee schon seit mehr als 60 bzw. 100 Jahren verbreitet sind. Die auf dem Rumpf festhaftenden Entenmuscheln können sich bisher nicht in heimischen Gewässern fortpflanzen und wurden daher als Gäste eingestuft. So kann

festgestellt werden, dass die „POLARSTERN“ keine neuen Neobiota nach einer nahezu direkten Fahrt aus der südlichen Hemisphäre in die Nordsee eingeschleppt hatte. Dennoch ist für die Zukunft zu empfehlen, dass das Schiff vor oder direkt bei Einlaufen in den ersten deutschen Seehafen zügig gereinigt werden sollte, um zukünftige Einschleppungen zu vermeiden.

Ähnliche Beobachtungen konnten auf der „WEGA“ gemacht werden. Dieses Schiff operiert ausschließlich in der Nord- und Ostsee. Als neobiotische Arten traten hier ebenfalls die beiden Seepockenarten *Amphibalanus improvisus* und *Austrominius modestus* auf, die wie erwähnt, seit Jahrzehnten in der Nord- und Ostsee vorkommen. Der beobachtete Bewuchs nach 2 Jahren ohne Reinigung entsprach demjenigen, der bei der vorherigen Dockung im März 2017 vorgefunden worden war.

4.4 Patrouillenboot Wasserschutzpolizei Niedersachsen „W5“



Abb. 34: Patrouillenboot „W5“, WSP Niedersachsen

Das Patrouillenboot „W5“ operiert regelmäßig im ostfriesischen Wattenmeer zwischen dem Jadebusen und der Wesermündung (Abb. 28).

Heimathafen:	Bremerhaven/Wilhelmshaven
Länge:	19,80 m
Breite:	5,45 m
Tiefgang:	1,50 m
Geschwindigkeit:	17 Kn

Das Boot wechselt kontinuierlich seinen Liegeplatz zwischen Wilhelmshaven Marinehafen und Bremerhaven, Geeste.

Im Januar 2021 wurde die „W5“ beidseitig im Bugbereich mit zwei 1 m breiten Streifen Overdrive beschichtet (Abb. 34, 35 und 36). Overdrive ist eine reinigungsfähige Hartbeschichtung, die aus einem Epoxid-Silikon-Hybrid besteht. Diese Beschichtung wird schon seit mehreren Jahren von der WSP-Niedersachsen auf mehreren Booten im Süß- und Brackwasser eingesetzt.

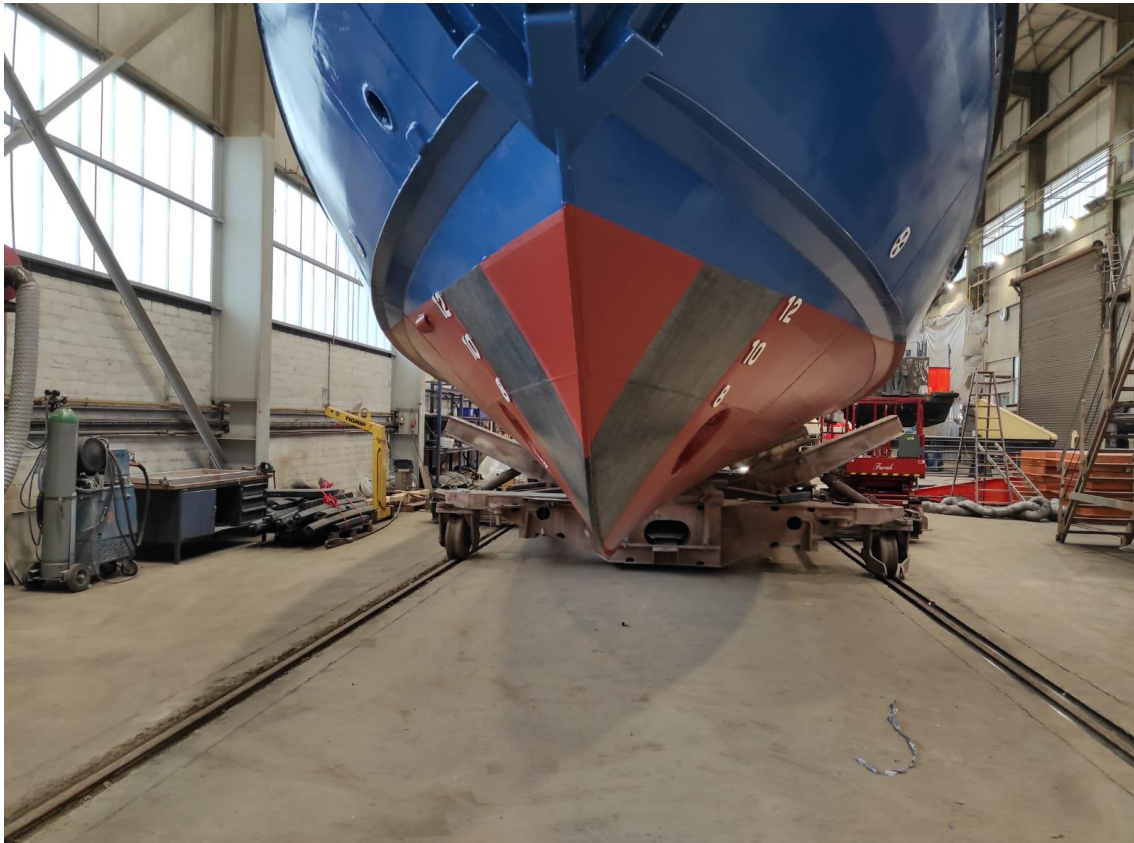


Abb. 35: „W5“ nach Applikation von Overdrive im Bugbereich



Abb. 36: Overdrive Teststreifen an backbord und steuerbord Bug auf der „W5“

Die Overdrive Beschichtung wird von Land mit dem handgeführten Reinigungsgerät „PowerBrush“ von SeaBoost gereinigt werden.

4.5 Arbeitsschiff „MÖWE“



Abb. 37: Arbeitsschiff „MÖWE“, bremenports

Das Arbeitsschiff „Möwe“ wird im Operationsbereich Bremerhavener Hafengewässern, in den abgeschleusten Bereichen in Bremerhaven: Kaiserhafen I, II, III, Osthafen, Verbindungshafen, an den Schleusen und im Fischereihafen von bremenports eingesetzt (Abb. 37).

Heimathafen:	Bremerhaven
Länge:	16,25 m
Breite:	4,50 m
Tiefgang:	0,90 m
Dienst-Geschwindigkeit:	7-8 Kn
Einsatz:	häufig
Liegeplatz:	„Bückingstrasse – Alte Banane“

Der Rumpf wurde im August 2019 an Backbord mittschiffs mit der Antihaf-Folie „Dolphin S“ von Renolit beklebt (Abb. 38). Die Testfolie soll regelmäßig mit einer Unterwasserkamera inspiziert werden, um festzustellen, ob ein Reinigungsbedarf vorhanden ist.



Abb.

Abb. 38: Antihaftholie „Dolphin S“ auf der „MÖWE“ bei der Applikation August 2019

Leider wurde die Folie mechanisch so stark beschädigt, dass sie sich teilweise ablöste und 2020 entfernt werden musste.

4.6 Propeller-Reinigung

Parallel zu den Rumpfreinigungen entwickelt die Nordseetaucher GmbH ein Reinigungs- und Poliersystem für Schiffspropeller (Abb. 39). Das Reinigungssystem umfasst eine Auffangvorrichtung mit einer anschließenden Filtration des entfernten Bewuchses und etwaigen Abriebs der Bestandteile der Propeller-Legierung. In enger Absprache mit der Bremer Umweltbehörde wurden in 2020 und 2021 die Propeller zahlreicher Schiffe (Auto-Transporter, Forschungsschiffe etc.) gereinigt und die Auffang- und Filtrationsvorrichtungen optimiert. Es ist zu erwarten, dass bis zum Ende des Projekts eine genehmigungsfähige Technik zur Propeller-Reinigung und -Polierung verfügbar sein wird, die auch in anderen Häfen eingesetzt werden kann.

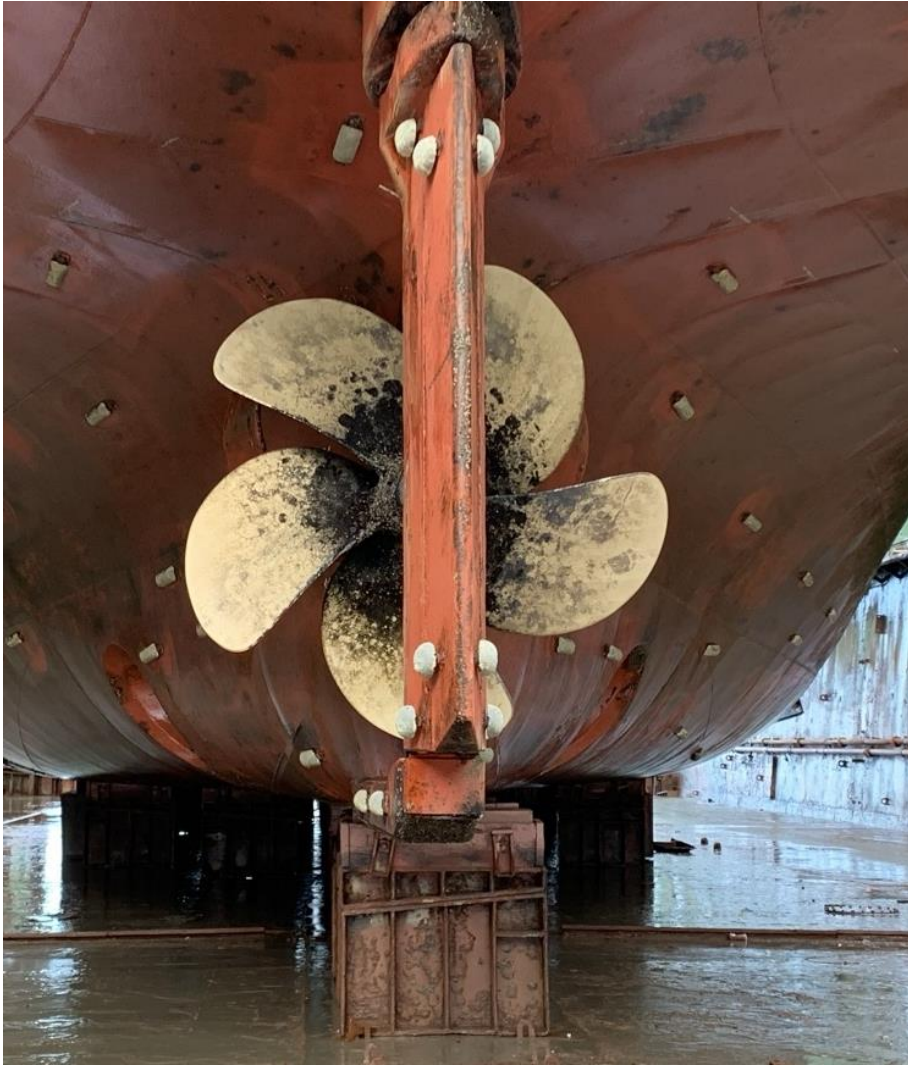


Abb. 39: Propeller der „WEGA“ im Dock, März 2021

4.7 Stahlplatte BREDO-Werft

Für kontrollierte Reinigungsversuche, bei denen der Reinigungserfolg direkt überprüft werden konnte, wurde in der BREDO-Werft eine Stahlplatte ausgehängt, die für die Kontrolle der Effektivität der Reinigungsarbeiten aus dem Wasser gehoben werden konnte (Abb. 40). Die Stahlplatte wurde mit der abriebfesten, biozidfreien Beschichtung Overdrive versehen. An dieser Platte wurden kleinere Reinigungsgeräte und –Roboter getestet.

Im November 2019 konnte nach 7- monatiger Auslagerung ein Reinigungsversuch mit dem Reinigungsroboter KeelCrab One durchgeführt werden (Abb. 41). Der Bewuchs auf der Stahlplatte setzte sich zu diesem Zeitpunkt aus überwiegend größeren und kleineren Seepocken zusammen mit jeweils 3- 4 mm und 5 – 7 mm Basalplatten Durchmesser. Daneben traten Manteltiere, Nesseltiere und kurzfädige Algen auf. Der Bedeckungsgrad wurde auf 15% geschätzt (Abb. 42 und 43).



Abb. 40: Stahlplatte BREDO Werft, für Reinigungsversuche



Abb. 41: KeelCrab Reinigungsroboter



Abb. 42: Bewuchs auf Stahlplatte nach 7 Monaten Exposition an der Bredo-Werft Bremerhaven



Abb. 43: Stahlplatte nach 7 Monaten Exposition vor der Reinigung



Abb. 44: KeelCrab bei der Reinigung der Stahlplatte, November 2019



Abb. 45: Nahansicht gereinigte Fläche auf der Stahlplatte, November 2019

Der Bewuchs auf der Stahlplatte konnte mit dem Roboter „KeelCrab“ relativ zügig gereinigt werden (Abb. 44 und 45).

5 Unterwasser-Reinigung der „Gabriella“ Helsinki

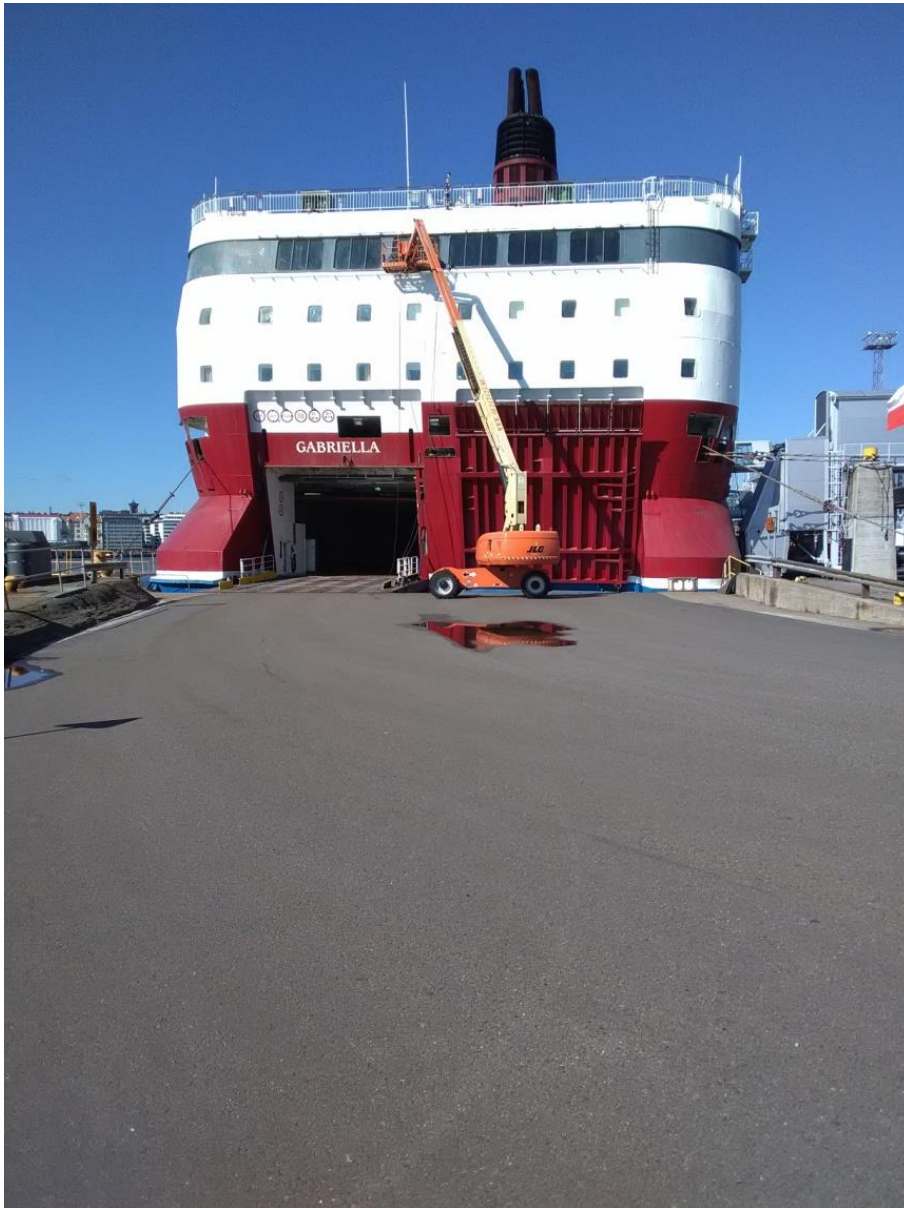


Abb. 46: Fähre „Gabriella“, VIKING Reederei im Hafen von Helsinki

Im September 2020 bot sich die Möglichkeit, an einer Rumpfreinigung von DG-Diving im Hafen von Helsinki teilzunehmen (Abb. 46). Die Reinigung erfolgte an einer Fähre der Reederei „VIKING“, die Ihre Schiffe schon seit mehreren Jahren ohne Antifouling-Beschichtungen ausrüstet und die Korrosionsschutz-Beschichtung regelmäßig durch DG-Diving reinigen lässt. Die Reinigung am 1. September 2020 erfolgte an der Fähre „Gabriella“, die in ca. zweiwöchigem Abstand in der Bewuchssaison gereinigt wird (Abb. 47). Der Rumpf dieser Fähre ist mit HEMPADUR MULTI-STRENGTH GF 35870 beschichtet eine Zwei-Komponenten Amin-Addukt gehärtete Epoxid-Beschichtung, die mit Glasfasern verstärkt ist. Sie besitzt eine Eis-Klassifizierung durch Lloyds Register. Daher würde die Reinigung in Helsinki auch dazu genutzt, Informationen über die

Reinigungspraxis aus der Sicht der Reederei in Erfahrungen zu bringen. Diese Informationen flossen in die Vorbereitungen für den Film über das CLEAN-Projekt ein.



Abb. 47: Reinigung der „Gabriella“ im Hafen von Helsinki

6 Entwicklung eines Leitfadens zu den Anforderungen an eine genehmigungsfähige Unterwasserreinigung in den Bremischen Häfen

Einer der wichtigsten Arbeitsfelder 2021 bestand in der Ausformulierung eines Leitfadens für die Unterwasserreinigung in den Bremischen Häfen. Um eine belastbare juristische Grundlage für den Leitfaden zu schaffen, wurde vorab eine Zusammenstellung der deutschen, europäischen und internationalen relevanten Rechtsvorschriften erstellt (Anhang 2.1). So konnten die rechtlichen Rahmenbedingungen und anzuwendenden Rechtsvorschriften geprüft und entsprechend in die rechtlichen Vorgaben integriert werden. Zudem wurden aus den im Projekt gesammelten Erkenntnissen zu den Möglichkeiten von Reinigungstechniken hinsichtlich einer Auffang- und Separations-/Filtrationsanlage Anforderungen ausgewertet und zur Formulierung herangezogen. Es konnte auf die Reinigungsversuche in Bremerhaven und in Helsinki zurückgegriffen werden (Watermann et al. 2020). In eigenen Versuchen konnte die Technik von DG-Diving untersucht und geprüft werden. Durch eine Literatur und Kontaktrecherche wurden aus den zahlreichen Tauch- und Reinigungsfirmen, solche mit nachgewiesener Wirksamkeit in der Auffang- und Filtrationstechnik ausgewählt, die beispielhaft in dem Leitfaden genannt werden. Hierzu gehören die Firmen ecosubsea, FleetCleaner und TechHullClean. Inzwischen konnte für die Firma DG-Diving eine Genehmigung für zukünftige Unterwasser-Reinigungen erteilt werden. Für die Anforderungen an eine Filtration und Separation des entfernten Bewuchses wurde auch die bisherigen Vorschriften in der Ballast-Verordnung der IMO herangezogen. Aus der Erkenntnis, dass im Abwasser aus der Unterwasserreinigung keine lebenden Organismen vorkommen sollen, wurden vergleichbare Anforderungen an das Abwasser wie an die Einleitung von Ballastwasser formuliert. Im Besonderen wurde das System BallastWise der Firma MicroWise geprüft und für geeignet befunden. Im Laufe des Jahres 2021 fanden mit Ballast Wise auch reale Versuche mit Abwässern aus Reinigungsaktionen von DG-Diving in Malmö statt.

Zudem wurden die bisher existierenden, globalen Leitlinien für ein aktives Biofouling Management recherchiert und in den Leitfaden übernommen. Hierzu zählen die Nachweise zum Biofouling Management wie sie von Australien/Neuseeland und von den kalifornischen Seehäfen vor dem Einlaufen eines Schiffes verlangt werden. Zudem wurden die Empfehlungen der IMO (Biofouling Management Plan und Biofouling Management Book) sowie Plattformen von privaten Consulting Firmen wie DHI (Vessel Check) in den Leitfaden als anerkennbare Nachweise eines aktiven Fouling Managements integriert. Unter diesen Aspekten entstand der Leitfaden für die Bremischen Häfen, der vor seiner Veröffentlichung mehrfach auf seine juristische Belastbarkeit durch die Bremer Umweltbehörde geprüft wurde. Am 10.11.2021 konnte dann der Leitfaden auf Deutsch und Englisch veröffentlicht werden

[Leitfaden Unterwasser-Schiffsrumpfreinigungen in den Bremischen Häfen \(pdf, 629 KB\)](#)

[Guideline for the issue of inwater cleaning permits in the ports of Bremen \(pdf, 566.4 KB\)](#)

6.1 Informationsaustausch mit den deutschen Seehäfen

Ursprünglich waren ein Informationsaustausch mit den deutschen Seehäfen und der maritimen Branche in Präsenztreffen und in einer Veranstaltung in Bremen geplant. Durch die Pandemie konnten nur virtuelle Veranstaltungen abgehalten werden, die aber sehr gut angenommen wurden.

I. Austausch Seehäfen 18.11.2020

Online Behördentreffen "Zuständigkeiten und Genehmigungsgrundlagen für die Unterwasserreinigung von Schiffen in der deutschen Nord- und Ostsee"

Mit 27 Teilnehmern war es das erste Treffen zum Austausch zwischen den Seehäfen, um die bisherigen Erfahrungen mit Anfragen zu Unterwasserreinigungen von Schiffen zu diskutieren und wichtige regulatorische Aspekte auszutauschen. Hierzu gehören die unterschiedlichen Zuständigkeiten in jedem Seehafen (Hafenbetreibergesellschaft, Hafenkapitän, Umweltbehörde etc.). Tatsächlich zeigte die Diskussion, dass die Zuständigkeiten und somit zukünftige Regelungen von Erlaubnissen zur Unterwassereinigung von Schiffen in jedem Hafen separat geregelt werden müssen. Auch besitzt jeder Hafen eine unterschiedliche Infrastruktur, die für zukünftige Reinigungsaktivitäten relevant sind. Hierzu zählen in tidenabhängigen Häfen die Fragen, ob strömungsberuhigte Zonen vorhanden sind, die unterschiedlichen Sichtigkeiten der Wasserkörper in den Häfen und logistische Aspekte wie die Behinderung oder Freiheit des Durchgangsverkehrs. Durch diese Unterschiedlichkeiten kam es zu einem lebhaften Austausch, der die Heterogenität der jeweiligen Bedingungen und auch die Unterschiede in der Handhabung von Erlaubnissen deutlich machte (s. a. Protokoll des Treffens im Anhang X)

II. Austausch Seehäfen, 01.12.2021,

Online Behördentreffen UWR Genehmigung

Auf dem 2. Treffen der Seehäfen mit 30 Teilnehmern wurde von der Bremer Umweltbehörde der zuvor veröffentlichte Leitfaden zur Unterwasserreinigung in den Bremischen Seehäfen vorgestellt und erläutert. Hierzu entspann sich eine sehr konstruktive Diskussion hinsichtlich der Anregungen für andere Seehäfen. Zudem wurde nochmals über die entscheidende Frage diskutiert, ob auch auf biozidhaltigen, erodierenden Antifouling-Beschichtungen gereinigt werden dürfte, welches von den BSH- Vertreterinnen als Übergangsregelung vorgeschlagen wurde. Diesem Ansatz wurde vor allem aus gesetzlichen Gründen widersprochen, da solche Praktiken nicht mit dem WHG und auch nicht mit der EU-WRRL zu vereinbaren wären. Zur Zusammenfassung der Diskussion und als Einblick in die Beiträge findet sich im Anhang das Protokoll des Treffens (s.a. Anhang 2).

6.2 Erstellung eines Films zur Darstellung des Projekts CLEAN und seiner Ergebnisse

Im September 2020 bot sich die Möglichkeit, an einer Rumpfreinigung von DG-Diving im Hafen von Helsinki teilzunehmen). Die Reinigung erfolgte an einer Fähre der Reederei „VIKING“, die ihre Schiffe schon seit mehreren Jahren ohne Antifouling-Beschichtungen ausrüstet und die Korrosionsschutz-Beschichtung regelmäßig durch DG-Diving reinigen lässt. Die Reinigung am 1. September 2020 erfolgte an der Fähre „Gabriella“, die in ca. zweiwöchigem Abstand in der Bewuchssaison gereinigt wird. Der Rumpf dieser Fähre ist mit einer sehr abriebfesten Epoxidharz-Beschichtung beschichtet, die mit Glasfasern verstärkt ist. Sie besitzt eine Eis-Klassifizierung durch Lloyds Register. Daher würde die Reinigung in Helsinki dazu genutzt, Informationen über die Reinigungspraxis aus der Sicht der Reederei in Erfahrungen zu bringen und diese Informationen in die Erstellung des Films über das CLEAN-Projekt einfließen zu lassen. Die Fahrt nach Helsinki wurde von B. Waterman und N. Günter als Kameramann durchgeführt. So konnten neben den Filmaufnahmen während der Reinigung auch Interviews mit M. Rouhola von DG-Diving und dem 1. Offizier der „Gabriella“ Vesa Åkerberg von der Reederei VIKING aufgenommen werden. Zu einem späteren Zeitpunkt konnte auch ein Interview per Video mit Professor Britta Eklund aufgezeichnet werden.

Ebenso kann eine Zusammenfassung des Projektes „CLEAN“ bei youtube eingesehen werden:

<https://youtu.be/QjXIVb46jA> (deutsch)

<https://youtu.be/BMp6j0WUIt0> (englisch),

sowie bei der DBU https://www.dbu.de/2985ibook84441_38668_.html

Die Reaktion, also die Anzahl der Menschen, die diesen Film angesehen haben, ist im Verhältnis zu anderen youtube Filmen mit insgesamt ca. 500 Clicks (deutsche Version 247 Clicks, englische Version 257 Clicks, seit 23.06.2021 im Netz, Stand der Clicks vom 20.01.22) sehr gering, aber deutlich zahlreicher als die Leserschaft, die bei einem gedruckten Bericht erwartet werden könnte. Eine Positionierung des Projekts auf der DBU-Homepage als Spotlight-Projekt ergab eine nur sehr mäßige Resonanz in den sozialen Medien (https://www.dbu.de/2985ibook84441_38668_.html).

Neben der Erstellung eines Films wurde der Leitfaden als vorläufiges Ergebnis des CLEAN Projekts zusammen mit der Presserklärung der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau der Freien Hansestadt Bremen an Journalisten, Internationalen Forschern im Bereich Bewuchsschutz, an international tätige Reinigungsfirmen und an Behörden im maritimen Bereich versandt. Besonders bei staatlichen Forschungsinstitutionen in Neuseeland, Australien und den USA stieß die „Guideline“ auf großes Interesse, die zur Einbindung in eine internationale Arbeitsgruppe zur Entwicklung von Kriterien zur Überprüfung der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit von Unterwassereinigungen geführt hat. Gleiches für die Einbindung in ein Projekt der AMPP zur Erstellung eines Berichts die eingesetzten Techniken des proaktiven Reinigens von Schiffsrümpfen (Grooming) und dem Beitrag zum Klimaschutz durch die Reduktion von gasförmigen Emissionen als Folge der Treibstoffeinsparung.

7 Entwicklung einer Propellerreinigung

Im Rahmen des Projekts führte die Firma Nordseetaucher zahlreiche Versuche zur Entwicklung einer Technik zur Reinigung und Polierung von Schiffspropellern mit einer Auffang- und Filtrationsanlage durch. Die Reederei Wallenius-Willemsen und das BSH boten für die Versuche Schiffe, bzw. deren Propeller an. Nach zahlreichen Entwicklungsschritten gelang es eine umweltschonende und genehmigungsfähige Methode zu entwickeln, die sowohl in den Bremischen Häfen wie auch in jüngster Zeit im Hamburger Hafen angewandt wird.

8 Perspektiven und zukünftige Planung

Aus den oben geschilderten Zwischenergebnissen und gewonnen Kontakten ergeben sich folgende zukünftige Perspektiven, Arbeitsfelder und Planungen.

8.1 Austausch Seehäfen

Der Austausch zwischen den Seehäfen soll aufrechterhalten und weiter intensiviert werden. Geplant sind virtuelle halbjährliche Treffen mit Beiträgen zu den aktuellen Entwicklungen und Planungen. Zudem soll ein elektronisches Netzwerk per Emails zwischen den Häfen aufgebaut werden, in dem ein ständiger Austausch von täglich anfallenden Fragen zu Anfragen, Erlaubnissen und Rechtsfragen erfolgen kann. Die Initiierung und Koordinierung des Netzwerks wird durch die Umweltbehörde Bremen gewährleistet.

Ein entscheidender Schritt für eine umweltgerechte Unterwasserreinigung wird sowohl die Präsenz von Reinigungsfirmen vor Ort, als auch Schifffahrtslinien sein, die mit Hartbeschichtungen operieren und regelmäßiger Reinigungen bedürfen. Für zukünftige Reinigungen in den Bremischen Häfen und auch in den deutschen Ostseehäfen sollen Tauch- und Reinigungsfirmen kontaktiert werden, die entweder auf Lizenzbasis von Firmen mit ausgereifter Auffang- und Filtriertechnik einen Standort in Bremen oder einem Ostseestandort aufbauen oder mit eigener Technologie eine Genehmigung beantragen. Zudem sollen mehrere Schiffseigner angesprochen werden, die mit Hartbeschichtungen operieren (s.a. Liste Schifffahrtslinien im Anhang)

8.2 AMPP Arbeitsgruppe

Letztes Jahr wurde eine international zusammengesetzte AMPP-Arbeitsgruppe gebildet, die die Aufgabe hat, eine Übersicht über die technischen Möglichkeiten des Einsatzes von Drohnen und Robotern in der proaktiven Unterwasserreinigung von Schiffsrümpfen zu erstellen. Die aktive proaktive Reinigung/Grooming wird in dieser Gruppe als aktiver Beitrag zu Emissionsminderung durch einen glatten, unbewachsenen Rumpf eingestuft. Die Organisation AMPP (Association for Materials Protection and Performance) ist die größte Korrosionsschutz-Organisation, die aus einem Zusammenschluss von NACE (National Association of Corrosion Engineers) International und SSPC (Society Protective Coating) hervorgegangen ist. Die Arbeitsgruppe soll bis September 2022 ihren Report fertigstellen. B. Watermann wurde eingeladen in dieser Gruppe mitzuarbeiten, um die Erfahrungen aus dem CLEAN-Projekt einzubringen.

8.3 ICMB Arbeitsgruppe

Ursprünglich sollte im May 2022 die 11. International Conference on Bioinvasions (ICMB) in Annapolis, USA stattfinden. Parallel zu dieser Konferenz war ein Workshop zur Unterwasserreinigung geplant, der aufgrund der Pandemie auf 2023 verschoben wurde. Auf diesem Hintergrund wurde vereinbart eine Arbeitsgruppe zu gründen, die sich über virtuellen Informationsaustausch verständigt und zum Ziel gesetzt hat, Kriterien zur Überprüfung der Effektivität und Umweltverträglichkeit von Unterwasserreinigungen zu formulieren. In der Gruppe sind fast alle internationalen Institutionen und Arbeitsgruppen vertreten, die schon seit Jahren Regulierungen für Unterwassereinigungen implementiert haben. Hierzu zählen Vertreter aus Australien, Neuseeland, den USA (Westküste Häfen und US-Navy), Canada, Korea und Norwegen. B. Watermann wurde kooptiert, um die Erfahrungen mit dem Leitfaden und die begleitenden Untersuchungsergebnisse einzubringen. Es sollen Überprüfungskriterien zur Effektivität für folgende Aspekte formuliert werden:

- Bisher eingesetzte Techniken und ihre Zulassungen
- Kontrollmechanismen (Sammlung von Wasser- und Beschichtungsproben)
- Bewuchsentfernung (Beziehung zwischen Bewuchsgrad und Entfernungsmöglichkeit)
- Auffangkapazität und Grenzen
- Umweltbelastung hinsichtlich Biosicherheit und Schadstoffeintrag
- Beschichtungs-Abriebmessungen
- Schiff-Performance (Treibstoffersparnis)

Zeitlich ist geplant, Materialien von Februar bis April zusammenzustellen, einen Austausch und Diskussion über virtuelle Workshops zwischen Mai und Juli abzuhalten und bis November 2022 Guidelines zu erstellen.

8.4 Projektplanungen

Auf der Sitzung des MEPC der IMO Anfang Dezember 2021 wurde nochmals betont, dass die globale Schifffahrt deutliche größere Anstrengungen unternehmen muss, um die gasförmigen Emissionen zu reduzieren, als es bisher geplant ist

(<https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MEPC77.aspx>).

Dieses ist neben neue Antriebstechniken vor allem durch die Aufrechterhaltung eines glatten Rumpfes erreichbar. Daher bedeutet aktiver Bewuchsschutz gleichzeitig aktiven Klimaschutz zu betreiben. Schon 2010 reichte der IPPIC auf einer MEPC-Sitzung ein Papier zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Bewuchsgrad und Emissionen ein. Wie in Abbildung 48 gut zu erkennen ist, steigt mit der Bewuchsentwicklung die Rauigkeit des Rumpfes, der daraus resultierende Treibstoffmeherverbrauch und die gasförmigen Emissionen. Schultz et al. (2011) ergänzten diese Befunde eindrücklich durch Messungen des Treibstoffverbrauchs mit zunehmender Bewuchsentwicklung (Abb.49). Hieraus wird deutlich, dass ein aktives Biofouling-Management mit proaktiver Reinigung einen wichtigen Beitrag für die Emissionsminderung der Schifffahrt darstellen kann.

	Additional shaft power (%)	Additional fuel in 2020 (million tonnes)	CO ₂ emissions (million tonnes)	Additional fuel cost (billion \$)
Freshly applied coating	0	0	0	0
Deteriorated coating or thin slime	9	44	134	22
Heavy slime	19	92	279	46
Small calcareous fouling or macroalgae	33	160	486	80
Medium calcareous fouling	52	253	768	127
Heavy calcareous fouling	84	408	1238	204

Abb. 48: Zusammenhang zwischen zunehmender Bewuchsentwicklung, dadurch erhöhten Treibstoffverbrauch, Emissionszunahme und zusätzlichen Treibstoffkosten. Quelle: IPPIC, 2010

Schultz et al. (2011) hatten für einen Zerstörer der US Navy, der ohne Bewuchsentwicklung Treibstoffkosten von ca. 11 Mio. US\$/Jahr verursachte, die Mehrkosten durch Bewuchs errechnet. Aus der Abbildung 2 wird so auch sehr ersichtlich, dass bei einer Bewuchsbedeckung von 20% Mehrkosten von 1 Mio. US\$, bei 80% 4 Mio. US\$ und bei 100% 5 Mio. US\$ anfallen. Hierbei sind nicht die gestiegenen Emissionen berücksichtigt. Auf Grund der enormen Bedeutung der Schifffahrt für den globalen Handel hat der Europäische Rat darauf gedrungen schärfere Maßnahmen zur Emissionsreduktion zu implementieren. Dieses bedeutet, dass Schiffe, die ab 2023 EU-Häfen anlaufen, ihre Maßnahmen zur Emissionsreduktion dokumentieren müssen. Und das Ziel ist es, dass die Globale Schifffahrt 2050 klimaneutral operiert (EC, 2020; EPRS 2020). Auch hieraus wird deutlich, wie enorm wichtig es in Zukunft sein wird, einen glatten widerstandarmen Rumpf aufrecht zu erhalten. Dieses kann durch ein aktives Fouling Management erreicht werden, welche proaktive Reinigungen auf Hartbeschichtungen einschließt, wodurch weder Einträge von Mikroplastik und Schadstoffen verursacht werden, keine Organismen verschleppt werden und neben dem Einsatz neuer Antriebstechniken die Emissionen konstant niedrig gehalten werden können.

So können durch ein aktives Biofouling Management und eine proaktive Reinigung mehrere Ziele erreicht werden:

- Treibstoff- und Emissionsminderung und somit ein Beitrag zum Klima- und Umweltschutz (Luftqualität)
- Verhinderung des Eintrags von Bioziden, Schadstoffen und Mikroplastik durch die Reinigung auf Hartbeschichtungen

- Verhinderung der Verschleppung von Organismen durch proaktive Reinigung im Biofilmstadium

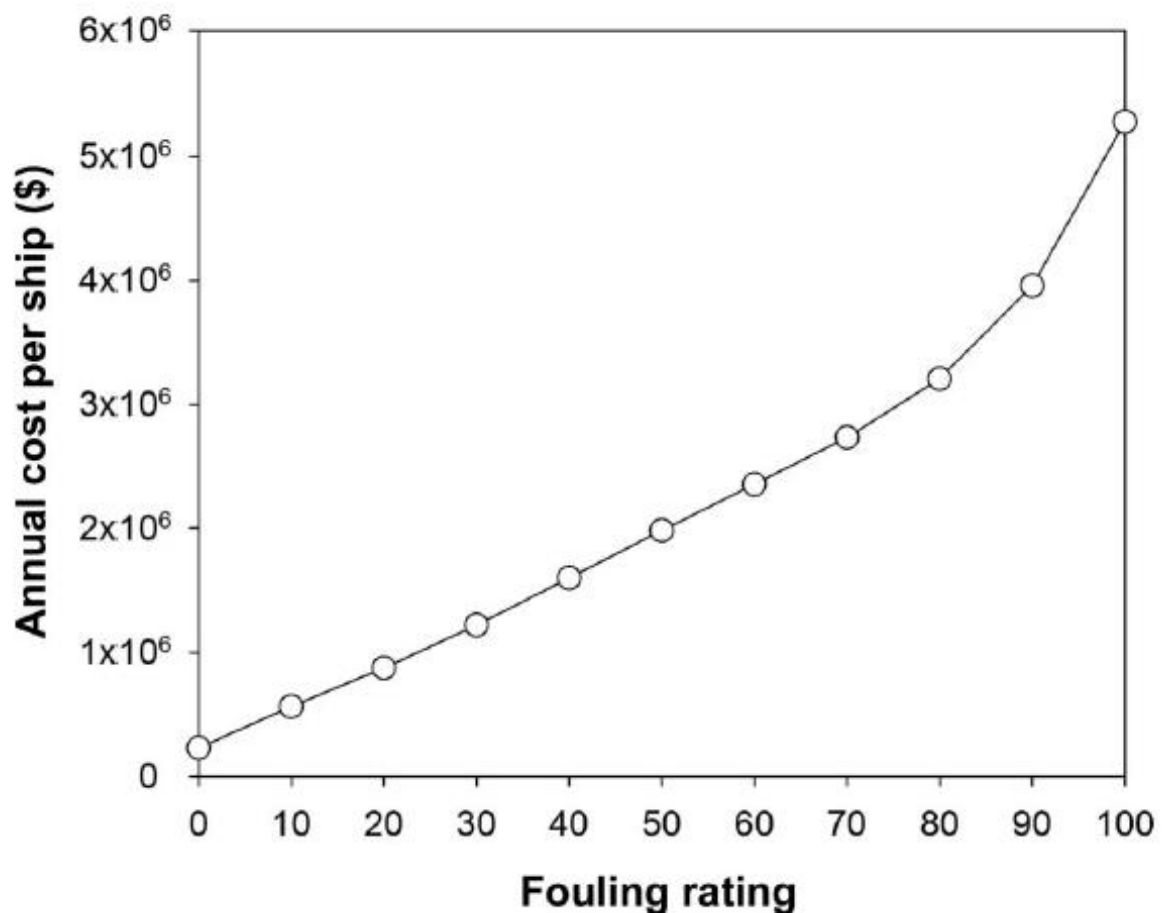


Abb. 49: Beziehung zwischen Bewuchsentwicklung und Treibstoffkosten. Quelle: Schultz, et al. 2011

8.5 Projektideen 2023 – 2025 Klimaschutz durch Biofouling Management

Aus den obengenannten Aspekten und vor dem Hintergrund einer von LimnoMar erstellten Studie zum Mikroplastikeintrag durch Schiffe und Boote für das Umweltbundesamt, ist dieses interessiert ein langfristiges Forschungsprojekt von 2023 bis 2025 zu initiieren, welches Bewuchs- und Klimaschutz zusammenbringen und eine umweltfreundliche Schifffahrt fördern möchte. Hierzu liegen bisher erste Gedanken und Ideen für die Aufgabenpakete und Zusammensetzung solch eines Projektes vor, die im Folgenden kurz skizziert werden.

Biofouling Management mit dem Ziel eines möglichst widerstandsarmen Rumpfes, in Verbindung mit emissionsarmen Antriebstechniken, dient dem Klimaschutz. Dieses ist erreichbar durch proaktives Reinigen auf biozidfreien Hartbeschichtungen mit Auffangtechniken, vermeidet die Verschleppung von Organismen und beendet den permanenten Eintrag von Polymeren, Schadstoffen und Bioziden in das Meer durch die bisherige Praxis des Einsatzes von selbstpolierenden Antifoulingbeschichtungen.

Beantragung, Projektvorbereitung, Mikroplastik-Problematik/Ökotox-Versuche mit Beschichtungen im Mesokosmos, Berlin Marienfelde, Analytik gefährliche Inhaltsstoffe z.B. BPA

UBA, BAfG: Freisetzung und Wirkung von Stoffen mit östrogener Wirkung wie BPA und anderer Alkylphenole,

Statische und dynamische Auslagerung von Test-Platten beschichtet mit ARC, Reinigung in zunehmenden Bewuchsstadien, Reinigungseffektivität unter Einsatz verschiedener Techniken,

Probenahme für Wasseranalysen auf Abrieb von Mikroplastik/Polymeren für das BSH und AWI, und zur Analytik toxischer Stoffe an das UBA und BAfG.

Bernd Daehne, Organismen Freisetzung bei professioneller Reinigung mit Auffang- und Filtrationstechnik, Taxonomie und lebend tot Bestimmung

Hafenpolitik Klimaschutzanforderungen an einlaufende Schiffe, Check des Biofouling Managements, Anwendung des Leitfadens zur Erlaubniserteilung von UWR, Kontrollen und Analysen an BSH, AWI,

Kontaktaufbau zu Reedern, die in Bremerhaven reinigen möchten, regelmäßig im abgeschleusten Bereich anlegen und ein aktives Biofouling Management praktizieren durch LimnoMar, Einbindung von Reedern, die Erfahrungen mit Reinigungen auf Hartbeschichtungen besitzen, exemplarische Kostenanalyse, Treibstoffersparnis und Emissionsminderung

9 Literatur

EC (2020): Long-term low greenhouse gas emission strategy of the European Union and its Member States. 4pp.

EPRS (2020): Decarbonising maritime transport. The EU perspective, 10 pp.

Gollasch, S., Nehring, S. (2006): National checklist for aquatic alien species in Germany. *Aquatic Invasions* (2006) Volume 1, Issue 4: 245-269.

IPPIC (2010): The importance of using effective antifouling coatings in relation to greenhouse gas emissions from shipping. IMO, MEPC 60/4/21, 5 pp.

Nehring, S., Essl, F., Rabitsch, W. (2015): Methodik der naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung für gebietsfremde Arten. Version 1.3, BfN-Skripten 401, 49 S.

Schultz, M.P., Bendick, J.A., Holm, E.R., Hertel, W.M. (2011): Economic impact of biofouling on a naval surface ship. *Biofouling*, 27, 1, 87 – 98.

Tamburri MN, Georgiades ET, Scianni C, First MR, Ruiz GM and Junemann CE (2021): Technical Considerations for Development of Policy and Approvals for In-Water Cleaning of Ship Biofouling. *Front. Mar. Sci.* 8:804766. doi: 10.3389/fmars.2021.804766.

Watermann, B., Garrick, D.L., Pape, K. (2021): I. Zwischen- Bericht Projekt CLEAN, unveröffentlicht, abrufbar unter www.limnomar.de.

Watermann, B. (2018): Reinigung statt Antifouling. *Schiff & Hafen*, 4, 18 -19.

Zettler, A., Zettler, M. (2017): Status und Verbreitung der gebietsfremden Arten (Neobiota) in den deutschen Küstengewässern der Ostsee. BfN, AWI, IOW, 46S.

10 Anhang

10.1 Überblick über ausgewählte nationale, europäische und internationale Rechtsgrundlagen

Nationaler Rechtsrahmen

Wasserhaushaltsgesetz

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (WHG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) in der geltenden Fassung. Das WHG und die geltenden Landeswassergesetze enthalten die grundlegenden Bestimmungen über den Schutz und die Nutzung von oberirdischen Gewässern (einschließlich von Küsten- und Meeresgewässern) sowie des Grundwassers. Das WHG enthält in den §§ 45a ff. die maßgeblichen Bestimmungen zur Umsetzung der MSRL (Europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008/56/EG))

Oberflächengewässerverordnung

Die Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV) vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373) Die OGewV dient der bundesweiten Regelung eines einheitlichen Schutzniveaus für die Oberflächengewässer (einschließlich der Küstengewässer) in Deutschland und betrifft u.a. die Typisierung von Oberflächengewässern, Anforderungen an den chemischen und ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial, Maßgaben zur Durchführung der Bestandsaufnahme und Überwachung der Gewässer und für die wirtschaftliche Analyse von Wassernutzungen.

Verordnung wassergefährdende Stoffe

Die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) befindet sich in Novellierung (Abschluss 2017). Die AwSV betrifft bundesweit einheitliche Sicherheitsstandards und Verpflichtungen von Anlagenbetreibern zum Schutz der Gewässer, die bei der Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen ansetzen.

Bundeswasserstraßengesetz

Die Neufassung des Bundeswasserstraßengesetzes (WaStrG) vom 23.05.2007 (BGBl. I S. 962) in der geltenden Fassung betrifft u.a. die Seewasserstraßen der Küstengewässer und ihre Nutzungsbefugnisse.

Seeaufgabengesetz

Das Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt (SeeAufgG) vom 24.05.1965 (BGBl. I S. 833) in der geltenden Fassung regelt die Aufgaben und Verantwortlichkeiten der einzelnen Bundesbehörden auf dem Gebiet der Seeschifffahrt.

Seeanlagenverordnung

Die Verordnung über Anlagen seewärts der Begrenzung des deutschen Küstenmeers (SeeAnlV) vom 23.01.1997 (BGBl. I S. 57) in der geltenden Fassung gilt für die ausschließliche Wirtschaftszone der Bundesrepublik Deutschland und die Hohe See. Die Verordnung regelt die Genehmigungen von Bauten und Anlagen im Bereich der deutschen AWZ u.a. zur Erzeugung von Energie aus Wasser, Strömung und Wind, anderen wirtschaftlichen Zwecken und meereskundlichen Untersuchungen. Wichtigster Anwendungsbereich ist die Errichtung von Offshore-Windparks.

Seeumweltverhaltensverordnung

Die Verordnung über das umweltgerechte Verhalten in der Seeschifffahrt vom 13.08.2014 (BGBl. I S. 1371) in der geltenden Fassung legt Anforderungen an und Ahndung von Verstößen gegen das umweltgerechte Verhalten in der Seeschifffahrt in Umsetzung der Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe und das Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (MARPOL 73/78), zur Beschränkung des Einsatzes schädlicher Bewuchsschutzsysteme auf Schiffen (AFS-Übereinkommen) und zur Kontrolle und Behandlung von Ballastwasser und Sediment von Schiffen (Ballastwasser-Übereinkommen) fest.

Hohe-See-Einbringungsgesetz

Das Gesetz über das Verbot der Einbringung von Abfällen und anderen Stoffen und Gegenständen in die Hohe See (Artikel 1 des Gesetzes zur Ausführung des Protokolls vom 7. November 1996 zum Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1972) (Hohe-See-Einbringungsgesetz) vom 25.08.1998 (BGBl. I S. 2455) in der geltenden Fassung setzt MARPOL Anlage V um. Es gilt für alle Meeresgewässer mit Ausnahme des Küstenmeers und für Schiffe, Luftfahrzeuge, Plattformen und sonstige auf See errichtete Anlagen. Es verbietet das Einbringen von Abfällen oder anderen Stoffen und Gegenständen. Vom Verbot ausgenommen sind Baggergut und Urnen zur Seebestattung. Ihre Einbringung bedarf der Erlaubnis.

Bundesnaturschutzgesetz und Landesnaturschutzrecht

Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542) in der geltenden Fassung, sowie die geltenden Landesnaturschutzgesetze (LNatSchG) und Nationalparkgesetze regeln den Schutz von Arten und Lebensräumen anhand naturschutzrechtlicher Instrumentarien, einschließlich der Zulässigkeit von Eingriffen in die Natur und Landschaft.

Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) neugefasst durch Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94) in der geltenden Fassung regelt die nationale und grenzüberschreitende Prüfung der Umweltverträglichkeit von Vorhaben, die aufgrund Art, Größe und Standort erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt haben können sowie die nationale und grenzüberschreitende strategischen Umweltprüfung von Programmen und Plänen.

Landesfischereigesetze und Küstenfischereiverordnungen

Landesfischereigesetze und Küstenfischereiverordnungen der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein legen technische, räumliche und zeitliche Anforderungen an die Fischerei im Rahmen ihrer Regelungskompetenz fest.

Bundesberggesetz

Das Bundesberggesetz (BbergG) vom 13.08.1980 (BGBl. I S. 1310) in seiner geltenden Fassung regelt im Zusammenhang mit der Festlandsockel-Bergverordnung u.a. Fragen der Aufsuchung und Gewinnung von Rohstoffen auf und unter dem Meeresboden des deutschen Festlandsockels.

Festlandsockel-Bergverordnung

Die Bergverordnung für den Festlandsockel (FlsBergV) vom 21.03.1989 (BGBl. I S. 554) in der geltenden Fassung regelt zusammen mit dem Bundesberggesetz die Aufsuchung, Gewinnung und Aufbereitung von Bodenschätzen im Bereich des deutschen Festlandsockels.

Kreislaufwirtschaftsgesetz

Das Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212) in der geltenden Fassung regelt bundesweit die Grundlagen der Abfallwirtschaft einschließlich der Abfallhierarchie (Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, Beseitigung).

Raumordnungspläne des Bundes und der Länder

Die Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee (AWZ Nordsee ROV) vom 21. September 2009 (BGBl. I S. 3107) und die Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Ostsee (AWZ Ostsee-ROV) vom 10. Dezember 2009 (BGBl. I S. 3861) legen für die deutsche AWZ die Ziele und Grundsätze der Raumordnung fest. Dies erfolgt hinsichtlich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, hinsichtlich der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie zum Schutz der Meeresumwelt gemäß dem Raumordnungsplan, bestehend aus einem Textteil und einem Kartenteil, der jeweils der Verordnung als Anlage beigelegt ist.

Entsprechende Verordnungen der Länder zu Landesraumordnungsprogrammen und -plänen legen Ziele und Grundsätze für raumbedeutsame Nutzungen, die Entwicklung und den Meeresschutz im Küstenmeer fest.

EU-Rechtsvorschriften

Wasserrahmenrichtlinie

Die 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) (ABl. L 327 vom 22.12.2000, S. 1) wurde durch das Wasserhaushaltsgesetz und die Wassergesetze der Länder sowie die Oberflächengewässerverordnung und die Grundwasserverordnung umgesetzt. Die Wasserrahmenrichtlinie gilt u.a. für die Oberflächengewässer einschließlich der Übergangs- und Küstengewässer. Ihr Ziel ist der gute chemische und ökologische Zustand der Gewässer, ein Verschlechterungsgebot für den

Gewässerzustand, nachhaltige Wassernutzung und Schutz der Wasserressourcen sowie Schutz vor Überschwemmungen und Dürren.

UQN-Richtlinie

Die Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik und zur Änderung bzw. Aufhebung der Richtlinien 82/176/EWG vom 22.03.1986 (UQN Quecksilbereinleitung), 83/513/EWG vom 26.09.1983 (UQN Cadmium), 84/491/EWG vom 09.10.1984 (UQN Hexachlorcyclohexan), 86/280/EWG vom 12.06.1986 (UQN für bestimmte gefährliche Stoffe) und Richtlinie 76/464/EWG vom 06.09.1976, wird in Deutschland durch die OGewV umgesetzt. Die Richtlinie 2013/39/EU zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (ABl. L 226 vom 24.08.2013, S.1) ist bis zum 14.09.2015 in nationales Recht umzusetzen. Die UQN-Richtlinie legt die für die Erreichung des guten chemischen Zustands der Oberflächengewässer relevanten prioritären Stoffe und die für sie geltenden Konzentrationen in Wasser, Sedimenten oder Biota fest, die aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden dürfen.

Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (HWRM-RL) (ABl. L 288 vom 6.11.2007, S. 27) ist im Wasserhaushaltsgesetz und in den Länderwassergesetzen umgesetzt. Ziel der HWRM-RL ist es, einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten in der Gemeinschaft zu schaffen.

Badegewässerrichtlinie

Die Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinien 76/160/EWG (ABl. L 64 vom 4.3.2006, S. 37) wurde durch die Badegewässerverordnungen der Länder umgesetzt. Die Richtlinie ergänzt die Wasserrahmenrichtlinie hinsichtlich der Badequalität von Oberflächengewässern, einschließlich von Übergangs- und Küstengewässern, in Bezug auf Verschmutzung u.a. durch intestinale Enterokokken, Escherichia coli und Cyanobakterien.

Nitratrichtlinie

Die Richtlinie 91/676/EWG des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (ABl. L 375 vom 31.12.1991, S. 1) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch die Düngeverordnung und durch die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen in der jeweils geltenden Fassung umgesetzt. Ziel der Richtlinie ist es, die Verunreinigung des Oberflächengewässer und Grundwassers durch Nitrat aus der Landwirtschaft, v.a. durch Düngung, u.a. durch die Anwendung von Regeln der guten fachlichen Praxis zu verringern und diesen vorzubeugen. Unter die von Nitratverunreinigung gefährdeten Gebiete fallen auch Übergangs- und Küstengewässer.

Kommunalabwasser-Richtlinie

Die Richtlinie 91/271/EWG des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser (ABl. L 135 vom 30.5.1991, S. 40) in der geltenden Fassung ist in Deutschland durch die Abwasserverordnung und die Kommunalabwasserverordnungen der Länder jeweils in der geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie legt die Anforderungen an das Sammeln, Behandeln und Einleiten von kommunalem Abwasser und an das Behandeln und Einleiten von Abwasser bestimmter Industriebranchen fest.

Klärschlammrichtlinie

Die Richtlinie 86/278/EWG des Rates vom 12. Juni 1986 über den Schutz der Umwelt und insbesondere der Böden bei der Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft (ABl. L 181 vom 4.7.1986, S. 6) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch die Klärschlammverordnung in der geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie legt Anforderungen an die Verwendung von Klärschlamm in der Landwirtschaft fest, um schädliche Umweltauswirkungen zu vermeiden.

Deponienrichtlinie

Die Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien (ABl. L 182 vom 16.7.1999, S. 1) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch die Deponieverordnung in der geltenden Fassung umgesetzt. Ziel der Richtlinie ist es, durch betriebsbezogene und technische Anforderungen an die Deponien während ihres gesamten Bestehens sowie an die Abfälle bzw. ihrer Annahme einer umweltverträglichen Ablagerung von Abfällen sicherzustellen.

Richtlinie zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen

Die Richtlinie 96/82/EG des Rates vom 09. Dezember 1996 zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen (Seveso-II-Richtlinie) (ABl. L 10 vom 14.1.1997, S. 13) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Bundesimmissionsschutzgesetz in der geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie bezweckt die Verhütung schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen und die Begrenzung der Unfallfolgen für Mensch und Umwelt durch Festlegung u.a. von Betreiberpflichten.

Richtlinie zu Hafenauffangeinrichtungen

Richtlinie 2000/59/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. November 2000 über Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände (ABl. L 332 vom 28.12.2000, S. 81) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch Landesregelungen der fünf Küstenländer umgesetzt. Die Richtlinie dient der Verbesserung der Verfügbarkeit und Inanspruchnahme von Hafenauffangeinrichtungen für Schiffsabfälle und Ladungsrückstände. Sie legt Durchführungsregelungen, einschließlich eines Systems zur Überprüfung und zum Informationsaustausch, fest. Die Häfen sollen ein Kostendeckungssystem schaffen, das Anreize für die Entladung von Schiffsabfällen an Land bietet und von einem Einbringen auf See abhält.

NEC-Richtlinie

Richtlinie 2001/81/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe (ABl. L 309 vom 27.11.2001, S.22)

in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz umgesetzt. Die Richtlinie legt nationale Emissionsgrenzen für die Luftschadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen (außer Methan) fest, die im Jahr 2010 eingehalten werden müssen. Die Festlegungen basieren auf dem Göteborg-Protokoll von 1999.

UVP-Richtlinie

Richtlinie 2001/92/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2001 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (kodifizierter Text) (ABl. L 26 vom 28.1.2012, S. 1) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung umgesetzt. Die Richtlinie legt die Anforderungen an die Prüfung der Umweltverträglichkeit von öffentlichen und privaten Projekten fest.

SUP-Richtlinie

Die Richtlinie 2001/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Juni 2001 über die Prüfung der Umweltauswirkungen bestimmter Pläne und Programme (ABl. L 197 vom 21.7.2001, S. 30) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie legt die Anforderungen an die Prüfung der Umweltverträglichkeit von Plänen und Programmen fest, die voraussichtlich erhebliche Umweltauswirkungen haben.

Pflanzenschutz-Rahmenrichtlinie

Die Richtlinie 2009/128/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Verwendung von Pestiziden (ABl. L 309 vom 24.11.2009, S. 71) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Pflanzenschutzgesetz in der geltenden Fassung umgesetzt. Ziel der Richtlinie ist die nachhaltige Verwendung von Pestiziden, um die mit der Verwendung von Pestiziden verbundenen Risiken und Auswirkungen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu verringern. Die Richtlinie fördert die Anwendung des integrierten Pflanzenschutzes sowie alternativer Methoden und Verfahren wie nichtchemische Alternativen zu Pestiziden.

REACH-Verordnung

Die Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/679/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission (ABl. L 136 vom 29.5.2007, S. 3). gilt unmittelbar. Sie wird in Deutschland im Schnittpunkt zu verschiedenen Rechtsgrundlagen zu stoff-, produkt- und abfall- und wasserbezogenen nationalen Regelungen umgesetzt. REACH legt aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes für besonders besorgniserregende Stoffe eine Zulassungspflicht fest; ohne Zulassung gilt für diese Stoffe ein Verwendungsverbot. Darüber hinaus kann die

Herstellung, das Inverkehrbringen oder die Verwendung von Chemikalien verboten oder beschränkt werden.

IED-Richtlinie

Die Richtlinie 2010/75/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (ABl. L 334 vom 17.12.2010, S. 17) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen sowie weitere Verordnungen umgesetzt. Die Richtlinie regelt die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung infolge industrieller Tätigkeiten insb. durch Festlegung von Anlagengenehmigungspflichten und durch Anforderungen an die Anwendung bester verfügbarer Techniken und damit verbundener Emissionsgrenzwerte einschließlich von Berichtspflichten der Anlagenbetreiber.

Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie

Die Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-RL) (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7) in der geltenden Fassung wird durch das Bundesnaturschutzgesetz und das Wasserhaushaltsgesetz sowie durch entsprechende Landesgesetze jeweils in ihrer geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie hat zum Ziel, wildlebende Arten, deren Lebensräume und die europaweite Vernetzung dieser Lebensräume (Natura 2000) zu sichern und zu schützen. Die Vernetzung dient der Bewahrung, (Wieder-)Herstellung und Entwicklung ökologischer Wechselbeziehungen sowie der Förderung natürlicher Ausbreitungs- und Wiederbesiedlungsprozesse.

Vogelschutz-Richtlinie

Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (VRL) (ABl. L 20 vom 26.1.2010, S. 7) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Bundesnaturschutzgesetz und die Landesnaturschutzgesetze jeweils in ihrer geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie hat zum Ziel, die wildlebende Vogelarten zu schützen und bezieht hierzu die Einschränkung und Kontrolle der Jagd und die Einrichtung und Verwaltung von Vogelschutzgebieten zur Erhaltung, Wiederherstellung bzw. Neuschaffung der Lebensräume wildlebender Vogelarten.

Gemeinsame Fischereipolitik

Die Verordnung (EU) Nr. 1380/2013 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2013 über die Gemeinsame Fischereipolitik und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 1954/2003 und (EG) Nr. 1224/2009 des Rates sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 2371/2002 und (EG) Nr. 639/2004 des Rates und des Beschlusses 2004/585/EG des Rates (GFP) (ABl. L 354 vom 28.12.2013, S. 22) gilt unmittelbar in Gewässern seewärtig einer drei Seemeilenzone von der Basislinie. Die Verordnung legt die Grundsätze für die GFP und die Bewirtschaftung der Fischbestände fest. Sie wird durch eine Reihe von Verordnungen in Bezug auf technische Maßnahmen des Fischereimanagements, die gemeinsame Marktordnung für Fischereiprodukte und die europäischen Finanzierungsinstrumente konkretisiert werden.

Gemeinsame Agrarpolitik

Die gemeinsame Agrarpolitik (GAP) regelt die gemeinsame Marktordnung für landwirtschaftliche Produkte und der Entwicklung des ländlichen Raums wurde 2013 durch vier Verordnungen (VO (EU) 1305/2013 zur Entwicklung des ländlichen Raums, VO (EU) 1306/2013 zu horizontalen Fragen, VO (EU) 1307/2013 zu Direktzahlungen und VO (EU) 1308/2013 zur Marktordnung) reformiert. Mit den über die Gemeinsame Agrarpolitik bereitgestellten Mitteln werden die Landwirte aus der ersten Säule finanziert. Die zweite Säule umfasst die gezielte Förderprogrammen für die nachhaltige und umweltschonende Bewirtschaftung und die ländliche Entwicklung. Die Festlegungen der Bausteine der ersten und zweiten Säule sind 2014 erfolgt und gelten ab 2015.

Umwelthaftungs-Richtlinie

Richtlinie 2004/35/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über Umwelthaftung zur Vermeidung und Sanierung von Umweltschäden (ABl. L 143 vom 30.4.2004, S. 56) in der geltenden Fassung wird in Deutschland durch das Umweltschadensgesetz in der geltenden Fassung umgesetzt. Die Richtlinie beinhaltet ein öffentlich-rechtliches Haftungskonzept für unfallbedingte, insb. ökologische Schäden an der Biodiversität, an Gewässern und am Boden. Abfallrahmenrichtlinie Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (ABl. L 31 vom 22.11.2008, S. 3) wird in Deutschland Kreislaufwirtschaftsgesetz umgesetzt. Ziel der Richtlinie sind Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit, indem die schädlichen Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen vermieden oder verringert, die Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung reduziert und die Effizienz der Ressourcennutzung verbessert werden.

Verordnung zu invasiven Arten

Die Verordnung (EU) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über die Prävention und das Management der Einbringung und Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (ABl. L 317 vom 4.11.2014, S. 35) in der geltenden Fassung gilt unmittelbar. Im Mittelpunkt der Verordnung steht eine Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung, die bis zum 2.1.2016 zu erstellen war. Die Verordnung hat das Ziel, Maßnahmen zum Umgang mit diesen Arten im Hinblick auf Prävention, Früherkennung, rasche Reaktion und Kontrolle ihrer Einbringung und Verbreitung festzulegen

Aquakulturartenverordnung

Die Verordnung (EG) Nr. 708/2007 des Rates vom 11. Juni 2007 über die Verwendung nicht heimischer und gebietsfremder Arten in der Aquakultur (ABl. L 168 vom 28.6.2007, S. 1) in der geltenden Fassung gilt unmittelbar. Sie legt Rahmenvorschriften für die Aquakulturbewirtschaftung nicht heimischer und gebietsfremder Arten mit dem Ziel fest, mögliche Auswirkungen dieser Arten oder vergesellschafteter Nichtzielarten auf aquatische Lebensräume zu prüfen und möglichst gering zu halten und auf diese Weise die nachhaltige Entwicklung des Sektors zu fördern.

Richtlinie zur maritimen Raumplanung

Richtlinie 2014/89/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Juli 2014 zur Schaffung eines Rahmens für die maritime Raumplanung (ABl. L 257 vom 28.8.2014, S. 135) ist bis zum 18. September 2016 in nationales Recht umzusetzen. Die Richtlinie hat ein nachhaltiges Wachstum der Meereswirtschaft, eine nachhaltige Entwicklung der Meeresgewässer und eine nachhaltige Nutzung der Meeresressourcen zum Ziel.

Internationale (regional und global) Vereinbarungen

(mit Fundstellen der Vertragsgesetze zur Ratifikation)

Seerechtsübereinkommen

Das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen (SRÜ) vom 10.12.1982 (BGBl. 1994 II S. 1798) legt die Rechtsordnung für die Meere und Ozeane sowie die Rechte und Pflichten aller Staaten zur Nutzung und zum Schutz mariner Ressourcen sowie zum Schutz der Meeresumwelt (Art. 194 ff. SRÜ) fest.

Helsinki-Übereinkommen

Das Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets vom 09.04.1992 (Helsinki Übereinkommen) (BGBl. 1994 II S. 1397) in der geltenden Fassung legt die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit der Ostseeanrainerstaaten und der EU bei der Vermeidung bzw. Bewältigung der Verschmutzung der Ostsee und der Erhaltung und Wiederherstellung ihres ökologischen Gleichgewichts fest. Die Vertragsstaaten kooperieren über die Helsinki-Kommission auf den Gebieten Monitoring, Bewertung, Maßnahmen und Forschung zu den Themen Biodiversität und Ökosysteme einschließlich menschlicher Aktivitäten, Eutrophierung, Schadstoffe einschließlich radioaktiver Stoffe und Schifffahrt (Notfallmanagement). Im Rahmen des Übereinkommens können neben unverbindlichen Empfehlungen verabschiedet werden.

OSPAR-Übereinkommen

Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks vom 22.09.1992 (OSPAR Übereinkommen) (BGBl. 1994 II, S. 1360) in der geltenden Fassung legt die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit der Anrainerstaaten und der EU bei der Vermeidung bzw. Bewältigung der Verschmutzung des Nordostatlantiks und der Erhaltung und Wiederherstellung der Meeresökosysteme fest. Die Vertragsstaaten kooperieren über die OSPAR-Kommission auf den Gebieten Monitoring, Bewertung, Maßnahmen und Forschung zu den Themen Biodiversität und Ökosysteme einschließlich menschlicher Aktivitäten, Eutrophierung, Schadstoffe, Offshore Öl- und Gastindustrie und radioaktive Substanzen. Im Rahmen des Übereinkommens können neben unverbindlichen Empfehlungen auch Beschlüsse mit rechtsverbindlichem Charakter verabschiedet werden.

Bonn-Übereinkommen

Das Übereinkommen vom 13. September 1983 zur Zusammenarbeit bei der Bekämpfung der Verschmutzung der Nordsee durch Öl und andere Schadstoffe (BGBl. 1990 II S. 70) und Folgeabkommen legt die Rahmenbedingungen fest für die Zusammenarbeit der Nordseeanrainerstaaten bei der Bewältigung von Schiffen und Offshore-Installationen ausgehender unfall- und betriebsbedingter Verschmutzung der Meeresgewässer durch Notfallvorsorge und -management und Verschmutzungsüberwachung.

Trilaterale Wattenmeerzusammenarbeit

Die Trilaterale Regierungszusammenarbeit zum Schutz des Wattenmeeres findet auf der Basis der Gemeinsamen Erklärungen von 1982 und 2010, seit 2009 auch unter Anerkennung des Wattenmeeres als UNESCO Weltnaturerbe nach der Welterbe-Konvention statt. Die Anrainerstaaten des Wattenmeers kooperieren auf den Gebieten Monitoring, Bewertung, Maßnahmen und Forschung zu den Themen Biodiversität, Eutrophierung und Schadstoffe.

Übereinkommen über die biologische Vielfalt

Das globale Übereinkommen über die biologische Vielfalt vom 5. Juni 1992 (CBD) (BGBl. 1993 II S. 1741) in der geltenden Fassung hat zum Ziel, die Vielfalt des Lebens auf der Erde, einschlich der Meere, zu schützen, zu erhalten und deren nachhaltige Nutzung so zu organisieren, dass möglichst viele Menschen heute und auch in Zukunft davon leben können.

Bonner-Konvention

Das Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten vom 23.06.1979 (BGBl. 1984 II S. 569) in der geltenden Fassung hat den Schutz wandernder wildlebender Tierarten, einschließlich von Meerestieren, zum Ziel, die vom Aussterben bedroht sind oder sich in einem ungünstigen Erhaltungszustand befinden und internationaler Schutzmaßnahmen bedürfen. Im Rahmen der Konvention wurden regionale Unterabkommen (z.B. ASCOBANS) geschlossen.

ASCOBANS

Das Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in der Nord- und Ostsee, des Nordostatlantiks und der Irischen See vom 31.03.1992 (BGBl. 1993 II S. 1113) in der geltenden Fassung legt die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit der Vertragsstaaten zum Schutz der Kleinwale fest.

Ramsar-Übereinkommen

Das Übereinkommen über Feuchtgebiete, insbesondere als Lebensraum für Wasser- und Watvögel, von internationaler Bedeutung vom 02.02.1971 (BGBl. 1976 II S. 1265) in der geltenden Fassung legt die Rahmenbedingungen für die Zusammenarbeit der Vertragsstaaten beim Schutz von Feuchtgebieten und bei der Ergreifung geeigneter Maßnahmen zum Erhalt der Biodiversität in ausgewiesenen Gebieten fest.

MARPOL-Übereinkommen

Das Internationale Übereinkommen zur Verhütung der Verschmutzung durch Schiffe in der Fassung des Protokolls von 1978 (BGBl. 1996 II S. 399) in der geltenden Fassung ist die globale Rechtsgrundlage für den Umweltschutz in der Seeschifffahrt. Das Übereinkommen regelt die Verpflichtungen der Vertragsstaaten zur Verhütung des schiffsbetriebsbedingten Einleitens von Schadstoffen ins Meer und wird ergänzt durch sechs Anlagen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Öl, Schadstoffe, Abwasser, Müll und zur Verhütung der Luftverschmutzung. Anlagen I, II und V erlauben die Ausweisung von Sondergebieten, in denen strengere Schutzvorschriften für das Einleiten von Öl, Chemikalien und Müll gelten.

LC/LP

Das Londoner Übereinkommen über die Verhütung der Meeresverschmutzung durch das Einbringen von Abfällen und anderen Stoffen von 1973 und Protokoll von 1978 zu diesem Übereinkommen (BGBl. 1982 II, S. 2) verbieten das Abladen von jeglicher Art von Müll im Meer mit Ausnahme möglicher akzeptabler Abfallstoffe, die auf einer Ausnahmeliste aufgeführt sind.

Ballastwasser-Übereinkommen

Das Internationale Übereinkommen von 2004 zur Kontrolle und Behandlung von Ballastwasser und Sedimenten von Schiffen (BGBl. 2013 II S. 42) in der geltenden Fassung regelt die Bedingungen und Kontrollpflichten für das Einleiten von Ballastwasser in die Meeresumwelt. Das Übereinkommen ist international ab September 2017 in Kraft. Es fordert die Behandlung von Ballastwasser an Bord jedes Schiffes durch entsprechende Behandlungssysteme vor der Abgabe in die Meeresumwelt, so dass die in Regel D-2 des Übereinkommens festgelegten Standards erreicht werden. Für eine Übergangszeit erlaubt das Übereinkommen den Austausch von Ballastwasser (Regel D-1). OSPAR und HELCOM haben Leitlinien zur regionalen Umsetzung der Regel D-1 im Nordostatlantik und in der Ostsee vereinbart.

AFS-Übereinkommen

Das Internationale Übereinkommen von 2001 über die Beschränkung des Einsatzes schädlicher Bewuchsschutzsystemen auf Schiffen (BGBl. 2008 II S. 520, 522) in der geltenden Fassung verbietet zinnorganische Verbindungen, die als Biozide in Bewuchsschutzsystemen auf Schiffen aufgebracht werden.

Genfer Luftreinhalteabkommen

Das Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (CLRTAP) der UN-Weltwirtschaftskommission (UNECE) vom 13.11.1979 (BGBl. 1982 II S. 373) regelt die Zusammenarbeit der Vertragsstaaten zur Reduzierung grenzüberschreitender Luftverschmutzung durch die Reduzierung und Kontrolle von Schadstoffemissionen. Das Übereinkommen wird durch acht Protokolle ergänzt: Helsinki-Protokoll von 1985 (Schwefelemissionen), Sofia-Protokoll von 1988 (Stickoxidemissionen), Genfer-Protokoll von 1991 (flüchtige organische Verbindungen), Aarhus-Protokoll von 1998 (Schwermetalle), Aarhus-Protokoll von 1998 (langlebige bzw. persistente organische Schadstoffe, POP) und das Göteborg-Protokoll von 1999 zur Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung sowie des Entstehens von bodennahem Ozon. Das Göteborg-Protokoll legt für die Vertragsstaaten nationale Emissionsgrenzen für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen für das Jahr 2010 fest. Das Göteborg-Protokoll wurde 2012 novelliert; diese Fassung ist mit Ausnahme des Annex 1 noch nicht in Kraft.

Espoo-Übereinkommen und Protokoll

Das Übereinkommen über die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen vom 25.02.1991 (BGBl. 2002 II S. 1406) in der geltenden Fassung und das Protokoll über die strategische Umweltprüfung zum Espoo Übereinkommen vom 21.05.2003 (BGBl. 2006 II, S. 497) legen das Verfahren fest, wonach sich die Vertragsstaaten gegenseitig über die Umweltauswirkungen von Projekten bzw. Programmen und Plänen auf der Grundlage der Dokumentation der Umweltverträglichkeitsprüfung bzw. der strategischen Umweltprüfung benachrichtigen und

konsultieren, wenn zu erwarten ist, dass Projekte bzw. Programme und Pläne erhebliche grenzüberschreitende Auswirkungen haben.

10.2 Shipping Lines Baltic Sea and adjacent waters

Operating without AFS, instead ARC or FRC

Viking Line (<https://www.sales.vikingline.com/find-trip/our-ships/>) operating in the Eastern Baltic Sea, 7 vessels

Hamburger Lloyd (<https://www.hamburger-lloyd.com/en/fleet>) operating global, 4 vessels

Bartels (<http://www.reederei-bartels.de/fleet/>) operating in the Elbe estuary to the Baltic Sea and backwards, 11 vessels

Finnlines (<https://www.finnlines.com/company/about-us/our-fleet>) operating in the Baltic Sea and down to the Atlantic coast, 21 vessels

TT-Line (<https://www.ttline.com/de/ttline/schiffe/>) operating in the Baltic Sea, 7 vessels

SILJA in cooperation with TALLINK (<https://www.tallink.com/fleet>) 9 vessels operating in the Baltic Sea

TALLINK (<https://www.tallink.com/fleet>), 15 vessels operating in the Baltic Sea, plus 3 charter vessels and 3 cargo vessels

Transfennica (<https://www.transfennica.com/fleet-equipment>), operating in the Baltic Sea and North Sea, 10 vessels

Wallenius SOL (<https://wallenius-sol.com/en/our-fantastic-fleet>) operating in the Baltic Sea and North Sea, 5 vessels with ice class

STENA (<https://www.stenaline.de/skandinavien/unsere-schiffe>) operating in the Baltic Sea, 17 ferries

Langh Ship (<https://www.langhship.fi/fleet>) operating in the Baltic Sea, North Sea and North-/ South Atlantic Ocean, 13 vessels

CMA CGM (<https://www.cma-cgm.com/about/the-group>), operating globally, 566 vessels

COLOR Line (<https://www.colorline.de/ueber-uns/ueber-color-line/unsere-schiffe>) operating in the Baltic Sea, 7 vessels

Interscan (<https://www.interscan.net/english/fleet/fleet.htm>) operating from the Finnish Saimaa lakes down to the Atlantic coast of Spain and backwards.. 27 ships, most of them without antifouling

WASA (<https://www.wasaline.com/en/aurora-botnia/>) operating in the Eastern Baltic Sea, 1 ferry

Eckerö (<https://www.eckeroline.com/cargo>) operating in the Eastern Baltic Sea, 2 vessel

DFDS (<https://www.dfds.com/en/about>, annual report as pdf) operating in the Baltic Sea (8 vessels), North Sea 21 vessels), Channel (13 vessels), Mediterranean (16 vessels)