

Gutachten zur Erstellung der ökonomischen Anfangsbewertung im Rahmen der Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

**im Auftrag des
Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit**



Projektleitung:

Prof. Dr. Rainer Marggraf (Universität Göttingen)

Bearbeitung:

Dr. Uta Sauer und Falk R. Lauterbach (Universität Göttingen)

Dr. Arno Brandt (NORD/LB Regionalwirtschaft)

Marie Christin Dickow, Daniel Voßen, Benjamin Weppe (RegioNord Consulting GmbH)

Göttingen, Juli 2011

Konsortialführer

Georg-August-Universität Göttingen

Prof. Dr. Rainer Marggraf
Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung
Abteilung Umwelt- und Ressourcenökonomik
Platz der Göttinger Sieben 5
37073 Göttingen
Tel. 0551/39-4829
Fax 0551/39-4812
marggraf@uni-goettingen.de
<http://www.uni-goettingen.de/de/19014.html>

Nachunternehmen

NORD/LB Regionalwirtschaft

Dr. Arno Brandt
Friedrichswall 10
30159 Hannover
Tel. 0511/361-5104
Fax 0511/361-4078
arno.brandt@nordlb.de
<http://www.nordlb.de>

RegioNord Consulting GmbH

Marie Christin Dickow
Moocksgang 5
30169 Hannover
Tel. 0511/220079-71
Fax 0511/220079-99
marie.christin.dickow@regionord.com
<http://www.regionord.com>

Forschungsbegleitkreis

Barz, Joachim (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel)

Dr. Buchs, Ann Kathrin (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Hannover)

Dr. Döring, Ralf (Johann Heinrich von Thünen-Institut – Institut für Seefischerei, Hamburg)

Dr. Nolte, Nico (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg)

Dr. Rechenberg, Jörg (Umweltbundesamt, Dessau)

Der Auftraggeber (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in dem Gutachten geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit denen des Auftraggebers übereinstimmen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	7
1 Einleitung.....	9
1.1 Veranlassung	9
1.2 Methodische Vorschläge der WG ESA zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse.....	10
1.2.1 Analyse-Ansätze des Guidance Documents	10
1.2.2 Kritische Würdigung der Vorschläge im Guidance Document.....	11
1.3 Methodische Vorschläge der WG ESA zu einer Analyse der Kosten einer Meeresumwelt- Verschlechterung.....	12
1.3.1 Analyse-Ansätze des Guidance Documents	12
1.3.2 Bewertungsmethoden des Guidance Documents für die vorgestellten Ansätze	15
1.3.3 Kritische Würdigung der Vorschläge im Guidance Document.....	18
1.4 Untersuchungsmethodik und inhaltlicher Aufbau des Berichts.....	21
2 Untersuchung des deutschen Nordseeraumes	31
2.1 Vorstellung des deutschen Nordseeraumes als Untersuchungsregion	31
2.2 Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung	32
2.2.1 Direkte Nutzungsformen des Meeres	35
2.2.1.1 Schifffahrt	35
2.2.1.2 Meerestechnik	47
2.2.1.2.1 Offshore-Windenergie.....	47
2.2.1.2.2 Offshoreförderung von Öl und Gas	60
2.2.1.2.3 Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)	69
2.2.1.2.4 Unterwasserkabel und -leitungen	75
2.2.1.3 Fischerei.....	83
2.2.1.4 Tourismus	93
2.2.2 Das Meer als Senke	103
2.2.2.1 Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	103
2.2.2.2 Sonstige Nutzungen	118
2.2.3 Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug.....	121
2.2.3.1 Küstenschutz.....	121
2.2.3.2 Forschung.....	125
2.2.3.3 Militärische Nutzung.....	137
2.2.3.4 Allgemeine Bewirtschaftung.....	145
2.3 Analyse möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie raumplanerische Aspekte	146
2.4 Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung.....	152

3 Untersuchung des deutschen Ostseeraumes	165
3.1 Vorstellung des deutschen Ostseeraumes als Untersuchungsregion	165
3.2 Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung.....	167
3.2.1 Direkte Nutzungsformen des Meeres	167
3.2.1.1 Schifffahrt	167
3.2.1.2 Meerestechnik	179
3.2.1.2.1 Offshore-Windenergie	179
3.2.1.2.2 Offshoreförderung von Öl und Gas	190
3.2.1.2.3 Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)	190
3.2.1.2.4 Unterwasserkabel und -leitungen	195
3.2.1.3 Fischerei	202
3.2.1.4 Tourismus	210
3.2.2 Das Meer als Senke	219
3.2.2.1 Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	219
3.2.2.2 Sonstige Nutzungen	232
3.2.3 Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug.....	235
3.2.3.1 Küstenschutz.....	235
3.2.3.2 Forschung.....	239
3.2.3.3 Militärische Nutzung.....	245
3.3 Analyse möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie raumplanerische Aspekte	250
3.4 Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung.....	256
4 Schlusswort und Ausblick	268
5 Zusammenfassung.....	270
6 Literaturverzeichnis.....	276

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Differenz zwischen GES-Szenario und BAU-Szenario.....	13
Abbildung 2: Differenz zwischen Referenzzustand und faktischem Zustand	14
Abbildung 3: Zusammenhang zwischen dem Zustand der Meeresumwelt und den volkswirtschaftlichen Kosten	26
Abbildung 4: Abgrenzung des Untersuchungsraumes	31
Abbildung 5: Schiffsbewegungen im Nordseeraum (AIS-Tracking).....	36
Abbildung 6: Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee	49
Abbildung 7: Erlaubnisfelder für Kohlenwasserstoffe in der deutschen Nordsee	62
Abbildung 8: Sand- und Kiesabbaufelder in der AWZ der deutschen Nordsee	70
Abbildung 9: Plattformen, Leitungen, Sedimentgewinnung, Marikultur in der Nordsee.....	77
Abbildung 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der Fischerei und Aquakultur 2010	84
Abbildung 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Beherbergungsgewerbe und in der Gastronomie 2010.....	94
Abbildung 12: Ökologische Zustandsbewertung der Wasserkörper in den Küsten- und Übergangsgewässern von Nord- und Ostsee	104
Abbildung 13: Eutrophierungszustand der deutschen Bucht	106
Abbildung 14: Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland	106
Abbildung 15: Anbaufläche des ökologischen Landbaus	107
Abbildung 16: Anwendungsfelder der Meerestechnik	126
Abbildung 17: Maritime und meerestechnische Institute in Norddeutschland	128
Abbildung 18: Langfristige Forschungsaktivitäten in der deutschen Nordsee.....	132
Abbildung 19: Militärische Nutzungsgebiete in der deutschen Nordsee	140
Abbildung 20: Standorte der deutschen Marine.....	141
Abbildung 21: Wertekategorien des Total Economic Value	153
Abbildung 22: Abgrenzung des Untersuchungsraumes	166
Abbildung 23: Schiffsbewegungen im Ostseeraum (AIS-Tracking)	168
Abbildung 24: Offshore-Windparks in der deutschen Ostsee.....	180
Abbildung 25: Sand- und Kiesabbaufelder in der AWZ der deutschen Ostsee	191
Abbildung 26: Plattformen, Leitungen, Sedimentgewinnung, Einbringung in der Ostsee	196

Abbildung 27: Ökologische Zustandsbewertung der Wasserkörper in den Küsten- und Übergangsgewässern von Nord- und Ostsee	221
Abbildung 28: Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland	222
Abbildung 29: Anbaufläche des ökologischen Landbaus	222
Abbildung 30: Langfristige Forschungsaktivitäten in der deutschen Ostsee	242
Abbildung 31: Militärische Nutzungsgebiete in der deutschen Ostsee	246
Abbildung 32: Wertekategorien des Total Economic Value	257

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Außenhandel im Seeverkehr	35
Tabelle 2: Güterumschlag in den deutschen Nordseehäfen 2007 bis 2009 (in 1000 t).....	37
Tabelle 3: Schiffsankünfte der deutschen Seehäfen im Nordseeraum.....	38
Tabelle 4: Gesellschaftliche Aspekte der Schifffahrt.....	46
Tabelle 5: Windparkgenehmigungen im deutschen Nordseeraum (Stand Februar 2011)	50
Tabelle 6: Prognose der installierten Leistungen in der Offshore-Windenergie bis 2030 (BMU Leitszenario 2010)	52
Tabelle 7: Gesellschaftliche Aspekte der Offshore-Windenergie	59
Tabelle 8: Gesellschaftliche Aspekte der Offshoreförderung von Öl und Gas.....	68
Tabelle 9: Gesellschaftliche Aspekte der marinen Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies).....	74
Tabelle 10: Gesellschaftliche Aspekte der Unterwasserkabel und -leitungen.....	82
Tabelle 11: Anlandungen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten im	
In- und Ausland (in 1.000 t Fanggewicht, Zahlen gerundet)	85
Tabelle 12: Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in jeweiligen Preisen	
(in Mio. Euro).....	86
Tabelle 13: Gesellschaftliche Aspekte der Fischerei	92
Tabelle 14: Entwicklung der Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ≥ 9 Betten (in Mio.)	95
Tabelle 15: Gästeübernachtungen insgesamt 2009 (in Mio.)	96
Tabelle 16: Umsätze im Übernachtungstourismus im deutschen Nordseeraum 2009	97
Tabelle 17: Gesellschaftliche Aspekte des Tourismus.....	102
Tabelle 18: Entwicklung der deutschen Landwirtschaft	108
Tabelle 19: Kommunale Kläranlagen im Einzugsgebiet der Nordsee.....	112
Tabelle 20: Gesellschaftliche Aspekte der Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	117
Tabelle 21: Gesellschaftliche Aspekte der sonstigen Nutzungen.....	120
Tabelle 22: Gesellschaftliche Aspekte des Küstenschutzes	124
Tabelle 23: Die deutsche Forschungsschifffahrt	133
Tabelle 24: Gesellschaftliche Aspekte der Forschung	136
Tabelle 25: Gesellschaftliche Aspekte der militärischen Nutzung	144

Tabelle 26: Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres	147
Tabelle 27: Güterumschlag in den deutschen Ostseehäfen 2007 bis 2009 (in 1000 t).....	169
Tabelle 28: Schiffsankünfte der deutschen Seehäfen im Ostseeraum	170
Tabelle 29: Gesellschaftliche Aspekte der Schifffahrt.....	178
Tabelle 30: Windparkgenehmigungen im deutschen Ostseeraum (Stand Februar 2011).....	181
Tabelle 31: Gesellschaftliche Aspekte der Offshore-Windenergie	189
Tabelle 32: Gesellschaftliche Aspekte der marinen Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies).....	194
Tabelle 33: Gesellschaftliche Aspekte der Unterwasserkabel und –leitungen	201
Tabelle 34: Anlandungen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten im In- und Ausland (in 1.000 t Fanggewicht, Zahlen gerundet)	203
Tabelle 35: Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in jeweiligen Preisen	204
(in Mio. Euro).....	
Tabelle 36: Gesellschaftliche Aspekte der Fischerei	209
Tabelle 37: Entwicklung der Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ≥ 9 Betten (in Mio.)	211
Tabelle 38: Gästeübernachtungen insgesamt 2009 (in Mio.)	212
Tabelle 39: Umsätze im Übernachtungstourismus im deutschen Ostseeraum 2009	213
Tabelle 40: Gesellschaftliche Aspekte des Tourismus.....	218
Tabelle 41: Kommunale Kläranlagen im Einzugsgebiet der Ostsee	226
Tabelle 42: Gesellschaftliche Aspekte der Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	231
Tabelle 43: Gesellschaftliche Aspekte der sonstigen Nutzungen.....	234
Tabelle 44: Gesellschaftliche Aspekte des Küstenschutzes	238
Tabelle 45: Gesellschaftliche Aspekte der Forschung	244
Tabelle 46: Standorte der deutschen Marine im Ostseeraum	247
Tabelle 47: Gesellschaftliche Aspekte der militärischen Nutzung	249
Tabelle 48: Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres	252

1 Einleitung

1.1 Veranlassung

Die europäischen Mitgliedstaaten sind zur Umsetzung der im Jahr 2008 in Kraft getretenen Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)¹ verpflichtet. Zu ihren Anforderungen zählt die Erstellung einer Anfangsbewertung gemäß Art. 8 MSRL der Meeresgewässer spätestens bis zum 15. Juli 2012. Sie dient innerhalb des Umsetzungsprozesses der EG-MSRL – analog zur Bestandsaufnahme der Flussgebietseinheiten gemäß Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)² – als Beschreibung des aktuellen Zustands der Meeresgewässer.

Explizit werden in Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL auch ökonomische Konzepte auf Grundlage „einer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse der Nutzung der betreffenden Gewässer sowie der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt“ für die Anfangsbewertung eingefordert. Diese Aspekte sind auf Basis verfügbarer Daten darzustellen. Dass neben der wirtschaftlichen Analyse explizit auch gesellschaftliche Aspekte identifiziert werden sollen, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen, ist eine zentrale Neuerung der MSRL gegenüber der WRRL. Auch die Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung stellt ein Novum dar.

Zur Erfüllung der beiden ökonomischen Anforderungen hat die Working Group on Economic and Social Assessment (= WG ESA) verschiedene Vorschläge innerhalb ihres Guidance Documents³ unterbreitet, die jedoch keinen rechtlich bindenden Charakter haben. Bevor die für diesen Bericht gewählte Untersuchungsmethodik und der inhaltliche Aufbau in Abschnitt 1.4 insgesamt vorgestellt wird, werden zunächst die Überlegungen der WG ESA dargelegt und kritisch diskutiert (siehe Abschnitt 1.2 und 1.3).

Ziel des vorliegenden Berichts ist es, die Grundlagen für die ökonomische Anfangsbewertung zu schaffen und damit zur Erfüllung der Anforderungen des Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL beizutragen. Da in der Bundesrepublik Deutschland die Anfangsbewertung sowohl für die deutsche Nord- als auch Ostsee durchzuführen ist, beziehen sich die Ausführungen im Bericht auf diese beiden Meeresgewässer. Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit durch die Georg-August-Universität Göttingen in Zusammenarbeit mit der RegioNord Consulting GmbH und der NORD/LB Regionalwirtschaft erstellt.

¹ Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie).

² 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.

³ Siehe WG ESA (2010).

1.2 Methodische Vorschläge der WG ESA zur wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse

Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse der Meeresnutzung wird im englischsprachigen Richtlinien text „economic and social analysis“ (= ESA) genannt. Das Guidance Document der WG ESA setzt „economic and social“ mit „socio-economic“ gleich⁴ und definiert die socio-economic analysis wie folgt: „A socio-economic analysis aims to identify the impact on human welfare of a given policy. This includes economic as well as social aspects, and may include consideration of the distribution of these impacts across stakeholders. In light of this definition, an explicit distinction between ‘economic’ and ‘social’ analysis is not necessary.“⁵

1.2.1 Analyse-Ansätze des Guidance Documents

Während die Richtlinie nicht konkretisiert, mit welcher Methode die wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse durchzuführen ist, unterbreitet die WG ESA in ihrem Guidance Document jedoch zwei methodische Ansätze. Basierend auf diesen Ausführungen werden sie im Folgenden vorgestellt:⁶

1.) **Ecosystem Services Approach:** Im Rahmen dieses Ansatzes sind zunächst die Ökosystemdienstleistungen zu identifizieren, die das Meeresökosystem dem Menschen bereitstellt. Diese Identifizierung sollte möglichst umfassend erfolgen und unmittelbare Dienstleistungen (Versorgung mit Nahrungsmitteln, Bereitstellung von Rohstoffen) sowie mittelbare Dienstleistungen (Klimaregulierung) beinhalten. Daraufhin ist zu analysieren und, wenn möglich, zu bewerten, welcher Nutzen dem Menschen aus den Ökosystemdienstleistungen erwächst, indem die Nutzungswerte („use values“) sowie die Nicht-Nutzungswerte („non-use values“) der Dienstleistungen ermittelt werden. Der Nutzen, der aus den Ökosystemdienstleistungen resultiert, wirkt sich wiederum unmittelbar auf die menschliche Wohlfahrt aus. Letztendlich sind die ökologischen Auswirkungen der verschiedenen Nutzungsarten zu identifizieren, die Einfluss auf die Ökosystemdienstleistungen und damit auf die menschliche Wohlfahrt haben. Der mit den Ökosystemdienstleistungen verbundene Nutzen lässt sich mit dem Konzept des Total Economic Value (siehe insbesondere Infobox des Abschnitts 2.4 bzw. 3.4) systematisch erfassen und beschreiben. Der ermittelte Total Economic Value (TEV) berücksichtigt wirtschaftliche und gesellschaftliche Erwägungen.⁷

⁴ Vgl. WG ESA (2010), S. 8.

⁵ WG ESA (2010), S. 13.

⁶ WG ESA (2010), S. 16ff.

⁷ Für die Ermittlung des Total Economic Value werden u.a. Zahlungsbereitschaftsanalysen durchgeführt, die jedoch nicht den gesamten Nutzen erfassen (keine Berücksichtigung der Konsumentenrente). Da das Guidance Document diesen Aspekt nicht diskutiert, sei somit festgehalten, dass der im Rahmen des TEV ermittelte Wert als eine Untergrenze zu verstehen ist.

2.) **Marine Water Accounts Approach:** Im Rahmen dieses Ansatzes sind zunächst die zu untersuchende Region und die wirtschaftlichen Sektoren, die die Meeresumwelt nutzen, zu identifizieren und zu beschreiben. Auf Grundlage dieser Informationen ist der wirtschaftliche Nutzen, der sich aus der Meeresgewässer-Nutzung der Wirtschaftssektoren ergibt, zu identifizieren und, wenn möglich, zu quantifizieren. Dies geschieht über ökonomische Kennzahlen wie Umsätze, Gewinne, Beschäftigungszahlen, Gehälter etc. In einem letzten Schritt sind die Auswirkungen („impacts“) dieser Wirtschaftssektoren zu identifizieren (bspw. CO₂-Emissionen).

Ein ähnlicher Ansatz ist bereits in Zusammenhang mit der WRRRL angewendet worden (NAMWA).⁸

1.2.2 Kritische Würdigung der Vorschläge im Guidance Document

Im Guidance Document wird explizit darauf hingewiesen, dass sich die beiden Ansätze in ihrer Ausgangssituation unterscheiden: Während im Rahmen des Ecosystem Services Approaches zunächst die Ökosystemdienstleistungen zu identifizieren sind, basiert der Marine Water Accounts Approach auf den Wirtschaftssektoren, die die Meeresgewässer nutzen.⁹ Außerdem stellt die weitere Durchführung der Ansätze unterschiedliche Anforderungen an die notwendigen Daten. Für den Marine Water Accounts Approach ist auf Wirtschaftsdaten zurückzugreifen, die im Regelfall bei statistischen Ämtern oder sonstigen Institutionen mit Wirtschaftsdatenbanken angefordert werden können. Zwar kann auch für den Ecosystem Services Approach auf vorhandene Forschungsliteratur zurückgegriffen werden, jedoch ist die Identifikation des aus den Ökosystemdienstleistungen resultierenden Nutzens sehr viel komplexer. Vor diesem Hintergrund sind u. E. neben der Datenverfügbarkeit sowohl der Zeitrahmen als auch die personellen Kapazitäten in den Entscheidungsprozess der Durchführung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse einzubeziehen.

Des Weiteren wird im Guidance Document hervorgehoben, dass der Marine Water Accounts Approach allein Wirtschaftssektoren als Meeresgewässer-Nutzungen berücksichtigt. Mithilfe des Ecosystem Services Approaches hingegen ließen sich auch weitere Nutzungen einbeziehen. Allerdings nennt das Guidance Document als weitere Nutzungen („direct use – other activities“), die nicht in die Wirtschaftssektoren fallen würden, Beispiele wie Schwimmen und Sporttauchen. Diese Nutzungen lassen sich jedoch nach unserer Auffassung unter dem Wirtschaftssektor Tourismus subsumieren. Darüber hinaus wird auf weitere Nutzen („other benefits“) verwiesen, die dem Menschen durch Meeresgewässer zuteil werden und nur bei Anwendung des Ecosystem Services Approaches identifiziert werden könnten. Hierzu würden indirekte Nutzungswerte („indirect use-values“) der Meeresgewässer, wie bspw. ihre Fähigkeit zur Kohlenstoffbindung oder Nicht-Nutzungswerte („non-use values“), wie bspw. Vermächtnis- oder Existenzwerte gehören. Da der Richtlinien text in Art. 8

⁸ Vgl. WG ESA (2010), S. 18 mit weiterführenden Hinweisen.

⁹ Vgl. WG ESA (2010), S. 16.

Abs. 1 lit. c MSRL die „wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse der Nutzung der betreffenden Gewässer“ verlangt, ist es jedoch sinnvoll, von den verschiedenen Nutzungsarten und nicht von den Wertkategorien ausgehend zu analysieren. Wird der Nutzungsbegriff ausreichend weit gefasst, so lassen sich auch mit dem Marine Water Accounts Approach die Nutzungen erfassen (siehe hierzu Abschnitt 1.4), die Einfluss auf die indirekten Nutzungswerte der Meeresgewässer haben. Im Rahmen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse ist die Berücksichtigung der Nicht-Nutzungswerte u.E. nicht zweckmäßig. Vielmehr werden sie relevant, wenn die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung zu analysieren sind (siehe hierzu ebenfalls Abschnitt 1.4).

1.3 Methodische Vorschläge der WG ESA zu einer Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung

1.3.1 Analyse-Ansätze des Guidance Documents

Gemäß Art. 8.1.c MSRL ist – neben der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse – die Analyse der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt ein weiteres Element der Anfangsbewertung. Auf welche Art diese Analyse durchzuführen ist, wird von der Richtlinie ebenfalls nicht konkretisiert. Methodische Ansätze hierzu werden im Guidance Document¹⁰ der WG ESA unterbreitet, das jedoch, wie bereits erwähnt, keinen rechtlich bindenden Charakter trägt.

Konkret werden im Guidance Document drei methodische Ansätze zur Analyse der Kosten einer Verschlechterung vorgestellt. Basierend auf diesen Ausführungen werden sie im Folgenden vorgestellt:¹¹

1.) **Ecosystem Services Approach:** Dieser Ansatz geht von der Überlegung aus, dass das Ökosystem – bzw. in diesem Fall: Meeresökosystem – Dienstleistungen erbringt, die dem Menschen Nutzen stiften. Nach dem Millennium Ecosystem Assessment (MEA) lassen sie sich in bereitstellende, regulierende, kulturelle und unterstützende Dienstleistungen kategorisieren.¹² Grundannahme hierbei ist, dass ein besserer Umweltzustand auch mit einem höheren Nutzen aus den Ökosystemdienstleistungen verbunden ist. Um diesen Ansatz zur Analyse der Kosten einer Verschlechterung anwenden zu können, müssen mindestens zwei Szenarien über zukünftige Zustände der Meeresumwelt gebildet werden. Hierbei bietet es sich an, den guten Zustand der Meeresumwelt im Sinne der MSRL (= GES-Szenario) einer Situation gegenüber zu stellen, die auf Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands verzichtet (= Business As Usual-Szenario (= BAU-Szenario)). Letztendlich ergibt sich eine Differenz, die es zu beschreiben und zu bewerten gilt („gap analysis“). Diese Differenz lässt sich als ein potenzieller Nutzenentgang betrachten, aus dem sich die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung ableiten lassen. Die folgende Abbildung stellt diese Überlegung grafisch dar:

¹⁰ Siehe WG ESA (2010).

¹¹ Vgl. WG ESA (2010), S. 35ff.

¹² Vgl. MEA (2005), S. 40.

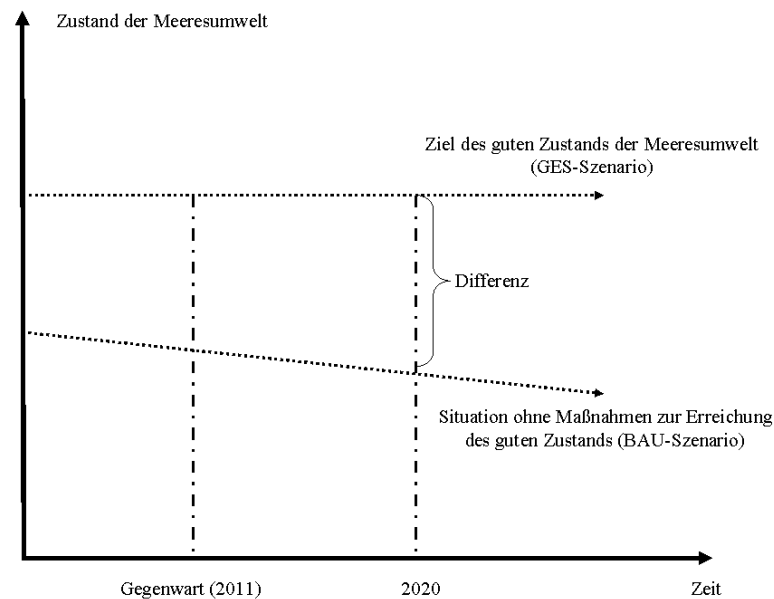


Abbildung 1: Differenz zwischen GES-Szenario und BAU-Szenario zur Analyse der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt

(Quelle: Eigene Darstellung nach WG ESA, S. 37)

Die Differenzen aus GES-Szenario und BAU-Szenario sind für die jeweiligen Jahre (beispielsweise von der Gegenwart bis ins Jahr 2020) zu ermitteln, abzudiskontieren und aufzuaddieren. Auf diese Weise ergeben sich die Gesamtkosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt. Das Guidance Document schlägt jedoch ein pragmatischeres Vorgehen vor, bei dem spezifische Zeitpunkte gewählt werden sollen, um die Kosten einer Verschlechterung zu bestimmen.¹³

Die WG ESA weist explizit darauf hin, dass die qualitative oder gar monetäre Beschreibung dieser Differenz mit einem hohen Zeitaufwand verbunden ist, was angesichts des knappen Zeitrahmens der Anfangsbewertung kaum zu leisten sei. Vor diesem Hintergrund ist die Erfassung der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung auch qualitativ möglich. Letztendlich gilt es, die Kosten einer Verschlechterung in Bezug auf das menschliche Wohlbefinden („human well-being“) zu beschreiben. Bei einer Analyse sind insbesondere denjenigen Effekten besondere Aufmerksamkeit zu schenken, die irreversibel die menschliche Wohlfahrt oder ökosystemaren Dienstleistungen beeinträchtigen.

Der Ecosystem Services Approach kommt im Vereinigten Königreich („UK approach“) zur Anwendung und wird als Fallbeispiel im Guidance Document kurz vorgestellt.

2.) Thematic Approach: Dieser Ansatz untersucht die gegenwärtigen Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt. Da der Ecosystem Services Approach zeitaufwändig und von Daten abhängig ist,

¹³ Vgl. WG ESA (2010), S 37.

die u.U. nicht vorliegen, bezeichnet die WG ESA diesen (und den folgenden) Ansatz als pragmatische Vorgehensweise.

Zur Anwendung sind zunächst Themenbereiche der Verschlechterung („degradation themes“) zu bilden, wie beispielsweise ‚Eutrophierung‘ oder ‚invasive Arten‘. Für diese Themenbereiche sind wiederum die Referenzzustände („reference conditions“) zu definieren, also bspw. der gute Zustand gemäß MSRL. Anschließend sind qualitativ (bzw. wenn möglich: quantitativ) die jeweiligen Differenzen zwischen Referenzzustand und dem gegenwärtigen Zustand für sämtliche Themenbereiche zu beschreiben. Diese Differenzen stellen die Abweichungen der jeweiligen Zustände für einen Themenbereich vom guten Zustand dar, aus dem sich die Kosten einer Verschlechterung ableiten lassen. Aufbauend auf den Differenzen sind die Konsequenzen für das menschliche Wohlbefinden einer Verschlechterung der Meeresumwelt qualitativ, quantitativ oder in monetären Einheiten zu ermitteln.

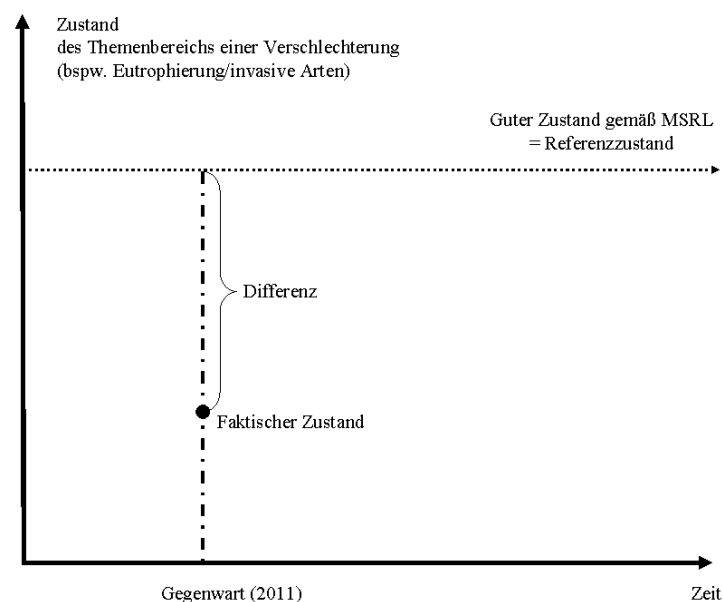


Abbildung 2: Differenz zwischen Referenzzustand und faktischem Zustand zur Analyse der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt

(Quelle: Eigene Darstellung)

Zusammenfassend ergibt sich der Vorteil dieses Ansatzes aus der Tatsache, dass mögliche Entwicklungen der Meeresumwelt nicht prognostiziert werden müssen. Dennoch liefert der Ansatz Daten, um den Nutzen von (zusätzlichen) Maßnahmen bereits heute bewerten zu können.

Das Guidance Document der WG ESA beschreibt in diesem Zusammenhang den ‚Französischen Ansatz‘, bei dem der soeben beschriebene Thematic Approach zur Anwendung kommt. Innerhalb des ‚Französischen Ansatzes‘ wird er jedoch dahingehend ergänzt, dass nicht nur die jeweiligen Kostenkategorien bei einer Verschlechterung der Meeresumwelt identifiziert werden, sondern auch unter-

schieden wird, ob die Kosten zu Lasten von Individuen oder der Öffentlichkeit gehen („private cost“ vs. „public cost“). Grundsätzlich verfolgt der ‚Französische Ansatz‘ die folgende Absicht: „The aim of this analysis is not to get monetary values for each cost, which could be wrongly aggregated, but to get an exhaustive view of socio-economic impacts of environmental degradation, in order to build a ‚toolbox‘ for future cost/benefits analyses.“¹⁴

3.) The Cost-based Approach: Dieser Ansatz schätzt die gegenwärtigen Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt, indem die Kosten (= vorhandene quantitative Daten) für Maßnahmen zugrunde gelegt werden, die aktuell zur Vermeidung einer Verschlechterung der Meeresumwelt durchgeführt werden. Grundannahme dieses Ansatzes ist es, dass Maßnahmen zur Vermeidung einer Umweltverschlechterung nur durchgeführt werden, wenn der erwartete Nutzen aus einer Maßnahme höher bzw. mindestens gleich groß ist wie die bei der Durchführung entstehenden Kosten. Explizit zielt der Ansatz *nicht* darauf ab, den Nutzen zukünftiger Maßnahmen zur Erreichung der Umweltziele der MSRL aufzuzeigen.

Im Gegensatz zu den anderen beiden Ansätzen werden beim Cost-based Approach keine Referenzszenarien gebildet. Hier werden zunächst sämtliche gegenwärtigen Maßnahmen/Regelwerke („legislation“) identifiziert, die beabsichtigen, die Meeresumwelt zu verbessern. Anschließend sind die Kosten dieser Maßnahmen/Regelwerke für den privaten und öffentlichen Sektor zu schätzen. Darauf aufbauend sind die Anteile der jeweiligen Maßnahmen/Regelwerke zu identifizieren, die direkt auf die Meeresumwelt abzielen (und nicht auf die Gesundheit oder auf Umweltbereiche jenseits des Meeres). Schlussendlich sind die die Meeresumwelt betreffenden Kostenanteile sämtlicher Maßnahmen/Regelwerke zu summieren.

Nach Einschätzung des Guidance Documents lässt sich mithilfe dieses Ansatzes eine Übersicht darüber gewinnen, wer wie viel für eine Verbesserung der Meeresumwelt zahlt, so dass gleichzeitig die Finanzierungsstrukturen für den Schutz der Meeresumwelt offen gelegt werden. Informationen über die Finanzierungsstrukturen können im weiteren Umsetzungsprozess der MSRL nützlich sein, da sich auf diese Weise analysieren lässt, wer die Kosten zusätzlicher Maßnahmen trägt.

Der Cost-based Approach kommt in den Niederlanden („Niederländischer Ansatz“) zur Anwendung und wird als Fallbeispiel im Guidance Document kurz vorgestellt.

1.3.2 Bewertungsmethoden des Guidance Documents für die vorgestellten Ansätze

Die WG ESA stellt des weiteren Bewertungsmethoden vor, die in den von ihr vorgeschlagenen Analyse-Ansätzen (vgl. Unterkapitel 1.3.1) angewendet werden können. Die Ausführungen hierzu bleiben im Guidance Document sehr überblickartig und sind mehr allgemeine Überlegungen zu Bewertungen als tatsächliche Bewertungsmethoden¹⁵:

¹⁴ WG ESA (2010), S. 41.

¹⁵ Die folgenden Ausführungen basieren auf WG ESA (2010), S. 45ff.

1.) **Valuation in qualitative, quantitative and monetary terms** (Bewertung in qualitativen, quantitativen und monetären Größen): Kosten und Nutzen lassen sich in monetären Größen beschreiben, wobei die qualitative Beschreibung von Werten in vielen Fällen ausreichend ist. Generell wäre es jedoch wünschenswert, die Verschlechterung zu quantifizieren und zu monetarisieren, wenn Daten in ausreichender Qualität vorhanden wären.

2.) **Capturing the Total Economic Value (TEV) of an ecosystem service** (Erfassung des Gesamtwerts („Total Economic Value“, (TEV)) einer ökosystemaren Dienstleistung): Ökosystemare Dienstleistungen können ganz unterschiedliche Nutzen für verschiedene Individuen stiften. Deshalb ist eine Identifikation sämtlicher Nutzen durch den TEV von Vorteil. Es ist gleichzeitig ein Hilfsmittel zur Erzielung von Transparenz, in dem gezeigt wird, was die Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung beinhaltet. Das Rahmenkonzept TEV bietet ein Set verschiedener nutzungsabhängiger und nutzungsunabhängiger Werte, die es zu erfassen gilt. Dabei erfasst der TEV nicht nur wirtschaftliche, sondern auch soziale und ethische Erwägungen. Die Unterteilung der Nutzenkategorien bedeutet aber nicht, dass mit nutzungsunabhängigen Werten kein Nutzengewinn verknüpft ist, sondern nur dass mit dieser Kategorie keine Nutzungen im engeren Sinn durch direkte Inanspruchnahme verbunden sind. Um das Rahmenkonzept TEV sinnvoll auf die Analyse der Kosten einer Verschlechterung anzuwenden, sollten die Veränderungen ökosystemarer Dienstleistungen untersucht werden, die aus einer Verschlechterung resultieren, und nicht eine Gesamtbewertung der ökosystemaren Dienstleistungen als solches vorgenommen werden.

Die Rahmenkonzepte TEV und Millennium Ecosystem Assessment (MEA), mit dem sich ökosystemare Dienstleistungen kategorisieren lassen, ergänzen sich gegenseitig. Mithilfe des TEV lassen sich Wertkategorien identifizieren, die aus den jeweiligen ökosystemaren Dienstleistungen hervorgehen.

3.) **Qualitative and quantitative assessment** (Qualitative und quantitative Bewertung): Gemäß Ecosystem Services Approach (vgl. 1.) in Unterkapitel 1.3.1) kann die Analyse der Kosten einer Verschlechterung über einen Vergleich zwischen dem BAU-Szenario und dem GES-Szenario geleistet werden. Die Angabe der Differenzen lässt sich verdeutlichen, wenn einige relevante Beschreibungen („relevant images“) für verschiedene Umweltzustände vorgenommen werden. Wichtig ist, dass die qualitative Bewertung die möglichen Auswirkungen auf das menschliche Wohlbefinden der Gesellschaft fokussiert.

Die Bewertung kann qualitativ oder quantitativ erfolgen, wobei sie darüber Aussagen treffen soll, ob Kategorien ökosystemarer Dienstleistungen verloren bzw. in welchem Umfang sie verloren gehen – ohne diesen Verlust zu monetarisieren. Die Bewertung kann beispielsweise eine Analyse der Bestandsveränderungen (im Kapital oder an natürlichen Ressourcen) beinhalten, die voraussichtlich aufgrund einer Verschlechterung der Meeresumwelt stattfinden oder stattgefunden haben.

4.) **Valuation Studies** (Bewertungsstudien): Existieren für ökosystemare Dienstleistungen Marktpreise, so lassen sich diese unmittelbar für eine Bewertung von Veränderungen des Umweltzustands heranziehen. Da in den meisten Fällen ökosystemare Dienstleistungen jedoch nicht auf Märkten gehandelt werden, müssen zu einer ökonomischen Bewertung von Veränderungen des Umweltzustands spezielle Bewertungsmethoden angewendet werden, die innerhalb der Umweltökonomie entwickelt wurden.

Zur monetären Bewertung individueller Wertschätzungen von Umweltgütern und ökosystemaren Dienstleistungen lassen sich verschiedene Methoden anwenden. Mit der Zahlungsbereitschaftsanalyse bspw. lassen sich durch direkte Befragungen die Zahlungsbereitschaften („willingness to pay“) der Individuen für eine Verbesserung der Umweltqualität bzw. zur Vermeidung einer Verschlechterung ermitteln, aus denen wiederum die individuelle Nutzenstiftung der ökosystemaren Dienstleistungen abgeleitet werden kann.¹⁶ Diese Zahlungsbereitschaften hängen von den individuellen Präferenzen ab, die mehr oder weniger stetige Einstellungen bzgl. der Bedeutung verschiedener Güter und Dienstleistungen für ihr jeweiliges Wohlbefinden darstellen. Werden individuelle Präferenzen zugrunde gelegt, wird den Ökosystemdienstleistungen ein anthropogener, nur im menschlichen Kontext bewerteter Nutzen, beigemessen¹⁷; gleichzeitig wird das Prinzip der Konsumentensouveränität in den Vordergrund gestellt. Wenn ökonomische Werte von individuellen Präferenzen determiniert werden, so bedeutet dies letztendlich, dass die Ergebnisse von Bewertungsstudien nicht mehr Informationen bereitstellen können, als die Individuen selbst besitzen. Dieser Umstand spielt wahrscheinlich eine bedeutende Rolle bei der Diskussion, wie angemessen ökonomische Bewertungen für Umweltveränderungen sein können.

Bewertungsmethoden für ökosystemare Dienstleistungen fallen im Wesentlichen in die zwei Hauptkategorien der ökonomischen und nicht-ökonomischen Bewertungsansätze. Zu den ökonomischen Ansätzen gehören u.a. sowohl Methoden, die auf Marktpreise bzw. auf Marktdaten zurückgreifen¹⁸ als auch die angesprochenen Präferenzermassungsmethoden entweder auf Basis von beobachtetem Verhalten (revealed preferences) oder geäußerten Präferenzen (stated preferences)¹⁹. Nicht-ökonomische Bewertungsansätze beziehen sich bspw. auf Präferenzen von Gruppen innerhalb einer Politikberatung, die aus einer Bürgerjury oder Planungszellen bestehen können und nicht in Geldeinheiten bewerten.²⁰ Gemeinsam ist den zahlreichen Bewertungsmethoden, dass sich mit ihnen jeweils Vor- und Nachteile verbinden.²¹

¹⁶ Siehe hierzu auch die kritische Anmerkung in FN 7.

¹⁷ Loft, L./Lux, A. (2010), S. 3.

¹⁸ Loft, L./Lux, A. (2010), S. 12.

¹⁹ Enneking, U./Menzel, S. (2005).

²⁰ Loft, L./Lux, A. (2010), S. 11.

²¹ Für eine Übersicht der Vor- und Nachteile verweist das Guidance Document auf Defra (2007).

1.3.3 Kritische Würdigung der Vorschläge im Guidance Document

Bei der kritischen Diskussion der drei von der WG ESA vorgeschlagenen Ansätze sollte zunächst die Frage im Vordergrund stehen, was eine Analyse der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt leisten soll. Das Guidance Document selbst verweist darauf, dass die Analyse eine bedeutende Datengrundlage für die weiteren ökonomischen Elemente der Richtlinie, also sowohl der Maßnahmenbewertung als auch Begründung von Ausnahmen, darstellt. Tatsächlich können die ökonomischen Daten aus der Anfangsbewertung für eine Kosten-Nutzen-Untersuchung, die für die Maßnahmenauswahl relevant ist, herangezogen werden. Die Daten, also die Kosten einer Verschlechterung, stellen innerhalb solcher Untersuchungen den Nutzen im Sinne von vermiedenen Kosten dar, die den Kosten für die Durchführung einer Maßnahme gegenüberzustellen sind. Es stellt sich jedoch die Frage, über wie viele Jahre die Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt aufaddiert werden müssen. Im Rahmen des Ecosystem Services Approaches besteht die Möglichkeit, die Gesamtkosten der Verschlechterung beispielsweise bis zum Jahr 2020 aufzuaddieren. Auch wenn bis zum Jahr 2020, der gute Zustand der Meeresumwelt zu erreichen oder zu erhalten (Art. 1 MSRL) ist, erscheint die Wahl des Jahres aus wohlfahrtökonomischer Perspektive beliebig. Dabei wird deutlich, dass die Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt weiter wachsen, z.B. wenn auch im 2021. Jahr entsprechende Maßnahmen *nicht* durchgeführt werden. Dementsprechend wirkt sich die Wahl des Untersuchungszeitraums entscheidend auf die Gesamtkosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt aus.

Die Überlegung allein ist noch kein Kriterium, das für oder gegen einen der drei Ansätze spricht, jedoch sollte sie bei der bis zum Jahr 2015 zu leistenden Erstellung der Maßnahmenprogramme berücksichtigt werden. Nicht zuletzt empfiehlt die WG ESA ein pragmatischeres Vorgehen, bei dem spezifische (zukünftige) Zeitpunkte gewählt werden. Andererseits ist dieses Vorgehen nicht methodisch einwandfrei, da die Kosten einer Verschlechterung bei ausbleibenden Maßnahmen tatsächlich stetig ansteigen.

Zweifelsfrei ist der Ecosystem Services Approach der methodisch aufwendigste unter den drei in Unterabschnitt 1.3.1 vorgestellten Ansätzen. Dieser erfordert eine Beschreibung von Szenarien für die bereitstellenden, regulierenden, kulturellen und unterstützenden Dienstleistungen. Aufgrund der Komplexität des Systems Meeresumwelt, das von zahlreichen Randbedingungen beeinflusst wird, ist eine Modellierung äußerst schwierig. Dies soll beispielhaft für die Entwicklung der Fischbestände gezeigt werden, die einen Teil der Dienstleistungen der Meeresumwelt als Nahrungsangebot bereitstellen. Bei einer Modellierung der Fischbestände sind u.a. zu berücksichtigen:

- o Politik:
 - Wie werden auf EU-Ebene die Fangrechte reguliert (Fischereimanagement)?
 - Welche Subventionspolitik wird für die Fischerei verfolgt?
- o Ökonomie:
 - Wie entwickeln sich Angebot und Nachfrage nach deutschem, aber auch ausländischem Fisch (Substitutionseffekte)?²²
 - Verteuern steigende Ölpreise die Fischerei?
 - Kommt es zu einem Strukturwandel in der Fischerei aufgrund sich negativ entwickelnder Arbeitsbedingungen?
 - Wie viele Offshore-Windenergieparks werden bis 2020 entstehen?
- o Ökologie/Umwelt:
 - Wie verändert sich das Klima?
 - Welche neuen Arten werden eingeschleppt?
 - Mit welchen time-lags reagiert die Meeresumwelt auf Umweltschutzmaßnahmen?

Die mit Hilfe von Fragen skizzierten Randbedingungen haben zugleich Einfluss auf die Entwicklung der Fischbestände. Gleichzeitig konstituiert sich der gute Umweltzustand nicht nur über die Fischbestände, sondern auch über weitere Deskriptoren (biologische Vielfalt, Eutrophierung etc.), was verdeutlicht, dass der Aufwand für eine Modellierung hoch ist.

Aufgrund der zeitlichen und budgetären Restriktionen wird der Ecosystem Services Approach in der vorliegenden Studie nicht angewendet. Es stellt sich nicht nur die Frage, wie belastbar Daten aus derartigen Szenarien sein können. Auch ist fraglich, warum die Ermittlung der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt aus Differenzen, die zwischen zukünftigen Umweltzuständen (= GES- und BAU-Szenario) liegen, allgemein aussagekräftiger sein sollen, als die aus Differenzen, die zwischen gegenwärtigen Umweltzuständen (= faktischer Zustand und Referenzzustand) liegen. Der Ansatz wird somit nicht weiter verfolgt. (Dass die Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt für die verschiedenen Szenarien variieren würden und dementsprechend im Rahmen von Kosten-Nutzen-Untersuchungen mit Bandbreiten zu arbeiten wäre, ist hingegen als unproblematisch zu bewerten.)

Da der vorliegende Bericht auf dem Thematic Approach aufbauen soll, erfolgt dessen kritische Würdigung erst im folgenden Unterabschnitt.

²² Nach einer schriftlichen Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011 haben wir eine 20/80% Verteilung bezüglich Eigenanlandungen/Importen. Die deutsche Fischerei ist vergleichsweise unbedeutend für die Preisbildung.

An dieser Stelle wird der in Unterabschnitt 1.3.1 dargestellte Cost-based Approach ebenfalls abgelehnt. Nach unserer Auffassung wird bei diesem Ansatz ein unzulässiger Zirkelschluss gezogen, da aus den Kosten für durchgeführte Maßnahmen die Untergrenze der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung abgeleitet wird. Zwar ist es allgemein ein rationales Vorgehen, eine Maßnahme durchzuführen, wenn der erwartete Nutzen größer ist als die Kosten; allerdings ist sich bspw. ein Staat vorzustellen, in dem es eine nur sehr geringe Wertschätzung der Umwelt gibt und daher kaum Maßnahmen zum Umweltschutz durchgeführt werden. Deshalb zwingend anzunehmen, dass in diesem Staat somit auch die Kosten der Verschlechterung automatisch geringer sind, weil eben kaum Maßnahmenkosten anfallen, wäre falsch. Letztendlich handelt es sich bei der aus den Maßnahmenkosten abgeleiteten Kostengröße um eine beliebige Größe. Nicht zuletzt liefert der Ansatz keine Anhaltspunkte darüber, welcher weitere Nutzen bei der Durchführung zusätzlicher Maßnahmen zu erzielen wäre.²³

²³ WG ESA (2010), S. 47.

1.4 Untersuchungsmethodik und inhaltlicher Aufbau des Berichts

Für die Bundesrepublik Deutschland muss eine Anfangsbewertung gemäß Art. 8 MSRL sowohl für die deutsche Nord- als auch für die deutsche Ostsee durchgeführt werden. Da der vorliegende Bericht zum Ziel hat, die Grundlagen zur Erfüllung der ökonomischen Anforderungen des Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL zu erarbeiten, werden diese deshalb auch innerhalb des Berichts jeweils separat für die deutsche Nord bzw. deutsche Ostsee untersucht (siehe Kapitel 2 bzw. 3). Mitunter können hierdurch Redundanzen entstehen.

Dem Bericht liegen zahlreiche Experteninterviews zugrunde, deren jeweilige Institutionen vom Auftraggeber vorgeschlagen wurden. Interviewt wurden Vertreter folgender Institutionen:

- Umweltbundesamt, Dessau (16.12.2010)
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg (21.12.2010)
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel (11.01.2011)
- von Thünen-Institut – Institut für Seefischerei, Hamburg (02.02.2011)
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin (20.01.2011)
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN, Betriebsstelle Brake-Oldenburg), Oldenburg (23.02.2011)

Vertreter der nationalen ESA standen während des Entstehungsprozesses des Berichts beratend zur Seite. Darüber hinaus bilden die Auswertung der einschlägigen Literatur sowie Internetrecherchen die Grundlage des Berichts. Um die Validität der getroffenen Aussagen sicherzustellen, waren dies insbesondere Quellen von Bundesämtern und – ministerien, wie bspw.

- die „Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- Raumordnungspläne für die deutsche AWZ in der Nord- und Ostsee des Bundesamtes für Schifffahrt und Hydrographie (BSH)
- Umweltberichte zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee und in der Ostsee (BSH)
- „Jahresbericht 2010 - Fakten und Zahlen zur maritimen Unabhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland“ des Flottenkommandos der deutschen Marine
- Datenbanken und Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes und der Bundesagentur für Arbeit.

Weitere Angaben hierzu finden sich auch im Literaturverzeichnis des Berichts.

Bei einer unzureichenden Datenlage bzw. bei bestehenden Unsicherheiten bzgl. der Bewertungen wird hierauf im Sinne der Transparenz hingewiesen.

Die Kapitel 2 und 3 folgen jeweils demselben inhaltlichen Aufbau.

Die ersten Abschnitte der Kapitel, also 2.1 bzw. 3.1 „Vorstellung des deutschen Nordseeraumes als Untersuchungsregion“ bzw. „Vorstellung des deutschen Ostseeraumes als Untersuchungsregion“ zeigen jeweils die relevanten räumlichen Zuschnitte der im Rahmen der ökonomischen Analyse betrachteten Regionen. In diesem Kontext werden zudem zentrale ökonomische Kennzahlen zur Charakterisierung dieser Regionen herangezogen.

Nach der Vorstellung der Untersuchungsregionen soll dem Vorgehen des Marine Water Accounts Approaches (siehe Abschnitt 1.2.1) gefolgt werden. In diesem Sinne wird in den Abschnitten 2.2 bzw. 3.2 „Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung“ die eigentliche wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse gemäß Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL durchgeführt. Während gemäß der knappen Darstellung des Ansatzes im Guidance Document allein die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Auswirkungen der Wirtschaftssektoren mit unmittelbarer Meeresgewässer-Nutzung erfasst werden sollen, wird die Auffassung vertreten, dass der Nutzungsbegriff weiter zu fassen ist. Um die Anforderung einer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse zu erfüllen ist es zweckmäßig, auch Nutzungsarten mit einer mittelbaren Meeresgewässer-Nutzung zu erfassen. Dieses Verständnis korrespondiert mit der Definition eines „use of marine waters“, die im Guidance Document gegeben wird: „The use of marine waters is defined as any human activity using or influencing the marine space and/or ecosystem goods and services provided by marine waters.“²⁴

In diesem Sinne wird der Marine Water Accounts Approach dahin gehend erweitert, dass sich die Betrachtung der Nutzungsarten nicht nur auf

- 1.) direkte Nutzungsformen des Meeres (z.B. Schifffahrt, Offshore-Windenergie, Tourismus etc.)

beschränkt, sondern auch

- 2.) das Meer als Senke (z.B. Einträge aus Industrie und Landwirtschaft etc.) und
- 3.) weitere Aktivitäten mit Meeresbezug (z.B. Küstenschutz, Forschung etc.)

einschließt.

Während wirtschaftliche Kennziffern wie beispielsweise Betriebs- und Beschäftigtenzahlen, Umschlagmengen und Schiffsankünfte, Anlandungsmengen und Bruttowertschöpfung in der Fischerei oder die installierte Leistung von Offshore-Windparks überwiegend für die direkten Nutzungsformen

²⁴ WG ESA (2010), S 13.

zur Verfügung stehen, verbinden sich mit sämtlichen Nutzungsarten gesellschaftliche Aspekte. Sie werden verbal-argumentativ dargestellt. Da die gesellschaftlichen Aspekte der Nutzungsarten insbesondere aus ihren ökologischen Auswirkungen entstehen, werden diese ebenfalls beschrieben. Zusätzlich verweisen sogenannte Infoboxen auf

National und international relevante Verordnungen und Regelungen

für die jeweiligen Nutzungsarten oder vertiefte ökonomische Sachverhalte.

Im jeweiligen dritten Abschnitt der Kapitel (2.3 bzw. 3.3 „Analyse möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie raumplanerische Aspekte“) werden mögliche Konflikte zwischen Nutzungen in der Nord- bzw. Ostsee aufgezeigt. Hier werden Überlegungen vorgenommen, die bei einem Entscheidungsprozess zwischen den verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten zu berücksichtigen sind.

Die jeweiligen Abschnitte 4 der Kapitel (2.4 bzw. 3.4), befassen sich mit dem zweiten ökonomischen Element im Rahmen der Anfangsbewertung – der Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung. Die Daten dieser Analyse stellen eine bedeutende Grundlage in Hinblick auf die weiteren ökonomischen Elemente der Richtlinie dar. Sie lassen sich bspw. sowohl bei der Bewertung von Maßnahmen (Art. 13 MSRL, Stichwort „Kosten-Nutzen-Analyse“) als auch bei der Begründung von Ausnahmen (Art. 14 MSRL) heranziehen. Diese Anforderungen sind jedoch keineswegs unabhängig von der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse zu betrachten. Vielmehr werden im Rahmen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse bereits ökologisch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt identifiziert, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen. Ebendiese Umweltauswirkungen führen zu Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, die nicht bzw. nicht nur dem Verursacher selbst²⁵, sondern insbesondere Wirtschaftssubjekten anderer Nutzungsarten und/oder der Gesellschaft in Form externer Kosten (siehe Infobox) entstehen. Darüber hinaus sind auch Opportunitätskosten als Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung zu betrachten, wenn bspw. die Überfischung der Meere dazu führt, dass verschiedene Bereiche nur noch von wenigen alternativen Nutzungsformen genutzt werden können, die geringere Gewinne und weniger Wertschöpfung erzielen als die ursprünglichen Nutzungsarten.

²⁵ Eine Internalisierung der externen Kosten liegt bspw. vor, wenn der Verursacher die externen Kosten trägt. Bsp.: Ein Fischereiboot hat nah gelegene Fischgründe leer gefischt und hat daher aufgrund der Fahrt zu weiter entlegenen Fischgründen höhere Kosten durch höheren Kraftstoffverbrauch und Zeitaufwand. Diese zusätzlichen Kosten werden sich in den Marktpreisen widerspiegeln bzw. dem Verursacher einen Anreiz geben, die Meeresumwelt nicht weiter zu verschlechtern.

Externe Kosten

Allgemein verbinden sich wirtschaftliche Aktivitäten mit Nutzen (= Vorteile im weitesten Sinn) und Kosten (= Nachteile im umfassenden Sinn). Die Umweltökonomie spricht in diesem Zusammenhang von ‚externen Effekten‘, wenn die Auswirkungen der wirtschaftlichen Aktivitäten in Form von positiven externen Effekten (externer Nutzen) und negativen externen Effekten (externe Kosten) nicht nur auf einen Wirtschaftsakteur beschränkt bleiben, sondern auch andere Personen bzw. Wirtschaftsakteure (evtl. auch die Gesellschaft) betroffen sind. Zentral für die externen Effekte dabei ist, dass die Betroffenen weder eine Gegenleistung für positive externe Effekte erbringen, noch für negative externe Effekte kompensiert werden, da sich externe Effekte nicht in den Marktpreisen widerspiegeln. Die Folge ist eine ineffiziente Ressourcenallokation, da die externen Effekte nicht in das Kalkül des verursachenden Wirtschaftsakteurs einbezogen werden. Werden diese hingegen vom Verursacher einbezogen, wird von internalisierten externen Effekten gesprochen.

Diese theoretischen Überlegungen lassen sich auf die MSRL übertragen: Bei der Nutzung der Meeresumwelt durch einzelne Wirtschaftsakteure kommt es häufig zu einer Beeinträchtigung des Umweltzustands. Während die Wirtschaftsakteure von ihren Aktivitäten profitieren, werden die externen Kosten im Regelfall nicht dem Verursacher angelastet. Vielmehr ist die Gesellschaft insgesamt betroffen, die die externen Kosten allgemein in Form einer Verschlechterung des Meereszustands oder konkret in Form von Umweltsanierungsmaßnahmen tragen muss. Da sich mit den Auswirkungen der ökonomischen Aktivitäten das Nutzenniveau der Gesellschaft reduziert, führen die externen Kosten zu einem Wohlfahrtsverlust.

Auch im Guidance Document findet sich eine Definition der „Kosten einer Verschlechterung“. Die WG ESA greift ebenfalls auf das Konzept der ökonomischen Wohlfahrt zurück, formuliert jedoch allgemeiner: „The cost of degradation is the welfare foregone, reflecting the reduction in the value of the ecosystem services provided compared to another state.“ Der Definition liegt somit die Annahme zugrunde, dass ein besserer Umweltzustand auch mit einem höheren Nutzen aus den Ökosystemdienstleistungen verbunden ist. In diesem Sinne wird ecosystem services auch „defined as goods and services – benefits – that the ecosystem provides to human beings.“

Quelle: Feess, E. (1998): Umweltökonomik und Umweltpolitik, München, S. 41ff.; Bartel, R. / Hackl, F. (1994): Einführung in die Umweltpolitik, München, S.8ff.; DG ECO2 (Hg.) (2004): Assessment of Environmental and Resource Costs in the Water Framework Directive. Information sheet prepared by Drafting Group ECO2 of Common Implementation Strategy, Working Group 2B, Lelystad. Online verfügbar unter: <http://www.waterframeworkdirective.wdd.moa.gov.cy/docs/OtherCISDocuments/Economics/ECOResouceCosts.pdf> (Abruf: 24. März 2011), S. 5ff.; WG ESA (2010), S. 13.

Es wird die Auffassung der WG ESA geteilt, dass der Thematic Approach in Hinblick auf die zeitlichen und budgetären Restriktionen bei der Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung einen pragmatischen Ansatz bildet. Vor diesem Hintergrund soll der vorliegende Bericht auf diesem Ansatz aufbauen, wobei die Themenbereiche nicht die (möglichen) Verschlechterungen (wie beispielsweise ‚Eutrophierung‘ oder ‚invasive Arten‘) bilden, sondern die verschiedenen Nutzungsfor-

men (wie beispielsweise ‚Schifffahrt‘ oder ‚Offshore-Windenergie‘). Diese Modifizierung ergibt sich aus zwei Umständen: Erstens ist es durch die inhaltliche Verbindung zwischen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse sowie der Analyse der Kosten einer Verschlechterung sinnvoll, auch die Methoden aufeinander abzustimmen. Mit der Anwendung einer Erweiterung des Marine Water Accounts Approaches werden die verschiedenen Nutzungsarten im vorliegenden Bericht bereits umfassend beleuchtet. Es werden die ökonomischen Kennzahlen (Umsätze/Beschäftigungszahlen), aber auch die möglichen ökologischen Auswirkungen der Nutzungen beschrieben. Mit der Anwendung des modifizierten Thematic Approaches lässt sich zeigen, welche Kosten durch ebendiese Auswirkungen entstehen, sofern eine Quantifizierung der Auswirkungen auf fachlicher Grundlage vorliegt. Würde man die ökologischen Auswirkungen als Themenbereiche wählen, müssten in einem weiteren Schritt die unterschiedlichen Anteile der einzelnen Nutzungsformen an der jeweiligen ökologischen Auswirkung identifiziert werden, was sehr komplex ist und einen vermeidbaren Mehraufwand darstellt. Zweitens werden Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands nach Art. 13. Abs. 1 in Verbindung Anhang VI MSRL für die verschiedenen Nutzungsbereiche ergriffen, so dass sie nur indirekt auf die ökologischen Auswirkungen abzielen. Auch aus dieser Perspektive erscheint es sinnvoll, die Nutzungsarten als Themenbereiche zugrunde zu legen. Die aus den einzelnen Nutzungen resultierenden Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung lassen sich auf diese Weise unmittelbar in den Prozess der Maßnahmenbewertung einbinden. Im Rahmen der nach Art. 13 Abs. 3 MSRL durchzuführenden Kosten-Nutzen-Analyse wären die identifizierten Kosten einer Nutzungsart wiederum als Nutzen einer Maßnahme zu betrachten, die auf die Vermeidung ebendieser potenziell entstehenden Kosten abzielt. Die eigentlichen Kosten einer Maßnahme beinhalten die Kosten für ihre Planung und Durchführung. Nicht zuletzt können auch politische Entscheidungsträger aus einer nach Nutzungsarten organisierten Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung unmittelbar ableiten, welche Implikationen sich mit den einzelnen Maßnahmen verbinden.

Analog zum Thematic Approach wird davon ausgegangen, dass sich die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung aus der Differenz zwischen dem guten Zustand der Meeresumwelt (= Referenzzustand) und dem gegenwärtigen Zustand ableiten lassen. Wird unterstellt, dass die Verpflichtungen der MSRL zu Verbesserungen der Meeresumwelt führen, wird sich die Differenz von Referenzzustand und dem in der Zukunft liegenden faktischen Zustand verringern. Parallel sinken auch die volkswirtschaftlichen Kosten (externe, soziale Kosten) einer Meeresumwelt-Verschlechterung, die entstehen, wenn eine Meeresgewässer-Nutzung andere Nutzungen einschränkt oder eine Umweltsanierung erforderlich macht. Diesen Zusammenhang verdeutlicht Abbildung 3²⁶.

Wird hingegen angenommen, dass keine Maßnahmen zur Erreichung des guten Zustands durchgeführt werden, wachsen die volkswirtschaftlichen Kosten mit der Differenz des Referenzzustands und dem in der Zukunft liegenden faktischen Zustand.

²⁶ Die Abbildung stellt den Zusammenhang – ebenso wie den Verlauf der Graphen - in vereinfachter Form dar.

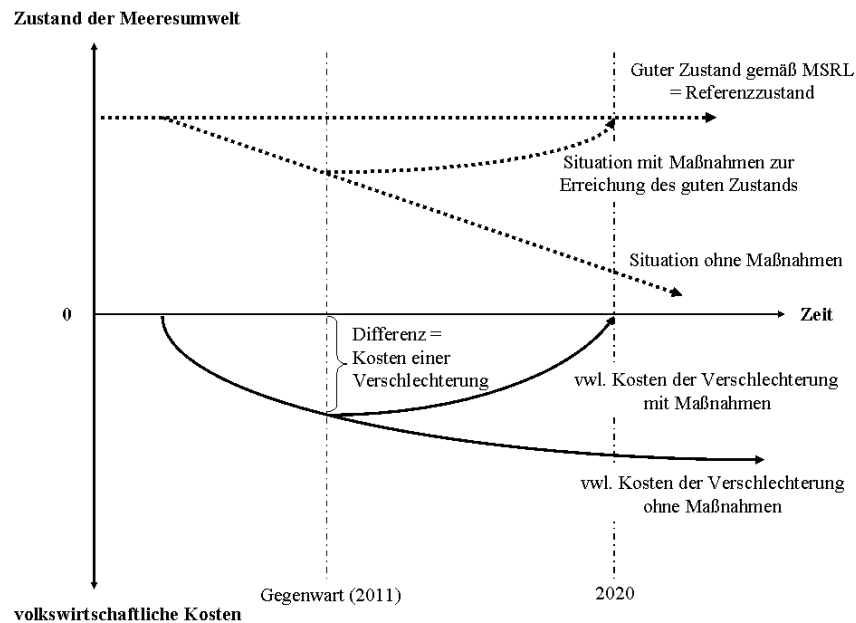


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen dem Zustand der Meeresumwelt und den volkswirtschaftlichen Kosten

(Quelle: Eigene Darstellung)

Obwohl sich der Ansatz auf die Gegenwart bezieht, verbindet sich auch mit diesem Ansatz eine Herausforderung: während der faktische Zustand der Meeresumwelt aus der momentan laufenden ökologischen Anfangsbewertung entnommen werden kann, ist der gute Zustand für die einzelnen Deskriptoren bislang nicht definiert. In Bezug auf die Fischbestände ist mit einer Bewertung möglicherweise erst in einem Jahr, also im Februar 2012, zu rechnen.²⁷ Die Definition des guten Zustands ist jedoch erforderlich, um die Differenzen zwischen dem Referenzzustand und dem faktischen Zustand, also die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, zu konkretisieren und in ökonomischer Hinsicht auch zu quantifizieren. Die mit den ökonomischen Bewertungen der Differenzen verbundenen Herausforderungen unterscheiden sich zudem für die verschiedenen Nutzungsarten. Einige Differenzen ließen sich vergleichsweise einfach erfassen (Bsp.: Welche Einnahmeeinbußen sind bei einer Reduzierung des Fischbestandes anzunehmen?), andere Abweichungen ohne direkte gesellschaftliche Auswirkungen wären methodisch sehr aufwendig zu bestimmen (Bsp.: Welche Kosten sind für Maskierungseffekte bei marinen Säugern anzusetzen?). Aufgrund der zeitlichen und budgetären Restriktionen innerhalb der vorliegenden Studie sind solche quantitativen, ökonomischen Bewertungen nicht zu leisten.

²⁷ Experteninterview vTI 02.02.2011. Das MSY-Niveau für alle Arten als guter Zustand in Hinblick auf die Fischbestände heranzuziehen, ist denkbar. Dies wird sich praktisch jedoch kaum für alle Arten realisieren lassen, da bspw. in der Ostsee eine negative Korrelation zwischen Dorsch und Sprotte besteht.

Vor dem Hintergrund dieser Restriktionen sollen die im Rahmen der Experteninterviews und der Literatur identifizierten ökologischen Problembereiche als eine negative Abweichung vom guten Zustand interpretiert werden. Wie bereits dargestellt wurde, lassen sich aus der Differenz zwischen gutem und faktischem Zustand die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung ableiten. Diese Kosten ergeben sich aus dem Nutzenentgang, der aus den Einschränkungen einer Vielzahl von Werten der Meeresgewässer resultiert. Sämtliche Wertkategorien der Umwelt bzw. der Meeresgewässer lassen sich systematisch mit dem Rahmenkonzept des Total Economic Value (TEV) erfassen (siehe hierzu insbesondere die Infobox in Abschnitt 2.4 bzw. 3.4 sowie die Anmerkungen in Unterabschnitt 1.3.2). Da der TEV nicht nur wirtschaftliche, sondern auch soziale und ethische Erwägungen berücksichtigt, lassen sich die Ergebnisse aus seiner Anwendung wiederum für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse nutzbar machen.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in einer Matrix. Sie schlüsselt auf, wie sich die mit den verschiedenen Nutzungsarten der Meeresgewässer verbundenen, negativen ökologischen Auswirkungen auf die verschiedenen Wertkategorien auswirken. Die Kosten innerhalb der Wertkategorien der Matrix werden qualitativ abgebildet. Nicht zuletzt wird auch im Guidance document die qualitative Beschreibung der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung als ein pragmatisches Vorgehen bezeichnet. Die Zusammenhänge zwischen ökologischen Auswirkungen der Nutzungsarten und ihren gesellschaftlichen Implikationen werden in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse der einzelnen Nutzungsarten (siehe Abschnitt 2.2 und 3.2) ausführlich diskutiert. In diesem Sinne sind die beiden ökonomischen Anforderungen als komplementär zu betrachten.

In einer ersten Annäherung verbinden sich mit den verschiedenen Nutzungen die folgenden Auswirkungen:

Direkte Nutzungsformen des Meeres:

- 1 **Schifffahrt** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011)
Einträge von Öl und Schadstoffen (im Normalbetrieb und im Havariefall), Mülleinträge, Schalleinträge, Visuelle Störungen, Einschleppen nicht-einheimischer Arten, Beeinträchtigung durch Sediments-Verklappung bei Unterhaltungsarbeiten, Abwasser-einleitungen (Häfen)
- 2 **Meerestechnik**
 - i. **Offshore-Windenergie** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, MSRL)
Schalleinträge (Bau- und Betriebsphase), Sedimentaufwirbelung bei Gründung, Schadstoffemission durch erhöhten Schiffsverkehr, Flächenverbrauch, Zerstörung und Versiegelung des Meeresbodens, Veränderung Landschaftsbild, Änderung Strömungsverhältnisse, Visuelle Störungen, Einbringung von Hartsubstraten, Vogelschlag und Barrierewirkung, Erwärmung des Sediments um die Kabel, Elektromagnetische Felder
 - ii. **Offshoreförderung von Öl und Gas** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010)
Einleitung von Bohrspülungen und Bohrklein, Sedimentaufwirbelung und Trübungsfahnen, Remobilisierung chemischer Stoffe, Lärmeinträge (Bauphase), Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr, Schallemissionen bei Exploration und Erkundungsbohrungen, Verdichtung und Versiegelung des Meeresbodens, Flächenverbrauch, Visuelle Störungen, Einbringung von Hartsubstraten, Änderung Strömungsverhältnisse, Freisetzung von Schadstoffen, Langfristige Setzung des Meeresbodens, Einleitung Produktions- und Spritzwasser, Öleinträge bei Unfall
 - iii. **Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010)
Veränderung der Bodentopographie, Änderung hydrographischer Verhältnisse, Bildung von Trübungsfahnen, Remobilisierung chemischer Stoffe, Sedimentation und Übersandung, Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr, Schallemissionen Baggararbeiten

- iv. Unterwasserkabel und –leitungen** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, OSPAR QSR 2010)
Flächenverbrauch, Bildung von Unterspülungen, Änderung Morphologie, Bildung bodennaher Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen, Remobilisierung chemischer Stoffe, Einbringung von Hartsubstraten, Lärm-einträge bei Bautätigkeit, Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr, Erwärmung des Sediments um die Kabel, Elektromagnetische Felder (Kabel), Einleitung von behandeltem Seewasser und Trocknungsmitteln (Leitungen), Gasaustritte bei Defekten
- 3 **Fischerei** (Quellen: BMU 2008, BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011)
Veränderung des Meeresbodens, Überfischung, Beifang (Discard), Schadstoffemissionen durch Schiffsverkehr, Nähr- und Schadstoffeinträge (Marikultur), Einbringung nicht-einheimischer Arten (Marikultur)
- 4 **Tourismus** (Quellen: BMU 2008, BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, BSH (2010a), OSPAR Commission 2008, OSPAR QSR 2010)
Beeinträchtigung durch Erschließung Flachküste, Strände und Infrastruktur, Mülleinträge, Einträge von Öl und Schadstoffen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.), Schadstoffemissionen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.), Visuelle Störungen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.), Einschleppen nicht-einheimischer Arten (durch Kreuzfahrtschiffe), Schalleinträge (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)

Das Meer als Senke:

- 5 **Landwirtschaft, Industrie und Haushalte** (Quellen: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011, MSRL, OSPAR Quality Status Report 2010)
Einträge von Nährstoffen (Eutrophierung) insbesondere durch Düngemittel, Einträge von Schadstoffen insbesondere durch Abwassereinleitungen, Temperatureinleitungen (Kraftwerke), Emissionseinträge über die Luft durch die Verbrennung fossiler Energieträger
- 6 **Sonstige Nutzungen** (Quellen: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Helcom 1995)
Versandung und kleinräumige Sedimentdynamik durch Wracks, Altlasteneinträge und Schallemissionen bei Explosionen in Munitionsversenkungsgebieten, Eintrag von Radionukliden durch Kernenergie

Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug:

- 7 **Küstenschutz** (Quellen: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011)
Substratentfernung/ Veränderung des Meeresbodens, Änderung hydrographischer Verhältnisse, Bodenerosion, Veränderung der Uferstrukturen
- 8 **Forschung** (Quellen: BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011)
Lärmeinträge (Bauphase Messstationen und Plattformen), Kollisionsrisiko (mit Messstationen und Plattformen), Veränderung Landschaftsbild (Messstationen und Plattformen), Bodennahe Trübungsfahnen durch Messnetze, Selektive Entnahme/Rückwurf, Einträge von Öl und Schadstoffen (Forschungsschiffe), Schalleinträge (Forschungsschiffe), Visuelle Störungen (Forschungsschiffe)
- 9 **Militärische Nutzung** (Quellen: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c))
Schadstoffeinträge durch Munitionsreste, Lärm-/Schalleinträge in militärischen Übungsgebieten, Einträge von Öl und Schadstoffen (Militärschiffe), Visuelle Störungen (Militärschiffe), Kollisionsrisiko mit marinen Säugern, Verdichtung des Meeresbodens (U-Boote)

2 Untersuchung des deutschen Nordseeraumes

2.1 Vorstellung des deutschen Nordseeraumes als Untersuchungsregion

Im Rahmen der wirtschaftlichen Sektorenanalyse erfolgt zunächst eine räumliche Abgrenzung des deutschen Nordseeraumes als Untersuchungsregion. Im Fokus stehen dabei die Landkreise und kreisfreien Städte, die unmittelbar an die Küstenlinie angrenzen bzw. über die großen norddeutschen Wasserstraßen an den Küstensaum angebunden sind. Im deutschen Nordseeraum sind dies die Landkreise Nordfriesland, Dithmarschen, Steinburg und Pinneberg sowie Stade, Cuxhaven, Wesermarsch, Friesland, Wittmund, Aurich und Leer wie auch die kreisfreien Städte Hamburg, Bremen, Bremerhaven, Wilhelmshaven und Emden (vgl. Abb. 4).

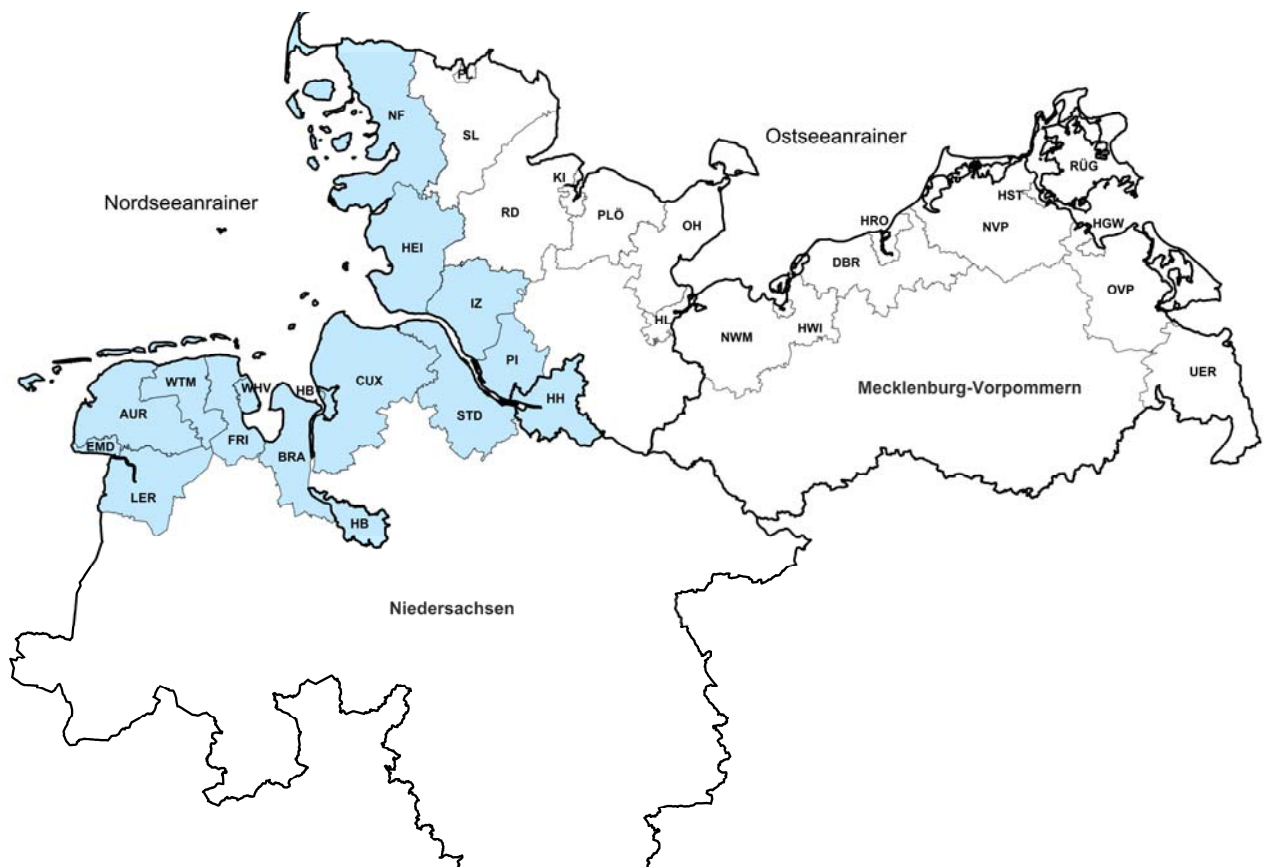


Abbildung 4: Abgrenzung des Untersuchungsraumes

(Quelle: Eigene Darstellung)

Im Rahmen der ökonomischen Analyse der einzelnen Nutzungsformen wird dieser räumliche Zuschnitt des deutschen Nordseeraumes als Grundlage für die Auswertung der Datenbestände herangezogen. Da in einigen Fällen relevante Daten nicht auf Kreisebene zur Verfügung stehen, erfolgt eine Ausweitung des räumlichen Zuschnitts auf die norddeutschen Bundesländer, die an die Nordsee angrenzen. Dies sind entsprechend die Länder Niedersachsen, Hamburg und Bremen sowie Schleswig-Holstein. In diesem Zusammenhang stellt Schleswig-Holstein aufgrund der Zugehörigkeit zu beiden Untersuchungsregionen Nordsee und Ostsee einen Sonderfall dar. Sofern möglich, werden auf Grundlage der vorhandenen Datenbestände Schätzungen vorgenommen.

Darüber hinaus wird mit Blick auf die Aussagefähigkeit verschiedener Datengrundlagen der einzelnen Nutzungsformen der räumliche Zuschnitt der Untersuchungsregion variiert. So erscheint es beispielsweise hinsichtlich der Darstellung von Betrieben und Beschäftigten im Bereich der Offshore-Windenergie eher sinnvoll, Standorte über die Nordseerainer hinaus zu integrieren. Hintergrund ist, dass einige Betriebe nicht auf einen Standort an der Küste angewiesen sind, sondern ebenso im Binnenland angesiedelt sein können. Eine zu enge räumliche Abgrenzung würde in diesem Fall die Aussagekraft mindern.

2.2 Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung

Die wirtschaftlich-gesellschaftliche Analyse im Rahmen der Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie fokussiert sich auf verschiedene Nutzungsbereiche des Meeres, die unter Abschnitt 1.4 bereits dargestellt wurden. Auf Grundlage der in der Leistungsbeschreibung des BMU vorgegebenen elf Nutzungsbereiche ist vorab eine Gruppierung der Segmente erfolgt, die maßgeblich auf einer themenbezogenen Logik beruht. Im Kern bestehen zwischen den Nutzungsbereichen verschiedenste Schnittstellen, die im Hinblick auf deren Auswirkungen auf die Meeresumwelt wesentliche Kongruenzen aufweisen. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit hat im Jahr 2008 bereits eine Expertise zur Nationalen Meeresstrategie²⁸ herausgegeben, die u.a. als eine wichtige Grundlage für die Gliederung der zentralen Nutzungsbereiche herangezogen wurde.

Wirtschaftliche Sektorenanalyse

Die Meeresumwelt wird auf vielfältige Weise wirtschaftlich genutzt. Für die relevanten Nutzungsformen des Meeres werden im Rahmen des wirtschaftlichen Teils der Analyse die positiven ökonomischen Auswirkungen anhand von statistischen Daten und Kennzahlen dargestellt; diese können bspw. sein:

²⁸ Vgl. BMU (2008).

- Anzahl der Betriebe und Beschäftigten
- Umschlagmengen und Schiffsankünfte
- Menge geförderter Rohstoffe
- Beschreibung des Leitungsnetzes
- Anlandungsmengen in der Fischerei
- etc.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass der überwiegende Teil der Nutzungsbereiche sich nicht über die Wirtschaftszweigsystematik der offiziellen Statistik abgrenzen lässt und die Verfügbarkeit statistischer Daten somit eingeschränkt ist. Aus diesem Grund wird gerade in Bezug auf die Betriebs- und Beschäftigtenzahlen in weiten Teilen auf Primärdaten zurückgegriffen, die von der NORD/LB und ihren Kooperationspartnern im Rahmen verschiedener Gutachten zur maritimen Wirtschaft im norddeutschen Raum erhoben wurden. Im Rahmen eines umfangreichen Bottom-up-Verfahrens wird seit einigen Jahren eine Unternehmens- und Institutsdatenbank²⁹ der maritimen Wirtschaft und Wissenschaft aufgebaut, die wichtige ökonomische Kennzahlen beinhaltet.

Die wirtschaftliche Analyse umfasst des Weiteren die Berücksichtigung folgender Aspekte der Nutzung.

Einflussfaktoren auf die Entwicklung einzelner Sektoren:

Bedeutende Entwicklungstreiber für die zunehmende ökonomische Nutzung der Meere sind u.a. der Anstieg des internationalen Warenhandels, die Zunahme der industriellen Produktion sowie der steigende Energie- und Rohstoffbedarf. In der Zukunft ist daher grundsätzlich von einer noch stärkeren Beanspruchung der Meeresumwelt auszugehen, die unter ökologischen Gesichtspunkten einer verbindlichen Regelung der Nutzungs- und Schutzinteressen bedarf.

Besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung:

Eine Verschlechterung der Meeresumwelt kann durch die verschiedenen ökologischen Auswirkungen der unterschiedlichen direkten und indirekten Nutzungen der Meere zu Auswirkungen auf den Menschen und die ökosystemaren Dienstleistungen/Funktionen für den Menschen führen. Da es eine Vielzahl an Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komponenten gibt, die sehr komplex und damit schwierig einzuschätzen sind, können sich verschiedene Effekte gegenseitig noch verstärken³⁰.

²⁹ Informationen und Daten aus dieser Quelle sind im Folgenden mit „NORD/LB (2011)“ gekennzeichnet.

³⁰ WBGU (2006).

Betrachtet man die gesellschaftliche Dimension ökologischer Auswirkungen können gesellschaftliche Schäden innerhalb verschiedener Bereiche auftreten. Ein Umweltschaden bezieht sich auf Schäden an Gesundheit und Eigentum sowie ökologische Schäden³¹. Zu den Funktionen, die die Umwelt für den Menschen bereitstellt, gehören der Lebensraum an sich und dieser als Standort für wirtschaftliche Aktivitäten, eine Quelle für erneuerbare und nicht-erneuerbare Ressourcen sowie die Umwelt als Aufnahmemedium für Schadstoffe³².

Nach einer Klassifizierung des WBGU (2006) können Schäden in die Bereiche Infrastruktur (wie Gebäude, Verkehrsinfrastruktur, Energieinfrastruktur und Küstenschutzstrukturen), wirtschaftliche Sektoren (wie Fischerei, Landwirtschaft, Tourismus, Transport und Verkehr), menschliches Wohlbefinden (wie Verbreitung von Krankheiten, Verlust von Landschaften und Kulturgütern, Sterblichkeit usw.) und Ökosysteme (wie Leistungen der Küstenökosysteme oder/und Meeresökosysteme, biologische Vielfalt, Gleichgewichtsstörungen usw.) unterteilt werden³³.

³¹ UBA (2007).

³² UBA (2007).

³³ WBGU (2006).

2.2.1 Direkte Nutzungsformen des Meeres

2.2.1.1 Schifffahrt

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Für Deutschland bildet der Außenhandel ein bedeutendes wirtschaftliches Standbein und fungiert als Wachstumsmotor für Wertschöpfung und Beschäftigung. Deutschland gehört heute zu den stärksten Exportnationen weltweit. Exportschlager mit dem Label „Made in Germany“ sind vor allem Maschinen, Kraftwagen und Kraftwagenteile sowie chemische Erzeugnisse. Ihr Exportanteil beträgt ca. 40 %³⁴.

Der Seeverkehr bildet dabei ein wichtiges Rückgrat des deutschen Außenhandels. In der Bundesrepublik werden rund 22 % der beförderten Waren im Im- und Export über die Seehäfen abgewickelt. Der Transport über die Straße besitzt im Vergleich einen Anteil von 30 %. Über die deutschen Seehäfen wurden im Jahr 2009 insgesamt 194,5 Mio. t an Waren umgeschlagen. Der Export hat mit einem Warenvolumen von 46,3 Mio. t daran einen Anteil von 23,8 %. Der Wertanteil liegt mit 155 Mrd. EUR allerdings deutlich höher bei rund 55 % am Gesamtumsatz im Außenhandel³⁵.

Für Deutschland stellt die Europäische Union generell den wichtigsten Partner im internationalen Handel dar. Mit Blick auf die seewärtigen Handelsverkehre sind jedoch die VR China, USA und Japan die bedeutendsten Handelspartner Deutschlands. Die in Tabelle 1 dargestellten Umsatzanteile des Seetransports am Gesamtumsatz der Handelswaren unterstreichen deutlich die Relevanz des seewärtigen Handels für die deutsche Wirtschaft.

Land	VR China	USA	Japan	Brasilien	GUS	Indien	Süd-korea	Süd-afrika	Mexiko	Austra-lien
Gesamtumsatz (in Mio. EUR)	82,8	83,4	25,3	12,3	45,1	12,6	14,4	8,8	7,8	7,6
Umsatz im Seeverkehr (in Mio. EUR)	57,9	41,8	13,5	9,4	9,3	8,2	7,2	5,7	5,7	5,3
Anteil (in %) des Gesamtumsatzes der Handelswaren	70	50,1	53,5	76,8	20,6	65,1	49,7	65,0	72,8	69,4

Tabelle 1: Außenhandel im Seeverkehr

(Quelle: Eigene Darstellung nach Flottenkommando der Marine (2010))

³⁴ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 89ff.

³⁵ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 96f.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Schifffahrt im deutschen Nordseeraum

Überall in der Nordsee findet Schifffahrt statt. Besonders intensiv ist der Verkehr in den Verkehrstrennungsgebieten vor den Ostfriesischen Inseln sowie in den Ansteuerungen zu den Seehäfen. Die Hauptschifffahrtsrouten lassen sich aus Abbildung 5 entnehmen. Ausgehend von den großen Seehäfenanlagen in Hamburg, Bremen und Bremerhaven sowie Wilhelmshaven werden damit vor allem die Verkehrswege im Rahmen des internationalen seewärtigen Warenhandels abgebildet.

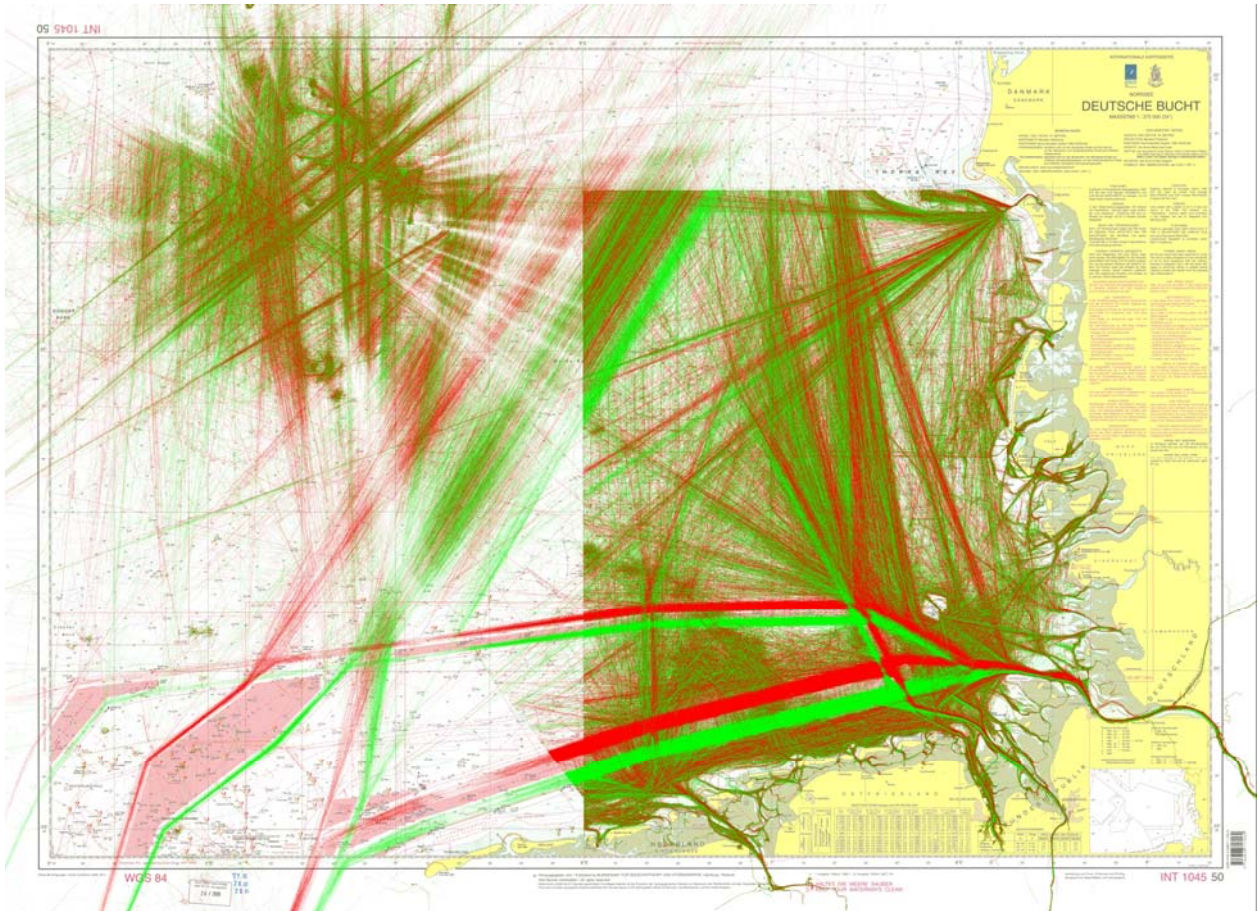


Abbildung 5: Schiffsbewegungen im Nordseeraum (AIS-Tracking)

(Quelle: WSD (2010))

Umschlagentwicklung und Schiffsankünfte in den deutschen Nordseehäfen

Die Frequentierung der Nordsee als Schifffahrtsweg lässt sich des Weiteren maßgeblich anhand der Indikatoren „Umschlagentwicklung“ und „Schiffsankünfte“ in den Häfen ablesen, die im Folgenden dargestellt werden. Im Zuge der internationalen Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise und den damit einhergehenden Einbrüchen des Welthandels waren im Jahr 2009 erhebliche Rückgänge des seewärtigen Warenhandels in Deutschland zu verzeichnen. Der Güterumschlag in den deutschen Seehäfen brach 2009 gegenüber 2008 um 18 % auf 261 Mio. t ein. Rückläufig war 2009 zudem die Zahl der

Schiffsankünfte in den deutschen Seehäfen. Mit 133.799 Anläufen ist gegenüber dem Vorjahr ein Rückgang von 4,2 % (-5.934 Anläufe) zu vermelden³⁶.

Der seewärtige Güterumschlag fokussiert sich in Deutschland zum überwiegenden Teil auf die Seehäfen an der Nordseeküste. Rund 81 % des Güterumschlags werden dort abgewickelt. In den Nordseehäfen ging der Umschlag 2009 um 18,5 % auf 210,9 Mio. t zurück³⁷. Prägend für die Handelsverkehre im Nordseeraum sind insbesondere die internationalen Containertransporte. Der Containerumschlag wird dabei besonders von den Umschlagaktivitäten der großen Universalhäfen Hamburg und Bremen/Bremerhaven befördert, die Teil der Nordrange sind. In den norddeutschen Seehäfen wurden 2009 rund 11,9 Mio. TEU Standardcontainer umgeschlagen. Davon entfielen ca. 7 Mio. TEU auf den Hamburger Hafen und 4,6 Mio. TEU auf die Bremischen Häfen.

Nordseehäfen	2007	2008	2009	Veränderung 2008:2009 in %
Hamburg	118.190	118.915	94.762	-20,3
Wilhelmshaven	42.643	40.556	34.196	-15,7
Bremen/Bremerhaven	59.262	63.501	53.941	-15,1
Brunsbüttel	x	x	7,3	5,2 ^{*)}
Brake	5.402	5.745	4.728	-17,7
Bützfleth	5.558	5.573	4.673	-16,1
Emden	4.221	4.517	3.562	-21,1
Nordenham	3.930	3.605	3.364	-6,7
Cuxhaven	1.929	1.956	1.766	-9,7
Leer	114	95	99	+4,1
Papenburg	433	317	335	+5,7
Husum	329	462	301	-34,8
übrige Nordseehäfen in:				
Schleswig-Holstein	1.285	1.264	1.163	-8,0
Niedersachsen	733	723	626	-13,5
Nordseehäfen	253.686	258.877	210.861	-18,5

*) Der Seegüterumschlag des Hafens Brunsbüttel wurde für 2007–2009 fehlerhaft erhoben. Tatsächlich nahm in Brunsbüttel der Gesamtumschlag im Seeverkehr 2009 um 5,2% auf 7,3 Mio. t zu. Das Statistische Bundesamt konnte die einzelnen Tabellen allerdings nicht mehr nachträglich korrigieren.

Tabelle 2: Güterumschlag in den deutschen Nordseehäfen 2007 bis 2009 (in 1000 t)

(Quelle: Eigene Darstellung nach ZDS (2010), S. 45; auf Grundlage Statistisches Bundesamt (2010b))

Für das Jahr 2008 konnten in den Seehäfen im Nordseeraum insgesamt 60.696 Schiffsankünfte vermeldet werden. Die Frequentierung der deutschen Nordsee als Schifffahrtsweg wird dabei im Wesentlichen durch RoRo- und Fährschiffe, Fahrgastschiffe sowie Containerfrachter dominiert. Insgesamt ist die Anzahl der verkehrenden Schiffe in den vergangenen Jahren relativ konstant geblieben (vgl. Tabelle 3). Hingegen sind besonders bei den Schiffsgrößen Veränderungen in Richtung zunehmender Größenklassen zu beobachten. Dies betrifft maßgeblich auch die Containerschiffe.

³⁶ Vgl. ZDS (2010), S. 42ff.; Statistisches Bundesamt (2010b).

³⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt (2010b).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tankschiff	3.577	3.600	3.856	4.101	4.247	4.103	4.097	3.844
Schüttgutfrachtschiff	4.327	3.749	3.791	3.520	3.336	3.626	3.585	3.579
Containerschiff	10.959	10.989	11.520	14.327	12.405	13.042	13.001	12.642
Spezialfrachtschiff	44	42	79	85	115	68	87	96
Stückgutfrachtschiff	6.168	6.464	5.854	5.787	5.305	5.407	5.658	5.328
RoRo-Schiff/Fährschiff	15.143	15.490	15.241	15.290	16.018	15.883	16.314	16.760
Fahrzeugtransportschiff	1.887	1.851	1.613	1.365	1.385	1.278	1.445	1.447
Trockenfrachtleichter/Trockenfrachtschute	0	0	1	2	2	6	10	10
Fahrgastschiff	17.025	17.061	16.690	16.168	16.321	16.382	15.932	16.124
Offshore-Fahrzeuge	1	0	0	0	0	0	1	1
Sonstige Schiffsarten	783	686	610	759	833	695	890	781
Kreuzfahrtschiff	0	0	0	0	27	29	70	84
Insgesamt*	59.914	59.932	59.255	61.404	59.994	60.519	61.090	60.696

*) Darin enthalten sind die Schiffsankünfte der Seehäfen in den Bundesländern Niedersachsen, Hamburg und Bremen. Schleswig-Holstein wird aufgrund der stark überwiegenen Schiffsverkehre in den Ostseehäfen dem Ostseeraum (vgl. Tabelle 28) zugerechnet.

Tabelle 3: Schiffsankünfte der deutschen Seehäfen im Nordseeraum

(Quelle: Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2010b))

Betriebe und Beschäftigte der Schifffahrtsbranche

In den Regionen entlang der deutschen Nordseeküste sind derzeit insgesamt 360 Reedereibetriebe ansässig und rund 18.000 Personen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Es handelt sich dabei sowohl um Reedereien, die in der internationalen Handelsschifffahrt tätig sind als auch um Betriebe der Fähr- und Fahrgastschifffahrt. Der Nordseeraum spielt dabei als Fahrtgebiet für viele Reedereien eine bedeutende Rolle. Es sind insbesondere die auf lokale und regionale Handelsverkehre ausgerichteten Betriebe sowie Fahrgast- und Fährschiffreedereien, die in diesen Gebieten verkehren. Hingegen sind die Schifffahrtswege der Nordsee gerade für größere, international ausgerichtete Reedereien eher von geringerer Bedeutung³⁸.

Regionales Zentrum der Schifffahrtsbranche im deutschen Nordseeraum ist die Freie und Hansestadt Hamburg mit rund 170 Betrieben und etwa 9.500 Beschäftigten. Des Weiteren sind Bremen und Bremerhaven mit 46 Betrieben und knapp 1.700 Beschäftigten sowie der Wirtschaftsraum Ems-Achse Schwerpunktstandorte der Reedereiwirtschaft entlang der Nordseeküste. Die Ems-Achse mit den Reedereistandorten Leer, Haren und Emden ist heute Sitz von 55 Betrieben, in denen rund 2.150 Mitarbeiter tätig sind. Seit Ende der 1990er Jahre konnte die Branche insgesamt eine positive Entwicklung verzeichnen. Die Beschäftigtenzahlen stiegen im Zeitraum 1999 bis 2009 von 15.281 auf 17.971 Arbeitskräfte. Dies bedeutet einen Zuwachs von knapp 18 %. Im Schifffahrtsgewerbe des

³⁸ Vgl. NORD/LB (2011); Bundesagentur für Arbeit (2010).

deutschen Nordseeraumes wird darüber hinaus ein Umsatz von schätzungsweise 9,9 Mrd. Euro erwirtschaftet³⁹.

Entwicklungsperspektiven

Die Weltwirtschaft und der Welthandel haben sich nach den krisenbedingten Einbrüchen unerwartet schnell erholt. Angetrieben durch den Wachstumsmotor China und verschiedenste politische Unterstützungsmaßnahmen haben sich die globalen Gütermärkte seit Mitte 2009 stabilisiert. Die Konjunkturerholung hat sich besonders auf die Containerverkehre positiv ausgewirkt. Die in der zweiten Jahreshälfte 2009 begonnene Aufwärtsbewegung setzte sich in 2010 weiter fort. Der Welthandel stieg im Jahr 2010 immerhin um 5 %, während die deutschen Exporte insgesamt um 16 % und nach Übersee um 25 % zunahmen. Der IWF geht in der mittelfristigen Perspektive von einem robusten Weltwirtschaftswachstum aus. Für die Jahre 2012 bis 2015 wird ein jahresdurchschnittliches Wachstum von 4,6 % erwartet⁴⁰. Diese Entwicklungen wirken sich auch positiv auf den deutschen Seegüterumschlag aus. Für 2011 ist laut ZDS ein Wachstum des deutschen Seegüterumschlags um 4 % auf insgesamt 295 Mio. t zu erwarten. Der deutsche Nordseeraum wird mit seinen Containerumschlagkapazitäten in diesem Zusammenhang die bedeutende Rolle spielen⁴¹.

Gesellschaftliche Aspekte

Die maritime Wirtschaft erzeugt deutschlandweites Wirtschaftswachstum, Arbeitsplätze und Wertschöpfung. Die Häfen nehmen dabei eine Schnittstelle zwischen Land- und Seeverkehr, aber auch die Funktion von Industriestandorten und Logistikzentren ein. Auch wenn das Ausmaß der Schadstoffeinträge ins Meer nicht allein durch die Schifffahrt hervorgerufen wird, stellt bspw. eine mit dem Gebrauch von Schweröl verbundene Nutzung, die zu einer Luft- und Wasserverschmutzung führen kann, eine zunehmende Belastung für die Meeresumwelt dar.⁴² Schwerölregelungen, die im nächsten Abschnitt kurz erläutert werden (s. auch Infobox), sollen diesen Belastungen entgegenwirken.

Im normalen Schiffsbetrieb kommt es zum Ausstoß von Schadstoffen, vorwiegend Stickstoffoxide, aber auch Schwefeldioxide, Kohlendioxide und Rußpartikel. Diese werden als atmosphärische Deposition zu einem großen Teil in das Meer eingetragen. Hinzu kann ein Ausstoß von Schwermetallen kommen, der aber nicht genau beziffert werden kann.⁴³ Die Einträge führen zu einer Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität. Mit Inkrafttreten der revidierten Anlage VI zu MARPOL 73/78 zum 01.07.2010 gelten in Nord- und Ostsee strengere Vorschriften für die Schifffahrt. In den sogenannten SOx-Emissionsüberwachungsgebieten (s. Infobox) dürfen Schiffe nur noch

³⁹ Vgl. NORD/LB (2011); Bundesagentur für Arbeit (2010).

⁴⁰ Vgl. ISL (2011), S. 1ff.; Heitmann (2011), S. 14f.

⁴¹ Vgl. ZDS (2010).

⁴² BMU (2008).

⁴³ BSH (2009b), S. 247.

Schweröl mit einem maximalen Schwefelgehalt von 1% verwenden. Weltweit gilt außerhalb von SOx-Emissionsüberwachungsgebieten aktuell noch ein Grenzwert von 4,5%⁴⁴.

Weiter können Öl- und Schadstoffe durch den Schiffsbetrieb direkt ins Meer gelangen und die Wasserqualität und das Sediment beeinträchtigen. Das Einleiten von Öl ist in Nord- und Ostsee als Sondergebiete nach MARPOL Anlage I verboten. Dies geschieht bspw. durch illegale Tankwaschungen und Schiffsunfälle. Desweiteren finden sich in älteren Schiffsanstrichen organische Zinnverbindungen (TBT) zur Verhinderung des Aufwuchses von Algen, Muscheln usw. an Schiffsrümpfen. Insbesondere bei großen Ansiedlungen von Muscheln an der Schiffsunterseite kann der Treibstoffverbrauch steigen und die Geschwindigkeit der Schiffe herabgesetzt werden⁴⁵. Diese sogenannten Antifoulingfarben setzen kontinuierlich toxische Verbindungen frei⁴⁶. Die Verwendung schädlicher zinnorganischer Verbindungen ist mit dem 2008 in Kraft getretenen „Internationalen Übereinkommen über die Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme“ (s. Info-Box IMO) national und international verboten worden. Seit 2008 dürfen außerdem keine Schiffe, die Häfen der EU-Mitgliedstaaten anlaufen, mit einem solchen Bewuchsschutzsystem versehen sein, ausgenommen sie besitzen eine Deckschicht, die das Ausreten der gefährlichen Verbindungen verhindert.⁴⁷ Die Schadstoffproblematik, also der Eintrag von Schadstoffen in die Nordsee durch Schiffe, hat zu einem Auswirkung auf die Anreicherungen von Schadstoffen in marinen Nahrungsketten und Fischen, was sich gesellschaftlich wiederum auf die Verwertbarkeit und Vermarktung von Fischen⁴⁸ auswirkt. Auch das Auftreten hierdurch hervorgerufener bestimmter Krankheiten kann zu einer Verringerung des regionalen Fisch-Angebots führen. Zum anderen kann das Hormonsystem, insbesondere von Tieren der oberen Nahrungspyramide wie Seeadler und Säugetiere (z.B. Robben), durch die Schadstoffe im Wasser beeinträchtigt werden, was bis zur Sterilität und damit zu einer kontinuierlichen Reduktion der Populationen führt⁴⁹. Allgemein können Schadstoffeinträge durch eine verringerte Individuenzahl (Bestandsrückgang), eine Reduzierung der Artenvielfalt und eine Reduzierung der Überlebens- und Reproduktionsraten von Seevögeln deutlich werden. Im Küstenbereich gefährden diese außerdem Salzwiesen.⁵⁰

Öl kann auch durch Schiffsunfälle (Havarien) z.T. in beträchtlichem Ausmaß ins Wasser und Sediment eingetragen werden. Hier kann es zu einer Anreicherung in marinen Nahrungsketten (Sediment, Plankton, Benthos) je nach Ausmaß in unterschiedlicher Intensität kommen. Außerdem können indirekte Auswirkungen auf Prädatoren und Konsumenten auftreten. Bei der Existenz von Ölteppichen sind vor allem Fischeier und Jungtiere gefährdet; hier können physische Schädigungen sowie Sterblichkeit durch Verölung vorkommen. Ältere Tiere werden die ölverschmutzten Gebiete eher meiden.⁵¹ Auch wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Havarie nicht sehr groß ist und die Anzahl der

⁴⁴ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁴⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁶ BSH (2009b).

⁴⁷ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁴⁸ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁰ BSH (2009b).

⁵¹ BSH (2009b).

gemeldeten Ölverschmutzungen kontinuierlich abnimmt (2009 waren es insgesamt 140 Gewässer-
verunreinigungen in Nord- und Ostsee⁵²), bestehen doch Risiken, die - genauso wie kriminelle Hand-
lungen (bspw. illegale Tankspülungen) - transparent gemacht und in die Betrachtung einbezogen
werden sollten. Diese Risiken können in Form von Szenarien innerhalb der Nutzungen beschrieben
werden. Da Maßnahmen zur Verhinderung von Unfällen und illegalen Handlungen mit hohen Kosten
verbunden sind, gilt für später durchzuführende Kosten- Nutzen-Analysen sowohl eine ökonomische
Abwägung als auch eine Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten als zweckmäßig.

Die gesellschaftlichen Auswirkungen einer Havarie können viele Bereiche betreffen. Große Havarien
im Seeverkehrsbereich haben erhebliche Einflüsse auch auf andere Wirtschaftszweige. Der Eintrag
großer Mengen an Öl hat z.B. Auswirkungen auf den Tourismus an den betreffenden Küstenabschnit-
ten.⁵³ Diese wirken sich je nach Größe der Havarie unterschiedlich aus. Ein großer Unfall ist vor allem
auch ein psychologisches Problem bzgl. der Beliebtheit einzelner Urlaubsgebiete, da Nachrichten
dieser Art sehr medienwirksam sind. Ferner kann in weiten Teilen der betroffenen Gebiete kein
Fischfang durchgeführt werden. Auch die Schifffahrt muss andere Verkehrswege innerhalb der Nord-
see nutzen, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Havarien sind zwar regional begrenzt und
temporär, haben aber ein äußerst hohes Belastungspotenzial. Betrachtet man den Gesamteintrag
gelangt nichtsdestotrotz nach wie vor mehr Öl durch kleine Quellen und Flüsse ins Meer als durch
Havarien.⁵⁴

Ebenfalls Sonderfälle sind der Verlust von Fracht und illegale Müllentsorgungen, denn hier bestehen
strenge Richtlinien für die Schifffahrt, auch was illegale Abwassereinleitungen von Schiffen angeht,
existieren nach der MARPOL-Regelung Sondergebiete mit festgelegten Grenzwerten⁵⁵. Schiffsabwas-
ser werden hier in Anlage IV und Schiffsmüll in Anlage V geregelt (s. Info-Box MARPOL). Nach Anlage
V ist das Einbringen von Lebensmittelabfällen in einer Entfernung von mindestens 12 Seemeilen zur
Küste in den Sondergebieten der Nordsee gestattet. Alle anderen Müllentsorgungen sind illegal.⁵⁶ Als
ökologische Folge illegaler Müllentsorgung kann es zu Strangulierungen und Einnahmen von Kunst-
stoffpartikeln durch Seevögel und Meerestiere kommen⁵⁷. Im Falle eines Schadstoffeintrags könnte
es außerdem eine Anreicherung dieser in den Nahrungsketten geben⁵⁸. Die Verteilung des dauerhaft
schwimmfähigen und treibenden Mülls von Schiffen hängt neben der Windrichtung und der Strö-
mung im Wesentlichen vom Ausmaß des Schiffsverkehrs ab⁵⁹. Gesellschaftliche Aspekte durch Müll-
einträge machen sich insbesondere an den Spülsäumen im Inselbereich und vorwiegend an den
Hauptverkehrsgebieten der Schifffahrt bemerkbar⁶⁰, da der Müll in diesem Bereich angespült und

⁵² BSH Gewässerverunreinigungsstatistik 2009.

⁵³ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁵ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁵⁶ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁵⁷ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁵⁸ BSH (2009b).

⁵⁹ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁶⁰ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

von den touristisch besuchten Strandbereichen mit Baggern entfernt und anschließend entsorgt wird, was einen hohen finanziellen Aufwand darstellt⁶¹. Auch der Verlust von Fracht ist je nach Art und Umfang z.T. mit hohen Kosten bzgl. des Einsammelns und der Entsorgung verbunden. Da die Reeder und das Schiffspersonal allerdings selbst daran interessiert sind, keine Fracht zu verlieren, passiert dies nur in Einzelfällen.⁶² An den Stränden angespülter Müll kann zusätzlich die individuelle Erholungsfähigkeit bzw. Lebensqualität durch den Verlust ästhetischer Werte, die mit dem Genuss der Landschaft/Szenerie zusammenhängen, negativ beeinflussen. Eng verknüpft damit sind auch Auswirkungen auf nutzungsunabhängige Werte. Bspw. kann sowohl der Existenzwert über das Wissen um die Existenz einer wünschenswerten Küstenumwelt als auch der Wert, eine solche an zukünftige Generationen zu vererben, durch Müllanlandungen beeinträchtigt werden.⁶³

Weitere ökologische Probleme sind als Folge des Ballastwasseraustauschs das Einschleppen nicht einheimischer Arten. Durch das Einschleppen fremder Arten können einheimische Arten z.T. oder ganz verdrängt werden. Die mögliche massive Vermehrung nicht einheimischer Arten hat eine Veränderung der Biomasse, Abundanz und Primärproduktion zur Folge. Damit verändern sich auch die natürlichen Prozesse.⁶⁴ Vor allem die Verbreitung der chinesischen Wollhandkrabbe und des Schiffsbohrwurms führt zu großen ökologischen und ökonomischen Schäden⁶⁵ und gesellschaftlichen Kosten. Zu den Kosten gehört z.B. die umfangreiche Erneuerung von Materialien (z.B. im Hafenbereich), die durch den Schiffsbohrwurm zerstört werden. Außerdem können durch Ballastwasser unterschiedlichste u.a. mikrobiologische⁶⁶ Krankheitserreger in die Häfen gelangen⁶⁷. Aus diesem Grund müssen die Schiffe schon frühzeitig einen Wasserwechsel durchführen und nicht erst in den Küstengewässern bzw. im Hafen⁶⁸. Es gibt zwar ein Ballastwasserübereinkommen zur Verhinderung der Verbreitung nicht einheimischer Arten (s. Info-Box), dieses ist aber international noch nicht in Kraft getreten⁶⁹. Es sieht die Verwendung von Ballastwasserbehandlungsanlagen an Bord (sukzessive seit 2009⁷⁰) vor, aber in den meisten Fällen fehlt noch die Technik für eine Aufbereitung des Wassers an Bord. Es gibt allerdings spezielle Auflagen in den Häfen, die u.a. ein Monitoring bzgl. der Ansiedlung neuer Arten vorsehen.⁷¹

Die Schifffahrt trägt durch den Betrieb zur Steigerung des Hintergrundschaallpegels im Meer bei, dabei variiert die Intensität und Frequenz des Schalleintrags nach Schiffstyp und Größe⁷². Das Ausmaß des Lärmeintrags wirkt sich außerdem ökologisch unterschiedlich innerhalb der verschiedenen Zonen

⁶¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶² Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶³ Mouat, J. et al. (KIMO) (2010), S. 14.

⁶⁴ BSH (2009b).

⁶⁵ BSH (2009b).

⁶⁶ OSPAR Quality Status Report 2010.

⁶⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁸ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁶⁹ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁷⁰ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁷¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁷² BSH (2009b); BSH 2011.

aus, z.B. sind die Lärmbedingungen im Flachwasser der Küstenregionen anders als in der AWZ. Das Belastungspotenzial und die tatsächliche Beeinträchtigung durch Schalleinträge werden von den Experten unterschiedlich eingeschätzt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Schalleinträge kurz- und langfristige Ausweich- und Vertreibungseffekte sowie eine Maskierung der Soziallaute hervorrufen und zu physischen Schädigungen, insbesondere des Gehörs bei marinen Säugern (z.B. Robben und Schweinswalen), führen können. Durch den daraus folgenden Verlust an Orientierung entsteht die Gefahr von Kollisionen der Meeressäuger mit Schiffen oder anderen Barrieren in der Meeresumwelt. Eine mögliche Verhaltensänderung und die Verdrängung in suboptimale Nahrungshabitate kann als Langfristeffekt Folgen für das Populationsniveau haben.⁷³ Die Mehrzahl der Experten ist sich einig, dass es noch zu wenige Erkenntnisse über mögliche Zusammenhänge und das Ausmaß dieser ökologischen Auswirkungen⁷⁴ gibt.

Desweiteren können visuelle Störungen, die aufgrund der Beleuchtung, Lichtreflexion und dem Schattenwurf durch Schiffe hervorgerufen werden, ökologische Effekte wie die Meidung oberflächennaher Wasserschichten bestimmter Fischarten, Scheuchwirkungen bei Vögeln und die Kollision von Zugvögeln in der Nacht bewirken⁷⁵.

Im Rahmen von Ausbau und Unterhaltung von Seewasserstraßen wird u.a. Baggergut im Küstenmeer umgelagert. Aus ökologischen und Küstenschutzgründen verbleibt das gebaggerte Sediment als Teil des Sedimenthaushalts im Küstenmeer. Allerdings kann bei der Durchführung dieser Umlagerungen das System erheblich gestört werden, so dass Trübungen und Versandungen sowie eine unerwünschte Schadstoffverteilung die Folge sind. Gesellschaftliche Aspekte können dann betroffen sein, wenn der Schadstoffgehalt des ausgebagerten Sediments für die Umlagerung zu hoch ist und das Material an Land verbracht/deponiert werden muss. Dies kann erhebliche Kosten verursachen. Der Umgang mit Baggergut ist für den Bereich des deutschen Küstenmeeres in der Bund-Länder abgestimmten "GÜBAK" geregelt (Gemeinsame Übergangsbestimmungen zwischen dem Bund und den Küstenländern zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern, 2009)⁷⁶.

Der Tourismusbereich wird von der Schifffahrt im Allgemeinen sogar positiv beeinflusst, wenn man bspw. das Tourismusgebiet in Wilhelmshaven (Jade-Weser-Port) betrachtet, das direkt mit einem Industriegebiet koexistiert. Der Anblick von Schiffen gehört für viele Touristen nicht nur zur Erholung an der Küste dazu, sondern sie empfinden diese auch als abwechslungsreich und bereisen z.T. genau aus diesem Grund Gebiete mit Häfen und sichtbaren Schiffsbewegungen. Nur wenn es durch die Schifffahrt bspw. zu Verunreinigungen am Strand kommt, sind die gesellschaftlichen Auswirkungen nicht nur im Tourismusbereich negativ.⁷⁷

⁷³ BSH (2009b); Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁷⁴ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁷⁵ BSH (2009b).

⁷⁶ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁷⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Zu nationalen und internationalen Regelungen im Bereich der Schifffahrt sind das Internationale MARPOL-Übereinkommen, in dem „der Umgang mit ölhaltigen Rückständen, Chemikalien, Abwasser und Schiffsmüll“ festgelegt ist, die Internationale Seeschifffahrtskommission (IMO), die bspw. das AFS-Übereinkommen zur Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme angenommen hat und das Ballastwasser-Übereinkommen zu nennen⁷⁸ (s. Info-Boxen). Bzgl. der Schallemission von Schiffen werden aktuell strenge Standards entwickelt (s. IMO). Die OSPAR-Umweltqualitätsziele beinhalten ebenfalls konkrete Vorgaben, die umgesetzt werden müssen.

MARPOL-Übereinkommen

regelt u.a. den Umgang mit ölhaltigen Rückständen, Chemikalien, Abwasser, Schiffsmüll und Luftemissionen:

- Anlage I Verhütung der Verschmutzung durch Öl
- Anlage II Verhütung der Verschmutzung durch schädliche, flüssige Stoffe
- Anlage III Verhütung der Verschmutzung durch Schadstoffe, die in verpackter Form befördert werden
- Anlage IV Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsabwasser
- Anlage V Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsmüll
- Anlage VI Regeln zur Verhütung der Luftverunreinigung durch Seeschiffe

Quelle: http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Umweltschutz/MARPOL_Umweltuebereinkommen/index.jsp

IMO – Internationale Seeschifffahrtsorganisation

- 1 Internationale Übereinkommen über die Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme (International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships;
AFS-Übereinkommen (EG) Nr. 782/2003) – Verbot der Verwendung zinnorganischer Verbindungen auf Schiffen
(seit 20.11.2008 in Deutschland in Kraft)
- 2 Ballastwasser-Übereinkommen zur Verhütung der Verbreitung von nicht einheimischen Arten durch den verpflichtenden Einbau und die Nutzung von Ballastwasserbehandlungsanlagen an Bord von Schiffen
(sukzessive seit 2009, international noch nicht in Kraft)

Quelle: BSH 2011

⁷⁸ BSH (2009b).

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Schifffahrt			-> Effekte auf den Tourismus in Wilhelmshaven (Jade-Weser-Port bspw.) sind sogar positiv (Anblick von Schiffen interessant)
Seeverkehr im Normalbetrieb	Einträge von Öl und (toxischen) Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments; Anreicherung in marinen Nahrungsketten; Angriff auf das Hormonsystem (u.a. Reproduktionsstörungen); Auftreten best. Krankheiten (Fische); verringerte Artenvielfalt und Individuenzahl (Bestandsrückgang); verringerte Überlebens- und Reproduktionsrate von Seevögeln; Gefährdung von Salzwiesen	deshalb gibt es nach der MARPOL-Regelung Sondergebiete mit Grenzwerten; u.U. Auswirkungen auf Verwertbarkeit und Angebot von Fisch
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Müllentsorgungen bzw. Verlust von Fracht	Strangulierungen Einnahme von Plastikpartikeln Anreicherung in Nahrungsketten	Was die Müllentsorgung betrifft bestehen für die Schifffahrt strenge Richtlinien -> Einzelfälle, die z.T. aber mit hohen Kosten verbunden sind (s. Entsorgungskosten)
	Schalleinträge/Lärm entlang der Schifffahrtsroute (Schallverbreitungszonen)	bei marinen Säugern: Vertreibungseffekte (kurzfr./langfr.); Maskierungseffekte; Verhaltensänderungen; Physische Schädigungen (Gehörschädigungen) Folgen für Populationsniveau	Für eine Relevanz-Einschätzung gibt es zu wenige Erkenntnisse bzgl. Zusammenhängen/Ausmaß in diesem Bereich
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln; Kollisionen von Zugvögeln (nachts)	
	Kollisionen Anlockeffekte	mit marinen Säugern insb. Möwen	
	Einschleppen nicht einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten; mögl. massive Vermehrung; mögl. Veränderung der Biomasse, Abundanz und Primärproduktion; Veränderung der natürlichen Prozesse; mögl. positiv: Erhöhung der Biomasse	gesellschaftl. Auswirkungen / ökonomische Kosten: der Schiffsbohrwurm (ebenfalls mit ökonomische Beeinträchtigungen d. chinesische Wollhandkrabbe) frisst sich bspw. durch jegliche Materialien, die dann erneuert werden müssen
Austausch von Ballastwasser			

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Umlagerung von Sediment im Meer	Trübung und Versandung	
Unterhaltungsbaggerungen			
Unfälle	hoher Eintrag von Öl und u.U. Schadstoffen die Wahrscheinlichkeit einer Havarie ist zwar gering, aber bei Eintritt große Auswirkungen auf alle möglichen Bereiche (Relevanz)	Anreicherung in marinen Nahrungsketten (Sediment, Plankton, Benthos); Indirekte Auswirkungen auf Nahrung, Prädatoren und Konsumenten; Meidung ölverschmutzter Gebiete; Gefährdung von Fischeiern und Jungtieren; physische Schädigungen; reduzierter Bruterfolg; Mortalität durch Verölung	Öl-Unfall hat direkte Tourismusauswirkungen -> große Auswirkungen auf bspw. Tourismus, Fischerei, Schifffahrt etc.
Häfen	Illegale Abwassereinleitungen pas- siert nicht in den Häfen, sondern weiter draußen	Gewässerverunreinigungen Abwässer von Passagierschiffen (Keime)	-> Investitions- und Unterhaltungsbaggerungen (kontrovers) -> Landstromproblematik
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, KIMO 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 4: Gesellschaftliche Aspekte der Schifffahrt

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.2 Meeresstechnik

2.2.1.2.1 Offshore-Windenergie

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels, hat sich Deutschland im Rahmen des Kyoto-Protokolls der Vereinten Nationen dazu verpflichtet, seine Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 21 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Darüber hinaus orientiert sich das langfristige Klimaschutzziel der Bundesregierung sogar an einer 80 prozentigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 gegenüber dem Ausgangswert von 1990. Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, soll bis 2050 u.a. der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf ca. 80 % gesteigert werden. Mit Blick auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz ist zudem das Ziel formuliert, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen. Neben den Aspekten des Umwelt- und Klimaschutzes werden darüber hinaus Versorgungssicherheit und Preisstabilität (auch unter Berücksichtigung des angestrebten Ausstiegs aus der Kernenergie) im Zusammenhang mit den erneuerbaren Energieformen thematisiert. Ziel ist es, die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren und Preissteigerungen aufgrund steigender Nachfrage und endlicher Verfügbarkeit durch den geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien entgegenzuwirken⁷⁹.

Große Potenziale werden diesbezüglich der Offshore-Windenergie zugeschrieben, da aufgrund des stetigeren Windes und der höheren Windgeschwindigkeiten auf See eine sehr viel höhere Energieausbeute als auf dem Festland, dessen Flächen sich außerdem zunehmend erschöpfen, möglich ist. Deshalb wurde bereits 2002 die Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See als Bestandteil der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie beschlossen. Obwohl die darin formulierten kurz- bis mittelfristigen Ausbauziele von 500 Megawatt (MW) offshore installierter Leistung bis 2006 bzw. 2 bis 3 Gigawatt (GW) bis 2010 aufgrund technischer Probleme nicht erreicht wurden, hält die Bundesregierung an den langfristigen Zielen von 25 GW bis 2030 fest⁸⁰.

Die Realisierung der anvisierten Ausbauziele wird in Deutschland u.a. mittels der Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen forciert. Im Mittelpunkt stehen dabei das im Jahr 2000 in Kraft getretene Erneuerbare-Energien-Gesetz sowie das 2006 erlassene Infrastrukturplanungsbeschleunigungsgesetz. Anpassungen gab es zudem durch die Novellierung des Bundesnaturschutzgesetzes, des deutschen Seeaufgabengesetzes, der Seeanlagenverordnung und des Raumordnungsgesetzes, die alleamt die Genehmigungsverfahren und die Raumordnung für die Ausschließliche Wirtschaftszone regeln, in der ein Großteil der Projekte realisiert werden soll. In diesem Zusammenhang kommt dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), welches sowohl für die Genehmigung der

⁷⁹ Vgl. BMU (2008), S. 8ff.

⁸⁰ Vgl. BMWi/BMU (2010), S. 8f.

Windparks als auch der Netzanbindungen in der AWZ zuständig ist, eine zentrale Bedeutung zu. Innerhalb der vorgelagerten 12-Seemeilen-Zone (Küstenmeer; Hoheitsgewässer) fallen diese Kompetenzen den jeweiligen Küstenländern zu, was sich teilweise in genehmigungsrechtlichen Schwierigkeiten und Verzögerungen widerspiegelt⁸¹.

Der gesamte Energieverbrauch in Deutschland wurde im Jahr 2010 mit einem Anteil von 11 % aus erneuerbaren Energien gedeckt. Davon wurden 1,5 % durch die (an Land erzeugte) Windenergie erbacht⁸². Bundesweit sind im Onshore-Windenergiesektor derzeit rund 89.200 Arbeitskräfte beschäftigt. Der Offshore-Sektor umfasst 2010 zum Vergleich 6.900 Beschäftigte. Davon werden 6.400 durch Investitionen (einschließl. Export) induziert und weitere 500 entfallen auf den Bereich Wartung und Betrieb⁸³.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee

Die überwiegende Anzahl von OWEA wird in der AWZ geplant, weil Aspekte des Tourismus und der Ausweisung des Nationalparks Wattenmeer im Küstenmeer eine besondere Rolle spielen. Abbildung 6 gibt einen Überblick über geplante, genehmigte, in Bau sowie in Betrieb befindliche Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee. Die Entfernungen zur Küste (30 bis 100 km) sowie die dortigen Wassertiefen von bis zu 40 Metern bergen erhebliche technische Herausforderungen hinsichtlich der Installation der Windkraftanlagen und bedeuten höhere Kosten für Fundamente, Turmbau, Transport, Netzanbindung und Wartung⁸⁴.

Die Entwicklung von Offshore-Windparks zeigt in Deutschland gerade in den letzten Jahren eine hohe Dynamik. In der Nordsee ist im Jahr 2010 der erste Hochsee-Windpark mit zwölf Windkraftanlagen der 5-Megawatt-Klasse offiziell in Betrieb genommen worden. „Alpha Ventus“ wurde unter Hochseebedingungen von drei Stromkonzernen in der Nordsee gebaut. Das 250 Mio. Euro teure Pilotprojekt dient zu Testzwecken für künftige deutsche Offshore-Windfelder. Im April 2011 wurden darüber hinaus die ersten Windkraftanlagen des Projektes „Bard Offshore 1“ in Probetrieb genommen.

Für den Bereich der deutschen AWZ der Nordsee wurde bislang der Bau von 23 Windparks genehmigt (BSH, Stand Februar 2011). Darüber hinaus befinden sich zurzeit 51 weitere Offshore-Projekte im Antrags- bzw. Genehmigungsverfahren beim BSH. Zudem sind zwei weitere Windparks im Küstenmeer von Niedersachsen genehmigt worden. Windmessmasten wurden zur Vorbereitung auf die Errichtung der eigentlichen Windparks installiert. Die auf diesen Plattformen gewonnenen Daten und Erfahrungen liefern wichtige Erkenntnisse für die Genehmigungsbehörden, Projektentwickler und Betreiber von Offshore-Windparks.

⁸¹ Vgl. BMU (2002), S. 7; BMWi (2009), S. 34ff.

⁸² Vgl. BMU (2011), S. 4.

⁸³ Vgl. BMU (2011), S. 24.

⁸⁴ Vgl. DENA (2011).

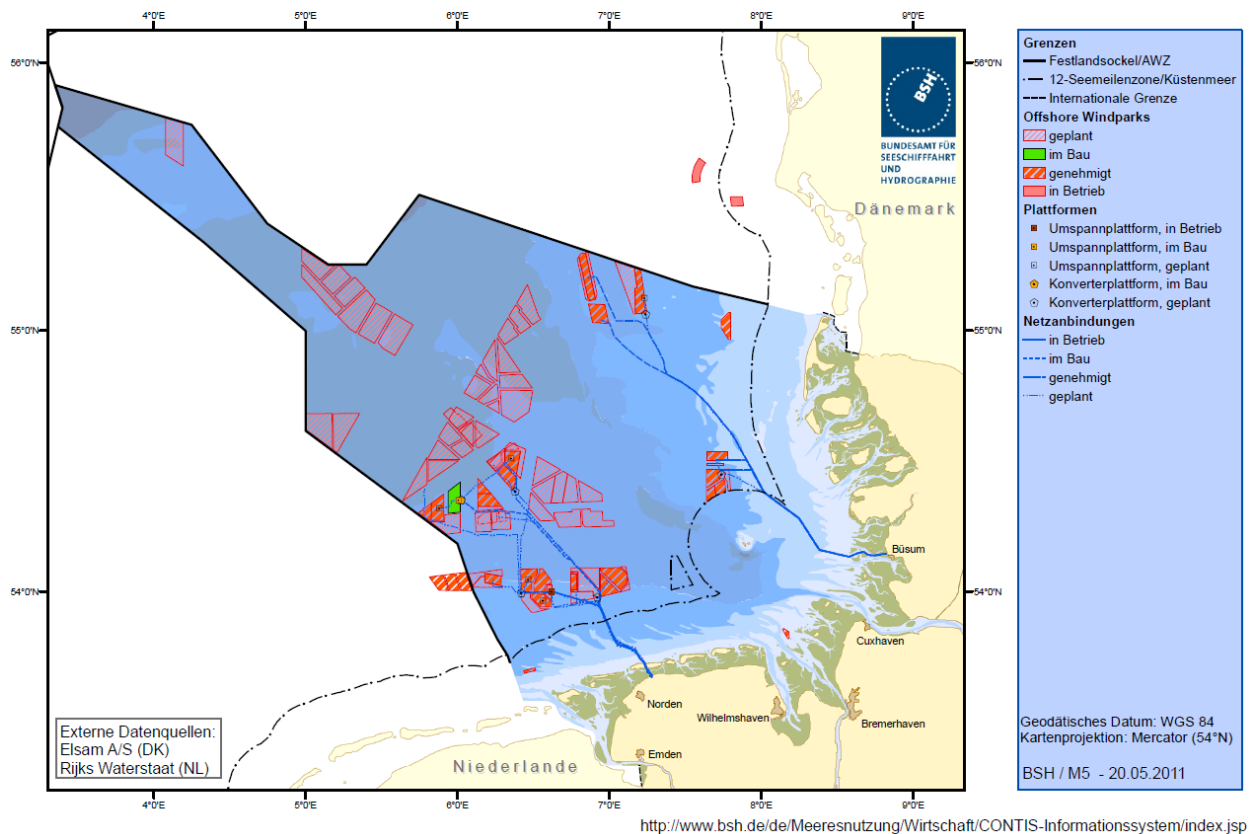


Abbildung 6: Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

Die zentralen Eckdaten der derzeit im deutschen Nordseeraum errichteten und genehmigten Offshore-Windparks sind der Tabelle 5 zu entnehmen. Angesichts höherer Kosten infolge schwieriger Umfeldbedingungen planen fast sämtliche Projekte den Einsatz von Anlagen mit einer Leistung größer als 3 MW. Gemäß dem derzeitigen Stand der Genehmigungen könnten demzufolge bereits über 1.600 WEA mit einer Gesamtleistung von 6,5 bis 7,5 GW errichtet werden. Im deutschen Nordseeraum wurden bis zum Ende des Jahres 2010 insgesamt 24 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 120 MW installiert⁸⁵.

⁸⁵ Vgl. BSH (2011b).

Genehmigungsinhaber		Name des Windparks	Datum der Genehmigung	Anzahl WEA
	Stiftung Offshore-Windenergie	alpha ventus (früher: Borkum West)	09.11.2001	12
	Butendiek Offshore-Windpark GmbH & Co. KG	Butendiek	18.12.2002	80
	Energiekontor AG, Bremen	Borkum Riffgrund West	25.02.2004	80
	PNE 2 Riff I GmbH, Cuxhaven	Borkum Riffgrund I	25.02.2004	77
	RWE Innogy Windpower Hannover GmbH	Nordsee Ost	09.06.2004	80
	Amrumbank West GmbH	Amrumbank West (+Messplattform)	09.06.2004	80
	Sandbank Power GmbH & Co. KG, Oldenburg	Sandbank24	23.08.2004	80
	OWP Delta Nordsee GmbH	OWP Delta Nordsee 1 (früher ENOVA)	11.02.2005	48
	Vattenfall Europe Windkraft	Dan Tysk	23.08.2005	80
	Nördlicher Grund GmbH	Nördlicher Grund	01.12.2005	80
	Wetfeet Offshore	GlobalTech I	24.05.2006	80
	EnBW Nordsee Offshore GmbH	EnBW Hohe See (zuvor: Hochsee Windpark Nordsee)	05.07.2006	80
	PNE Wind AG	Gode Wind 1	28.08.2006	77
	BARD Engineering GmbH	Bard Offshore 1	11.04.2007	80
	Wind MW GmbH	Meerwind Süd	16.05.2007	40
	Wind MW GmbH	Meerwind Ost	16.05.2007	40
	EnBW Nordsee Offshore GmbH	EnBW He dreiht	20.12.2007	80
			22.02.2010	39
	Trianel Windkraftwerk Borkum GmbH & Co.KG	Borkum West II	13.06.2008	80
	PNE Wind AG	Gode Wind II	27.07.2009	84
	OWP Delta Nordsee GmbH	OWP Delta Nordsee 2	31.08.2009	32
	BARD Holding GmbH	Veja Mate	31.08.2009	80
	Nordsee Offshore MEG I GmbH	MEG Offshore I	31.08.2009	80
	Eolic Power GmbH	Deutsche Bucht	26.02.2010	42
	Energiekontor AG*	Nordergründe		25
	Enova Energieanlagen GmbH*	RIFFGAT		108
* Windpark befindet sich innerhalb der 12-Seemeilenzone				
Summe der genehmigten Windenergieanlagen				1.744

Tabelle 5: Windparkgenehmigungen im deutschen Nordseeraum (Stand Februar 2011)

(Quelle: Eigene Darstellung nach BSH (2011b) , weiteren Auskünften des BSH sowie DENA (2011))

Betriebe und Beschäftigte in der Offshore-Windenergie

In den Küstenländern des Nordseeraumes sind derzeit 131 Betriebe mit rund 7.400 Beschäftigten im Bereich der Offshore-Windenergie tätig. Das betriebliche Angebotsspektrum umfasst dabei die Planung, Herstellung, Errichtung und den Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen sowie die dazu gehörigen Dienstleistungen. Von besonderer Bedeutung sind dabei die spezifischen Anlagenkomponenten für den Offshore-Einsatz (Gründungsstrukturen, Turmbau), spezifische maritime Dienstleistungen z.B. bei Errichtung, Betrieb, Wartung und Reparatur, die Netzanbindung und eine wartungsfreie Anlagentechnik. Schwerpunktstandorte im Nordseeraum sind zum einen Emden und Cuxhaven, die auch als Offshore-Basishäfen fungieren, mit rund 1.000 bzw. 700 Beschäftigten. Zum anderen sind es die Städte Bremen und Bremerhaven und die Stadt Hamburg und nicht zuletzt der Landkreis Nordfriesland in Schleswig-Holstein mit etwa 1.600 Beschäftigten in der Offshore-Windenergie⁸⁶.

Entwicklungsperspektiven

Vor dem Hintergrund steigender Energienachfrage, knapper fossiler Ressourcen und der globalen Klimaveränderung wird die Nachfrage nach Windenergie weiterhin ansteigen. Aufgrund der hohen Energieausbeute und vergleichsweise wenigen Nutzungskonflikten ist die Offshore-Windenergie dabei ein zentrales Wachstumsfeld. Für den deutschen Offshore-Windmarkt wird auch in den nächsten Jahren eine anhaltende dynamische Entwicklung erwartet. Das Gesamtinvestitionsvolumen, das sich aus den Zielen der Offshore-Strategie der Bundesregierung ableiten lässt, wird auf bis zu 75 Mrd. Euro geschätzt. Darin enthalten sind Investitionen in Offshore-Windparks und deren Netzanbindung, Installations-, Service- und Dienstleistungsbereiche sowie Hafeninfrastrukturen⁸⁷. Die Offshore-Windenergie stellt dabei einen wesentlichen Bestandteil der Klima- und Energiepolitik dar.

Für das Jahr 2011 ist auf Grundlage bereits bestehender Kapazitäten und im Aufbau befindlicher Windparks eine installierte Leistung von insgesamt 432 MW zu erwarten. Die Installation von Windenergieanlagen auf See wird in den folgenden Jahren dann weiter fortgesetzt⁸⁸. Das BMU rechnet im Rahmen des Leitszenarios 2010 für die gesamte deutsche Offshore-Windenergie nach erfolgreicher Realisierung der ersten Windparkprojekte mit einem dynamischen Anstieg der installierten Leistung. Bis 2015, 2020 bzw. 2030 wird von einer Gesamtleistung von 3.000, 10.000 bzw. 25.000 MW ausgegangen⁸⁹.

⁸⁶ Vgl. NORD/LB (2011).

⁸⁷ Vgl. BMWi/BMU (2010), S. 8f.; BMWi (2009), S. 34ff.; BMWi (2008), S. 90f.

⁸⁸ Vgl. BMU (2011), S. 6f.

⁸⁹ Vgl. DLR/IWES/IFNE (2010), S. 58f.

	Installierte Leistung (in MW)	
	Pro Jahr	Kumuliert
2010	40	212
2011	220	432
2012	360	792
2013	510	1302
2014	738	2.040
2015	960	3.000
2016	1100	4.100
2017	1240	5.340
2018	1382	6.722
2019	1550	8.272
2020	1728	10.000
...	...	...
2030	15.000	25.000

**Tabelle 6: Prognose der installierten Leistungen in der Offshore-Windenergie bis 2030
(BMU Leitszenario 2010)**

(Quelle: Eigene Darstellung nach DLR/IWES/IFNE (2010), S. 58f.)

Der langfristige Ausbau der Offshore-Windenergie birgt insbesondere für die norddeutschen Küstenregionen beachtliche Wachstumspotenziale. Von den Entwicklungen profitieren nicht nur die Hersteller von Offshore-Windenergieanlagen und Betreiber der Offshore-Windparks, sondern ebenso Zuliefer- und Dienstleistungsbetriebe wie auch die Seekabel- und die Schiffbauindustrie. Zusätzliche Wertschöpfung wird zudem durch den Ausbau der Infrastruktur vor allem in den Hafenanlagen generiert. Darüber hinaus werden gerade in den strukturschwachen Küstenregionen durch die Schaffung neuer Arbeitsplätze wichtige Impulse generiert. Neue Arbeitsplätze entstehen u.a. durch die Planung für Offshore-Windparks (Ingenieure, Geologen, Biologen, Juristen etc.), durch die Konstruktion und den Bau der Anlagenkomponenten und den Netzanschluss (Ingenieure, Metall- und Elektroberufe, Mechaniker etc.) sowie den Betrieb der Windparks (Metall- und Elektroberufe, Leittechnik- und Servicepersonal)⁹⁰. Der deutschen Windindustrie werden nicht zuletzt auch international sehr gute Marktchancen im technologisch anspruchsvollen Offshore-Sektor zugerechnet⁹¹.

Gesellschaftliche Aspekte

⁹⁰ Vgl. Agricola (2010).

⁹¹ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 100ff.

Die Offshore-Windenergiegewinnung ist ein Sektor, der sich, wie bereits im Rahmen der ökonomischen Analyse aufgezeigt wurde, zukünftig stark entwickeln wird. Nach dem Integrierten Energie- und Klimarahmenprogramm der Bundesregierung von 2007 (s. Infobox) soll der Anteil der erneuerbaren Energien im Strombereich auf 25-30% bis 2020 ansteigen und auch anschließend ist geplant, diesen Anteil kontinuierlich weiter zu erhöhen⁹². Insgesamt sind bis März 2011 23 Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Nordsee mit 1611 Windenergieanlagen (WEA) genehmigt worden. Neben den 26 erteilten Genehmigungen wurden weitere 51 Windpark-Projekte beantragt⁹³. Errichtet ist in der AWZ der Nordsee der Windpark alpha ventus (12 WEA). Beim Windpark Bard I sind bisher 15 WEA gebaut worden (Stand: März 2011). Im niedersächsischen Küstenmeer wurden zwei Genehmigungen für Offshore-Windparks mit insgesamt 48 WEA erteilt, von denen noch keine gebaut wurde.⁹⁴

Die ökologischen Auswirkungen der Offshore-Windenergie-technik können in drei verschiedene Bereiche unterteilt werden, da die Effekte innerhalb dieser z.T. sehr unterschiedlich sind. Hierzu gehören die bau-, die anlagen-, und die betriebsbedingten ökologischen Auswirkungen. Vor allem sind die Schallemissionen durch Pfahlrammarbeiten innerhalb der Bauphase von hoher Intensität⁹⁵, wenn auch lokal und zeitlich begrenzt, kann es je nach Verfahren, Dauer und Entfernung zu physiologischen Schädigungen (des Hörapparats und anderer Organe⁹⁶), Maskierungseffekten (Orientierung, Kommunikation) und Scheuchwirkungen insbesondere von Fischen (artspezifisch) und Meeressäugern kommen⁹⁷. Um diese Auswirkungen abzumildern, kann die Technik der Blasenschleier eingesetzt werden, die aber für einen serienmäßigen Einsatz noch weiterer Entwicklungsarbeit bedarf⁹⁸. Außerdem werden durch Sedimentaufwirbelungen bei der Gründung zumindest kurzfristig und kleinräumig Schad- und Nährstoffe freigesetzt und es kommt zur Ausbildung von Trübungsfahnen⁹⁹. Dies kann u.a. zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung benthischer Arten oder Gemeinschaften führen¹⁰⁰. Innerhalb der Konstruktionsphase findet außerdem ein erhöhter Schiffsverkehr statt (zur Versorgung, Errichtung und Verlegung)¹⁰¹ (ökologische Auswirkungen s. Schifffahrt). Normalerweise sind die ökologischen Auswirkungen in diesem Bereich lokaler und temporärer Natur und weisen somit eine geringere Relevanz im Vergleich zum herkömmlichen Schiffsverkehr auf, allerdings kann der Schiffsverkehr aufgrund der zukünftigen Entwicklung auch in der Betriebsphase eine größere und andauernde Dimension erhalten¹⁰².

⁹² BSH (2010a), S. 17.

⁹³ BSH (2010a), S. 17f.

⁹⁴ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁹⁵ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁹⁶ BSH (2009b), S. 284.

⁹⁷ BSH (2009b), S. 284ff.

⁹⁸ BSH (2009b), S. 300.

⁹⁹ BSH (2009b), S. 259.

¹⁰⁰ BSH (2009b), S. 274.

¹⁰¹ BSH (2009b), S. 253.

¹⁰² Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Da der Bereich von Windparks bestimmte andere Nutzungen in diesem Bereich ausschließt, geht der Bau von Anlagen mit einer exklusiven Flächeninanspruchnahme einher. Allgemein kann es in diesem Bereich zu Konflikten bzw. Synergien von Nutzungen kommen. D.h. es werden Flächen in Anspruch genommen, die für andere Nutzungen nicht mehr oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen, so werden durch die Einrichtung einer Sicherheitszone um die WEA bestimmte Schiffe von der Durchfahrt ausgeschlossen. Nutzungskonkurrenzen zur Schifffahrt bestehen auch deshalb, weil die Windparks Abstände zu Verkehrstrennungsgebieten bzw. Hauptschiffahrtswegen einhalten müssen. Weiterhin bedeuten Windparks neue Hindernisse im Meer, die trotz der einzuhaltenden Abstände ein zusätzliches Kollisionsrisiko für die Schifffahrt darstellen und eine mit einer potenziellen Havarie einhergehende mögliche Meeresumweltverschmutzung hervorrufen können¹⁰³. In einem Windpark wird wegen der etwaigen Beeinträchtigung der Standfestigkeit von Anlagen Sand- und Kiesabbau nicht genehmigungsfähig sein. Konkurrenzen existieren auch bezüglich Leitungen und Kabeln durch die Einhaltung von Mindestsicherheitsabständen¹⁰⁴, zum Tourismus, zur Forschung¹⁰⁵ und zur Fischerei. Aufgrund der Tatsache, dass sowohl in direkter Nähe zu den Anlagen keine Fischerei möglich ist als auch aufgrund der im Windpark untersagten Schleppnetzfisherei, haben die Fische die Möglichkeit diese Bereiche ggf. als Rückzugsgebiete zu nutzen¹⁰⁶, was zu einer Regeneration von Fischbeständen (Populationen) führen kann. Dies kann positive gesellschaftliche Effekte, sowohl für die Fischerei als auch für die Konsumenten/Menschen beinhalten¹⁰⁷, da verschiedene Fischarten, die in der Nordsee sonst flächendeckend befischt werden, aufgrund der Erholung der Populationen im Nahbereich der Anlagen erhalten bleiben. Dies geht ebenfalls mit einer Regeneration der lokalen Nahrungsnetze einher¹⁰⁸. Negative gesellschaftliche Effekte können sich aber auch für die Fischerei und Konsumenten dadurch ergeben, dass weniger nah gelegene Fanggebiete befischt werden können und die Fischer voraussichtlich auf andere Fanggebiete ausweichen müssen, was möglicherweise zu einem geringeren Angebot lokaler Fische und höheren Preisen für die Konsumenten führt.

Ökologisch kommt es durch die Errichtung der Fundamente und des Kolkschutzes außerdem lokal zur Zerstörung und Versiegelung des Meeresbodens. Auf diese Weise werden Lebensräume überbaut und Bodenlebewesen geschädigt oder zerstört. Der Habitatverlust ist zwar kleinräumig, aber dauerhaft.¹⁰⁹ Dadurch kann es zu Beeinträchtigungen geschützter Arten kommen.¹¹⁰ Durch die Fundamente wird künstlich Hartsubstrat eingebracht, das zu einer Veränderung der lokalen Besiedlung führt, da sich Benthosarten an den Fundamenten ansiedeln. Durch den Hartsubstrateintrag kommt es auch zu einer Veränderung des Meeresbodens. Die vermehrten Ansiedlungen erhöhen die Biomasse mit quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf die Nahrungskette¹¹¹, was wiederum zu Anlockef-

¹⁰³ Kremser, U. (UBA) (o.A.).

¹⁰⁴ Experteninterview BSH 21.12.2010, MSRL Anhang Art. 8.

¹⁰⁵ BMU (2008), S. 39.

¹⁰⁶ BSH (2009b), S. 287.

¹⁰⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹⁰⁸ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹⁰⁹ BSH (2009b), S. 275.

¹¹⁰ Experteninterview UBA 16.12.2010.

¹¹¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

fekten führt. Nichtsdestotrotz wird die Einbringung von Hartsubstraten ökologisch auch positiv bewertet¹¹². Diese Einschätzung wird unter den Experten jedoch kontrovers diskutiert¹¹³. Als Kolkschutz werden Wasserbausteine, Geotextilien oder Steinpackungen aus Beton (als relativ neutrales Hartsubstrat, aber Standort-unüblich) verlegt¹¹⁴. Eine dauerhafte Versiegelung kann außerdem eine Veränderung des Substrats hervorrufen, wobei die relativ großen Abstände¹¹⁵ der einzelnen Anlagen (zw. 750 und 1.000 Metern¹¹⁶) in die Betrachtung einbezogen werden sollten.

Durch die Errichtung von Windparkanlagen kommt es zu einer Veränderung des Landschaftsbildes; dieses kann optische Beeinträchtigungen und/oder Beeinträchtigungen der subjektiven Landschaftswahrnehmung durch den Betrachter zur Folge haben. Die Sichtbarkeit der Anlagen ist allerdings von ihrer Entfernung zur Küste bzw. den Inseln, von der Flächengröße, den Witterungsverhältnissen, der Höhe des Standorts des Betrachters und des Sehvermögens des Individuums abhängig.¹¹⁷ Gesellschaftliche Effekte einer möglichen Beeinträchtigung können insbesondere den Tourismus-Bereich betreffen, wobei Experten derartige Auswirkungen bisher nicht beobachten konnten. Trotzdem werden Windkraftanlagen häufig negativ in Hinblick auf den Tourismus diskutiert¹¹⁸. Offshore-Anlagen liegen überwiegend in der AWZ und nicht im Küstenmeer und sind mindestens 20 – 30 km vom Strand entfernt und deshalb kaum zu sehen. Empirisch wurden bisher keinerlei touristische Einbußen durch das Vorhandensein von Windparks in Tourismusgebieten festgestellt¹¹⁹. Dies deckt sich auch mit den Beobachtungen aus den touristischen Gebieten in Dänemark und England, die z.T. sehr große Windpark-Anlagen vor der Küste besitzen. Insgesamt gibt es noch keine Erfahrungen, wie die Urlauber auf Offshore-Windparks in Deutschland reagieren, aber hier können mögliche Auswirkungen zukünftig direkt beobachtet werden.¹²⁰

Im Gegensatz zu einer möglichen Meidung dieser Tourismusgebiete und dem Rückgang von Buchungen aufgrund optischer Beeinträchtigungen ist ein positiver gesellschaftlicher Aspekt, dass Informationszentren mit Erläuterungen und Anschauungsmaterial zur Technik der Windenergie in den betreffenden Regionen eingerichtet werden können, die Touristen ansprechen und technisches Wissen vermitteln, was zur Akzeptanz der Windenergie beitragen kann¹²¹. Weiterhin ruft laut Studien eine Veränderung des Landschaftsbildes durch Windkraftanlagen durchaus auch positive Assoziationen (bei Touristen und Einwohnern) hervor. Dieser Effekt ist aber ebenfalls von der Nähe der Anlagen zur Küste und der Gesamtfläche der Parks abhängig.¹²²

¹¹² Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹¹³ Experteninterview UBA 16.12.2010.

¹¹⁴ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹¹⁵ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹¹⁶ BSH (2009b), S. 253.

¹¹⁷ BSH (2009b), S. 337ff.

¹¹⁸ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹¹⁹ Experteninterview BSH 21.12.2010.

¹²⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹²¹ Experteninterview BSH 21.12.2010.

¹²² Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Ebenfalls Anlage-bedingt können die Fundamente/Pfähle zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse in Form von Verwirbelungen stromabwärts führen. Sedimentablagerungen und Kolkbildung haben eine kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen aus dem Sediment zur Folge¹²³. Nachlaufströmungen können tödliche Folgen für Zugvögel haben, wenn diese durch die deshalb ausgelöste stark beeinträchtigte Manövrierfähigkeit an die Rotoren geraten. Die diesbezügliche Sensitivität ist allerdings artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt.¹²⁴ Auch Lichtreflexionen und Schattenwurf der Rotoren können ökologisch negative Auswirkungen bzgl. einer Meidung oberflächennaher Wasserschichten durch Fische haben¹²⁵. Visuelle Störeffekte, die durch die Windenergieanlagen und die Befeuerung dieser in der Nacht ausgelöst werden, können mit einem artspezifischen und ggf. dauerhaften Meideverhalten des Gebietes durch Seevögel einhergehen¹²⁶. Ein Aspekt, der von den Experten kontrovers diskutiert wird, liegt in der Entstehung künstlichen Lebensraums durch das Einbringen von Gründungsbauteilen. Diese bieten Fischen bspw. Deckung, führen zur Ansiedlung von Benthosgemeinschaften und tragen zur Ausdehnung von Verbreitungsgebieten bei, in denen manche Arten bisher nicht vorkamen.¹²⁷ Eine Erhöhung der Fisch-Population würde wiederum zu positiven gesellschaftlichen Effekten führen. Durch die Besiedlung der Anlagen mit Algen und Muscheln wird außerdem eine Erhöhung der lokalen Biomasse vorausgesagt, die zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen kann¹²⁸, die häufig auch gesellschaftlich wertgeschätzt wird.

Innerhalb der Betriebsphase von Windkraftanlagen können Schallemissionen und Vibrationen zu Störungs- und Vertreibungseffekten mit einer evtl. völligen Meidung dieser Gebiete durch marine Säuger führen. Auch das Kollisionsrisiko mit Pfählen und Rotoren (Vogelschlag) verbunden mit einer Barrierewirkung und Anlockeffekten durch ein erhöhtes Nahrungsangebot führen evtl. zu einer Veränderung und Fragmentierung von Wanderrouen, Nahrungs- und Lebensräumen¹²⁹. Außerdem kann es durch die Erwärmung der obersten Sedimentschicht durch die Stromkabel zu einer Veränderung der Artengemeinschaften kommen, bspw. weil die Wärme dazu beiträgt, dass keine natürliche Selektion in der kalten Jahreszeit (Wintermortalität) mehr stattfindet¹³⁰. Empfindliche Meerestiere können innerhalb der Betriebsphase zusätzlich durch elektromagnetische Felder der Kabel zur Netzanbindung negativ beeinflusst werden (Barrierewirkung für wandernde Arten). Diesen möglichen negativen Folgen wird durch die vorgeschriebene Verlegetiefe entgegengewirkt.¹³¹

Ein nicht zu unterschätzender gesellschaftlicher Effekt der Errichtung von Windparks besteht in der Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region, was zu positiven Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft führt¹³². Im Landkreis Cuxhaven in Niedersachsen sind neben 6 Betrieben mit ca. 700 Beschäftigten

¹²³ BSH (2009b), S. 260f.

¹²⁴ BSH (2009b), S. 322.

¹²⁵ BSH (2009b), S. 286.

¹²⁶ BSH (2009b), S. 312f.

¹²⁷ BSH (2009b), S. 275.

¹²⁸ BSH (2009b), S. 287.

¹²⁹ BSH (2009b), S. 312ff.

¹³⁰ BSH (2009b), S. 276.

¹³¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹³² Experteninterview BSH 21.12.2010.

und einem Jahresumsatz von ungefähr 115 Mio. Euro vor allem Zulieferbetriebe für den Bau von Windparks wie Fundamentbauer ansässig und prägen die Wirtschaftsstruktur in der Region. Allerdings kann sich die industrielle Struktur vor Ort auch wieder verändern, z.B. wenn keine weiteren Parks in diesem Gebiet geplant sind. Besonders viele Betriebe der Offshore-Technik sind in Bremen und Bremerhaven zu finden. Insgesamt 43 Betreiber mit ca. 1.600 Beschäftigten sorgen hier für einen Jahresumsatz von fast 180 Mio. Euro.

Weiterhin gesellschaftlich positiv zu sehen durch diese Art der Energiegewinnung sind CO₂-Einsparungen, was u.a. dem Klimawandel und einem weiteren, schnellen Anstieg des Meeresspiegels entgegenwirkt und einen Beitrag für den Schutz der Meeresumwelt liefert¹³³. Auch die Versauerung der Meere wird durch die Verringerung von Kohlendioxid-Emissionen gemildert¹³⁴. Zusätzlich wird eine Sicherheit in der Energieversorgung durch erneuerbare Energien gewährleistet, auch aufgrund der Unabhängigkeit Deutschlands von den begrenzten Ressourcen fossiler Energieträger¹³⁵ und damit von Energielieferungen durch andere Staaten, was zudem eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zur Folge hat. Eine deutliche Steigerung des Anteils der Energieversorgung in diesem Sektor könnte außerdem dazu führen, dass der Maisanbau für Biogasanlagen innerhalb der Landwirtschaft zurückgeht, der deutlich zu einem Nährstoffeintrag über die Flüsse in die Meeresumwelt beiträgt (s. auch Silage).¹³⁶

Windenergierelevante Verordnungen und Regelungen

- 1 Energiekonzept der Bundesregierung 2010
- 2 Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung (2010) (BMWi, BMU)
- 3 Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee/ Ostsee (2009)
- 4 Erneuerbare-Energien-Gesetz (2008)
- 5 Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere (Nationale Meeresstrategie) (2008)
- 6 Offshore-Windenergie: Zur Erreichung der energiepolitischen Ziele für 2020 und danach erforderliche Maßnahmen (KOM (2008) 768) (2008)
- 7 Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung 2007
- 8 Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See (2002)
- 9 Seeanlagenverordnung 1997

Quelle: Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011

¹³³ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹³⁴ BMU (2008), S. 38f.

¹³⁵ BMU (2008), S. 38.

¹³⁶ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Offshore-Windenergie -> ein Sektor der sich zukünftig weiter stark entwickelt: hier wird zukünftig kontinuierlich gebaut			-> positive gesellschaftliche Effekte Offshore: CO ₂ -Einsparungen (Klima); -> weniger Anbau für Biogas Landwirtschaft (weniger Probleme durch Maisanbau und Silage) -> Sicherheit und Unabhängigkeit der Energieversorgung, dadurch steigende Wettbewerbsfähigkeit der dt. Industrie
Bau- und Abrissphase	Schallemissionen durch Pfahlrammarbeiten	Scheuchwirkung für Fische, Meeres-säuger, Seevögel, Zugvögel Physiologische Schädigungen Maskierungseffekte Fische und Wirbellose	
	Sedimentaufwirbelungen bei Gründung	Trübungsfahnen kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen	
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	s. Schifffahrt	
Anlagen (Fundamente, Pfähle und Rotoren)	Flächenverbrauch durch Fundament	keine Schleppnetzfisherei ggf. Rückzugsgebiet für Fische	-> Windparks sind für andere Nutzungen gesperrte Zonen, deshalb kommt es zu Konflikten/Synergien; Nutzungskonkurrenzen zur Fischerei, Schifffahrt (Schutzabstände zu VTG), Rohstoffgewinnung, Leitungen u. Kabel; -> positiv: Schonungsgebiete u. somit Regeneration von Fischbeständen (Populationen) für die Fischerei und Konsumenten; evtl. negativ: Fischerei weicht auf andere Gebiete aus, wo es zu erhöhtem Fischereidruck kommen kann
	Zerstörung und Versiegelung Meeresboden Kolkenschutz -> zwar viele Anlagen, aber mit großen Abständen	Veränderung des Substrats bei dauerhafter Versiegelung Habitatverlust Geschützte Arten werden getötet	
	Veränderung Landschaftsbild	Optische Beeinträchtigungen Beeinträchtigung der subjektiven Landschaftswahrnehmung -> von der Entfernung zur Küste, Flächengröße, der Höhe des Betrachtungsstandortes und des Sehvermögens abhängig	-> als touristischer Effekt, positiv: Touristen können über Windparktechnik informiert werden (Informationszentren) -> durchaus positive Assoziationen bei Windkraftanlagen (lt. Studie)
	Veränderung der Strömungsverhältnisse (Verwirbelungen stromabwärts): Sedimentumlagerungen und Kolkbildung, Nachlaufströmungen	Veränderung des Salinitätsprofils; kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen, evtl. tödlich für Zugvögel	

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Lichtreflexion/Schattenwurf durch Rotorblätter	Meidung oberflächennaher Wasserschichten durch Fische	
	Visuelle Störeffekte durch WEA und Befeuern der Anlagen	Evtl. Meideverhalten des Gebiets durch Seevögel (artspezifisch und ggf. dauerhaft)	
	Entstehung künstlichen Lebensraums	-> Nutzen: Entstehung künstlicher Habitats = Deckung für Fische, Ansiedlungen Benthosgemeinschaften, Ausdehnung von Verbreitungsgebieten; Nutzen wird aber kontrovers diskutiert	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
Betriebsphase	Schallemissionen und Vibrationen	Störungs- und Vertreibungseffekte evtl. Meidung durch marine Säuger	
	Kollisionsrisiko (Vogelschlag) und Barrierewirkung, Anlockeffekte (Nahrungsangebot)	Fragmentierung von Wanderrouten (Vogelzug), Nahrungs- und Lebensräumen	
	Einbringung v. Hartsubstraten	evtl. Verschiebung der Lebensgemeinschaften (Ansiedlung zusätzlicher Arten) -> Anlockeffekte -> Änderung des marinen Nahrungsnetzes	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
	Erwärmung der obersten Sedimentschicht und elektromagnetische Felder der Kabel zur Netzanbindung	Veränderung der Artengemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität); evtl. Beeinflussung empfindlicher Meerestiere -> Tiefe von Kabeln sind vorgegeben; Beeinflussung durch Wärme wenig relevant; eher elektromagnetische Barrierewirkung für Wanderarten	
Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 7: Gesellschaftliche Aspekte der Offshore-Windenergie

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.2.2 Offshoreförderung von Öl und Gas

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Entwicklung der Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas wird weltweit maßgeblich durch die steigende Nachfrage nach fossilen Energieträgern angetrieben. Laut Prognosen ist in Zukunft eine anhaltende Steigerung des globalen Energiebedarfs zu erwarten. Die Ausweitung der Offshore-Aktivitäten ist zudem ein Resultat der Preisentwicklungen für die Ressourcen Öl und Gas. Preissteigerungen setzen bei gleichzeitiger Verknappung der Öl- und Gasreserven Anreize für Förderaktivitäten im Offshore-Bereich.

Im internationalen Vergleich verfügt Deutschland über geringe Mengen an Erdöl- und Erdgasressourcen und -reserven. Im Bereich der deutschen Hoheitsgewässer und der Ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee befinden sich lediglich die Offshore-Plattformen Mittelplate für Erdöl und A6-A für Erdgas. Beide Plattformen weisen im Hinblick auf ihre Fördermengen in den letzten Jahren rückläufige Entwicklungen auf. In Deutschland existiert daher nur ein sehr kleiner „Heimmarkt“ für Erdöl- und Erdgasförderaktivitäten. Deutsche Mineralölunternehmen treten zunehmend als Lizenznehmer für Erdöl- und Erdgasförderungen im Ausland auf. Der Fokus liegt hier auf Norwegen und den Niederlanden. Deutsche Unternehmen gehören dort mittlerweile zu den größten Lizenznehmern und agieren als kleinere Partner der großen privaten oder staatlichen Ölgesellschaften¹³⁷.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Erdölförderung im norddeutschen Wattenmeer

In Deutschland befindet sich das größte und bedeutendste Erdölfeld „Mittelplate“ im schleswig-holsteinischen Wattenmeer rund 8 km vor der Küste. Das Ölfeld wird seit Oktober 1987 mit Bohrungen in mehrere ölführende Sandsteinschichten zwischen 2.000 und 3.000 Metern Tiefe erschlossen. Seit Mitte des Jahres 2000 wird durch den Einsatz weiterentwickelter Bohrtechniken (Extended-Reach-Bohrtechnologie) die Ölgewinnung vom Land aus betrieben. Mittelplate ist seit 2005 zudem über eine Pipeline mit der Landstation Dieksand (in Friedrichskoog) verbunden, sodass der Öltransport per Schiff entfällt. Das in der Landstation Dieksand aufbereitete Reinöl, Erdölgas und Kondensat wird über Rohrleitungen an die Raffinerien in Heide und Brunsbüttel zur dortigen Weiterverarbeitung geliefert. Das Konsortium RWE Dea AG (Betriebsführer) und Wintershall Holding GmbH hat seit Förderbeginn 25 Mio. Tonnen Öl aus der Lagerstätte gefördert¹³⁸.

¹³⁷ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 53ff.

¹³⁸ Vgl. RWE (2011).

Die anfänglichen Fördermengen von jährlich rund 200.000 Tonnen Öl haben sich bis heute mehr als verzehnfacht. Im Jahr 2009 betrug die Fördermenge insgesamt 1,6 Mio. Tonnen Öl. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur inländischen Ölförderung geleistet. Rund 57 % der bundesweiten Erdölmengen werden über die Plattform im norddeutschen Wattenmeer gefördert¹³⁹.

Die Bohr- und Förderinsel Mittelplate wurde nach den besonderen Sicherheitsanforderungen für das ökologisch sensible Gebiet im Wattenmeer konstruiert. Der Umweltschutz besitzt im Rahmen der Erdölförderung höchste Priorität. Nach dem Prinzip der „Null-Einleitung“ ist die Plattform mit Spundwänden rund um das undurchlässige Stahl-Beton-Fundament abgeriegelt. Flüssigkeiten und Feststoffe dürfen nicht ins Wattenmeer bzw. ins Seewasser gelangen¹⁴⁰.

Offshoreförderung von Erdgas in der deutschen Nordsee

Seit Herbst des Jahres 2000 wird aus dem ersten Offshore-Projekt in der deutschen AWZ der Nordsee Erdgas gefördert. In einer Entfernung von rund 300 km vor der deutschen Küste ist eine Förderplattform errichtet worden, mit der im Zeitraum 2000 bis 2007 insgesamt 9 Mrd. m³ Erdgas produziert wurden. Jährlich werden derzeit schätzungsweise 1,2 Mrd. m³ Erdgas in der deutschen Nordsee gefördert. Mit Blick auf die gesamte inländische Erdgas-Fördermenge steuert die Anlage A6-A damit einen Anteil von rund 3 % zur deutschen Erdgasproduktion bei und gehört damit zu den ergiebigsten deutschen Erdgasquellen¹⁴¹.

Betriebe und Beschäftigte

Der Offshore-Wirtschaft Öl und Gas gehören in der gesamten Bundesrepublik 78 Betriebe an, in denen rund 14.000 Mitarbeiter beschäftigt sind. Bundesweit wird ein Umsatz von schätzungsweise 7,9 Mrd. Euro erwirtschaftet. Der Nordseeraum bildet dabei einen räumlichen Schwerpunkt der betrieblichen Aktivitäten. Auf Standorte in Hamburg, Bremen, Niedersachsen und den westlichen Landkreisen Schleswig-Holsteins entfallen 34 Betriebe mit rund 2.400 Mitarbeitern. Diese Betriebe erwirtschaften einen Umsatz von schätzungsweise rund 2,2 Mrd. Euro. Bedeutende Akteure wie die Wintershall AG und die RWE Dea AG als Betreiber der Förderplattform Mittelplate, die Dillinger Hütte oder Aker Wirth Solutions sitzen jedoch vorwiegend im mitteldeutschen und süddeutschen Raum¹⁴².

¹³⁹ Vgl. RWE (2011).

¹⁴⁰ Vgl. Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (2008).

¹⁴¹ Vgl. UBA (2008), S. 91ff.; Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (2008).

¹⁴² Vgl. NORD/LB (2011); VDI/VDE IT et al. (2010), S. 53f.

Entwicklungsperspektiven

Im Hinblick auf die Aufsuchung von Kohlenwasserstoffen sind in der AWZ der deutschen Nordsee - insbesondere im nordwestlichen und südöstlichen Teil - großflächig Erlaubnisfelder ausgewiesen, die von verschiedenen Energiekonzernen erkundet werden. Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Erlaubnisfelder, für die insbesondere die Wintershall Holding AG, die GDF SUEZ E&P DEUTSCHLAND GMBH sowie die RWE Dea AG oder die EWE Aktiengesellschaft Lizenzen für die Exploration von Rohstofflagerstätten besitzen¹⁴³. Die weitere Entwicklung der Offshoreförderung von Öl und Gas hängt von den Ergebnissen dieser Erkundungen und den unternehmerischen Entscheidungen zur Erschließung ab.

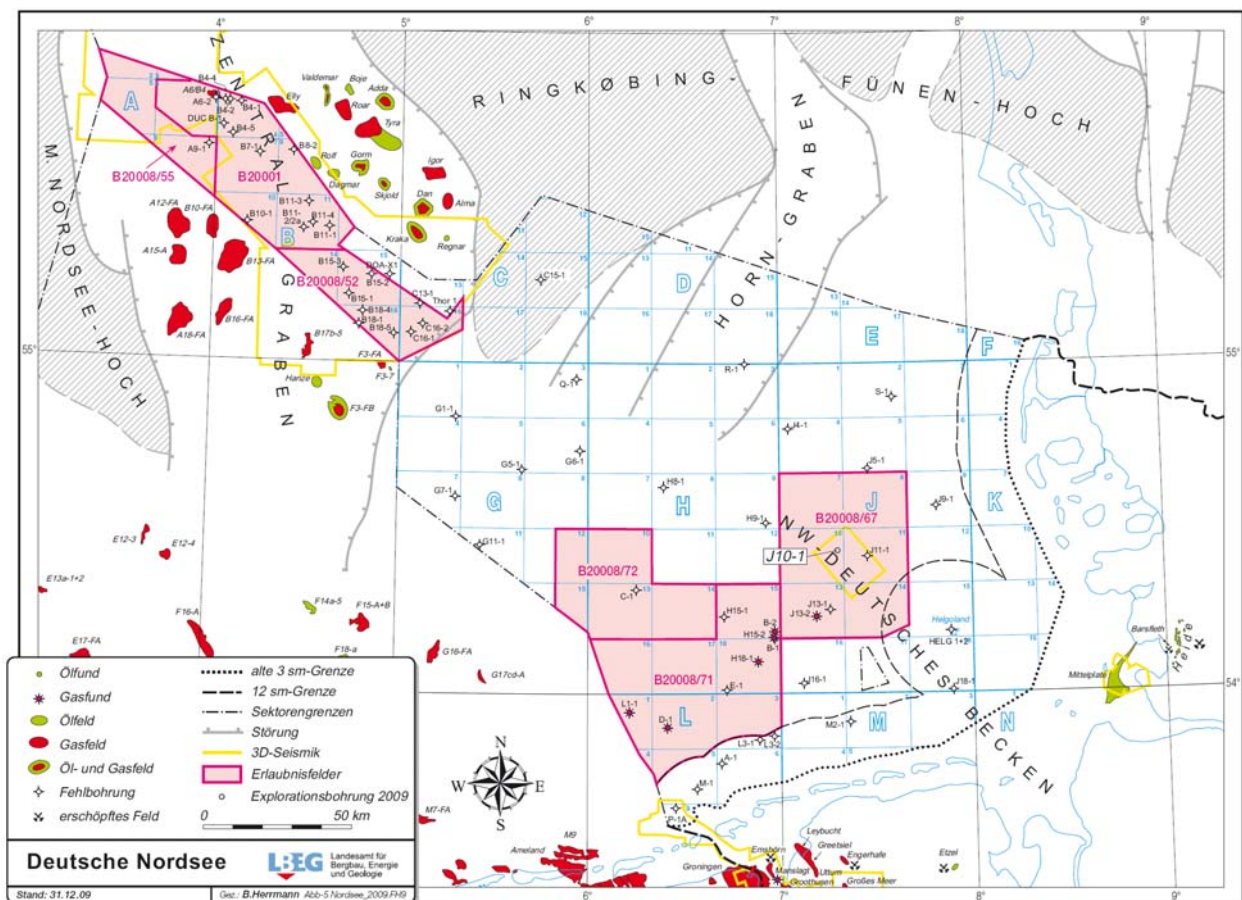


Abbildung 7: Erlaubnisfelder für Kohlenwasserstoffe in der deutschen Nordsee

(Quelle: LBEG (2010))

¹⁴³ Vgl. LBEG (2010).

Gesellschaftliche Aspekte

Allgemein betrachtet ist die Öl- und Gasindustrie ein wichtiger Sektor in der Nordsee, der insbesondere in der arktischen See stark wachsen wird. Zu den Auswirkungen der Offshoreförderung von Öl und Gas auf die Meeresumwelt gehören Öleinträge, Luftemissionen und Verschmutzungen bspw. durch Schadstoffe aus Bohrspülungen oder Produktionswasser. Das Ausmaß an Öleinträgen im OSPAR-Gebiet ist seit dem Jahr 2000 um ca. 20% im Durchschnitt zurückgegangen und auch die Anzahl kleinerer Ölteppiche (< 1t) hat abgenommen. Dagegen haben die Einleitungen von Bohrspülungen seit 2005 deutlich zugenommen.¹⁴⁴

In der Nordsee existiert, wie bereits im vorangegangenen Abschnitt dargestellt, lediglich eine Förderplattform zur Gewinnung von Erdgas, die sich in der deutschen AWZ befindet¹⁴⁵. Kohlenwasserstoffe wie Erdgas werden grundsätzlich als Energieträger in Deutschland eingesetzt. Zu den gesellschaftlichen Aspekten der Offshoreförderung von Erdgas gehört deshalb ihr Beitrag zur Rohstoffversorgung, sowohl in ihrer Bedeutung zur Sicherung der heimischen Energieversorgung, die zukünftig zunehmen wird, als auch als Wirtschaftsfaktor. Arbeits- und Ausbildungsplätze werden innerhalb der Bergbauindustrie und deren Zulieferbetrieben entweder gesichert oder neu geschaffen. Während zurzeit nur eine Erdgas-Förderplattform in Betrieb ist, wurden bereits zahlreiche Bergbauberechtigungen zur zukünftigen Gewinnung von Kohlenwasserstoffen in der deutschen Nordsee erteilt.¹⁴⁶

Die Bau- und Erkundungsphase der Offshoreförderung von Öl und Gas kann insbesondere in Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen durch Schallemissionen in drei verschiedene Phasen eingeteilt werden: (1) Exploration, (2) Erkundungsbohrungen und (3) Förderbohrungen. Sowohl bei der Exploration als auch bei den Erkundungsbohrungen führen seismische Aktivitäten durch Luftpulser (Airgun) zu hohen Lärmeinträgen mit starken Schallwellen, die zu Gehörschädigungen mariner Säugetiere wie Schweinswalen und zum Platzen der Schwimmblasen von Fischen führen können. Das Ausmaß ist je nach Bodenstärke (Tiefe und Dichte) unterschiedlich, wobei es in größeren Tiefen auch zu einer größeren Ausbreitung im Boden kommt.¹⁴⁷ Dennoch wird die Relevanz dieser ökologischen Auswirkungen von den Experten unterschiedlich eingeschätzt.

Bei den Förderbohrungen entsteht durch den Bohrabrieb sogenanntes Bohrklein. Dieses wird zusammen mit der Bohrspülung ins Meer eingeleitet. Durch die Einleitung von Bohrklein kommt es zu einer lokalen Verdichtung und stofflichen Veränderung der Sedimente sowie zu Trübungsfahnen. Enthält die Bohrspülung Öl wird das Gemisch an Land entsorgt. Die mit Schadstoffen versetzte Bohrspülung kann zu einer Kontamination des Planktons und damit zur Anreicherung in den marinen Nahrungsketten führen.¹⁴⁸ Neben den beschriebenen ökologischen Effekten können innerhalb der Bau- und Abrissphase der Plattformen auch Sedimentaufwirbelungen inkl. Trübungsfahnen auftreten, die

¹⁴⁴ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 7, S. 70.

¹⁴⁵ BSH (2009b), S. 249.

¹⁴⁶ BMU (2008), S. 36.

¹⁴⁷ Experteninterview UBA 16.12.2010, Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹⁴⁸ BSH (2009b), S. 249ff.

zu einem Habitatverlust und der Schädigung von Individuen, Eiern und Larven benthischer Organismen und Fischen führen. Auch kann eine Remobilisierung chemischer Stoffe stattfinden, die zu einer Beeinträchtigung der Primärproduktion von Plankton führen und damit das Nahrungsangebot und die Benthosgemeinschaften direkt beeinflussen kann. Die Geräuschemissionen durch den Bau der Plattformen sowie der in diesem Zusammenhang erhöhte Schiffsverkehr mit den einhergehenden Schadstoffemissionen haben Auswirkungen auf die Meeresumwelt durch Habitatverluste, Individuenverluste der Fische, Meideverhalten der Seevögel und Beeinträchtigungen mariner Säugetiere.¹⁴⁹

Die anlagenbedingten ökologischen Auswirkungen und gesellschaftlichen Aspekte der Plattformen sind mit denen der Offshore-Windenergieparks vergleichbar (s. Kapitel 2.2.1.2.1 bzw. 3.2.1.2.1 Offshore-Windenergie). Auch hier kann es zu Verdichtungen des Meeresbodens infolge der Gründung, zu Schadstoffeinträgen und zur Änderung der Strömungsverhältnisse¹⁵⁰ und damit einhergehend u.a. zu Ablagerungen von Feinsedimenten und einem lokalen Sauerstoffmangel kommen. Die Belassung von Bohrklein rund um die Plattform führt außerdem zu einer Veränderung der Bodentopografie, dem Eintrag von Schadstoffen¹⁵¹ und zu einer Versiegelung des Meeresbodens.¹⁵² Aber insbesondere die Flächenbeanspruchung der Plattform und das zusätzliche Angebot künstlichen Hartsubstrats gehen mit gesellschaftlichen Aspekten einher, auch wenn diese aufgrund des begrenzten Vorkommens weit weniger relevant sind als bei den vorhandenen bzw. geplanten Offshore-Windenergieparks. Durch die Flächenbeanspruchung der Plattformen kommt es zu einem Siedlungsraumverlust für Benthosgemeinschaften und einem Lebensraumverlust für Fische¹⁵³. Gleichzeitig führt die Flächennutzung zu Konkurrenzen mit anderen Nutzungsformen wie der Schifffahrt, der Offshore-Windenergiegewinnung, Rohrleitungen und Kabel sowie Schutzgebieten. Zu Verkehrstrennungsgebieten und anderen Hauptschifffahrtsrouten ist ein Schutzabstand einzuhalten. Weiterhin sind Windenergieanlagen u.U. ein Hindernis bei der Rohstoffgewinnung bzw. umgekehrt können in den Abbaugebieten keine neuen Windenergieparks entstehen. Auch Rohrleitungen und Seekabel können in diesem Bereich nicht verlegt werden bzw. würden ein Hindernis oder ein Ausschlusskriterium für eine mögliche Rohstoffgewinnung bedeuten.¹⁵⁴ Ebenfalls könnten Nutzungskonflikte mit möglichen Schutzinteressen der Meeresumwelt wie der Ausweisung von Schutzgebieten (s. Natura 2000) hervorgerufen werden¹⁵⁵. Andererseits könnte das Fischerei-Verbot um die Plattformen wie bei den Offshore-Windenergieparks zu einer Regeneration von Fischbeständen und einer Erholung der Populationen führen. Dies kann positive gesellschaftliche Effekte für die Fischerei und damit für die Konsumenten/Menschen beinhalten¹⁵⁶, da verschiedene Fischarten, die in der Nordsee sonst

¹⁴⁹ BSH (2009b), S. 249ff.

¹⁵⁰ BSH (2009b), S. 256f.

¹⁵¹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

¹⁵² BSH (2009b), S. 249ff.

¹⁵³ BSH (2009b), S. 249ff.

¹⁵⁴ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

¹⁵⁵ BMU (2008), S. 36.

¹⁵⁶ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

flächendeckend befischt werden, im Nahbereich der Plattformen erhalten bleiben. Dies geht ebenfalls mit einer Regeneration der lokalen Nahrungsnetze einher¹⁵⁷. Die Effekte haben allerdings im Vergleich zum Vorkommen der Anlagen der Offshore-Windenergieparks einen deutlich geringeren Umfang. Das Angebot künstlichen Hartsubstrats führt zu Besiedlungen hartsubstratbewohnender Arten, was wiederum zu einer Ausdehnung der Verbreitungsgebiete und einer Verschiebung bzw. Erweiterung des Artenspektrums von Benthos und Fischen führen kann. Die Zunahme des Nahrungsangebots, sowohl im Artenspektrum als auch in ihrer Verfügbarkeit, hat Auswirkungen auf mobile Prädatoren und Seevögel, die davon angelockt werden.¹⁵⁸ Wie bei der Offshore-Windenergiegewinnung geht die Zunahme des Nahrungsangebots mit einer Erhöhung der lokalen Biomasse einher, die mit einer Erweiterung des Artenspektrums zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen kann¹⁵⁹. Dieser wird häufig auch ein nicht-nutzungsabhängiger Wert von der Gesellschaft zugeschrieben (s. Kapitel 2.4 und 3.4 Analyse der Kosten der Meeresumwelt-Verschlechterung).

Innerhalb der Betriebsphase kann es zu Stoffeinträgen durch Produktions- und Spritzwasser, Abwasser aus der Kläranlage und den Schiffsverkehr kommen. Dem Produktionswasser werden in der Förderereinheit Chemikalien zur Förderung bzw. Hemmung von Korrosion beigesetzt. Auch die Freisetzung von Schadstoffen durch Korrosionsanstriche, Ummantelungsmaterialien und Opferanoden an den Anlagen kann zur Anreicherung in marinen Nahrungsketten führen¹⁶⁰. Die Anreicherung der Schadstoffe kann u.U. Auswirkungen auf Fische haben, was sich gesellschaftlich wiederum auf die Verwertbarkeit und Vermarktung dieser auswirkt, allerdings von der Quantität abhängig und im Gegensatz zur Schifffahrt auch räumlich eher begrenzt¹⁶¹ ist. Eine langfristige Setzung des Meeresbodens durch den Abbau und selektive Entnahme kann Beeinträchtigungen der Habitate bis zu Verlusten dieser hervorrufen.¹⁶²

Trotz dieser ökologischen Auswirkungen wird die Relevanz des Abbaus von Erdgas und Öl in den deutschen Gewässern der Nord- und Ostsee von den Experten überwiegend als eher gering eingestuft, vor allem auch aufgrund der Tatsache, dass hier zurzeit nur eine Förderplattform für Erdgas existiert und keine Erdölplattformen in Planung sind. Hinsichtlich gesellschaftlicher Auswirkungen werden bzgl. des Erdölabbaus innerhalb der Betriebsphase vor allem massive Effekte bei Unfällen für die Gesellschaft gesehen. Die gesellschaftlichen Auswirkungen können viele Bereiche betreffen. Große Katastrophen von Öl-Plattformen haben erhebliche Einflüsse auch auf andere Wirtschaftszweige und sind dort z.T. mit hohen zusätzlichen Kosten verbunden. Der Eintrag großer Mengen an Öl hat z.B. Auswirkungen auf den Tourismus an den betreffenden Küstenabschnitten.¹⁶³ Ein möglicher Erd-

¹⁵⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹⁵⁸ BSH (2009b), S. 272f.

¹⁵⁹ BSH (2009b), S. 287.

¹⁶⁰ BSH (2009b), S. 249ff.

¹⁶¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

¹⁶² BSH (2009b), S. 249ff.

¹⁶³ Experteninterview BSH 21.12.2010.

gasunfall auf See wird dagegen von den Experten als eher unbedeutend für die Gesellschaft eingestuft, außer es befindet sich zum Zeitpunkt des Unfalls z.B. ein Schiff über der Unglücksstelle.

Relevante Verordnungen und Regelungen zum Abbau von Erdgas und Öl – national und international	
--	--

- | | |
|---|---|
| 1 | UN-Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS; seit 16.11.1994 in Kraft) |
| 2 | Regelung des Meeresbodenbergbaus (IMB-Internationale Meeresbodenbehörde) |
| 3 | Lagerstättengesetz (LagerstG 1934), (BGBl. I S. 2992, 2001) |
| 4 | Bundesberggesetz (BbergG 1980), (BGBl. I S. 2585, 2009) |
| 5 | Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009), (BGBl. I S. 1163, 2010) |
| 6 | Bergrechtliche Genehmigungs- und Überwachungsinstrumentarium |
| 7 | Seeanlagenverordnung (SeeAnlV 1997) |
| 8 | NATURA 2000 |

Quelle: BMU (2008), Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Offshoreförderung von Öl und Gas			-> Bedeutung bzgl. Sicherheit der Energieversorgung u. als Wirtschaftsfaktor -> Arbeits- und Ausbildungsplätze in der Bergbau- u. Zuliefererindustrie -> Interessenskonflikte mit anderen Nutzungen -> Interessenskonflikte mit Schutzvorgaben (Natura2000-Gebiete)
Bau- und Abrissphase Bohrung/Abdichtungsmaßnahmen 3 Phasen: Exploration Erkundungsbohrungen Förderbohrungen -> quantitativ in der deutschen AWZ sehr gering	Einleitung von Bohrklein / Bohrspülungen mit Schadstoffen versetzt	Verdichtungen und stoffliche Veränderungen der Sedimente; Trübungserscheinungen; Kontamination des Planktons; Anreicherung in marinen Nahrungsketten	
	Sedimentaufwirbelungen u. Trübungsfahnen	Habitatverlust; Schädigung von Individuen, Eiern u. Larven benthischer Organismen und Fischen	
	Remobilisierung chemischer Stoffe	Beeinträchtigung benthischer Organismen; Beeinflussung Nahrungsangebot für Benthosgemeinschaften; Beeinträchtigung Primärproduktion Plankton	
	Lärmeinträge durch Bautätigkeit; Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	Habitatverlust; Individuenverlust Fische; Meideverhalten (u.a. von Seevögeln); Beeinträchtigung mariner Säugetiere	
	Seismische Aktivitäten: Lärmeinträge durch Luftpulser (Airgun); Schallemissionen bei Bohrungen und Rammungen	-> Beeinträchtigung mariner Säugetiere -> Schwimmbblasen der Fische können platzen -> Schallpegel führen zu Gehörschädigungen; Ausmaß der Schallwellen hängt von der Bodenstärke (Tiefe und Dichte) ab: je tiefer, desto größer die Ausbreitung im Boden	
Anlage (Plattform)	Verdichtung/Versiegelung des Meeresbodens	Veränderung des Substrats; Habitatverlust	
	Flächenbeanspruchung durch Pfeiler	Siedlungsraumverlust; Lebensraumverlust (Fische)	-> Flächenkonkurrenzen der Nutzungen: bei Schifffahrt Schutzabstand zu VTG und Hauptschifffahrtsrouten; Windenergieanlagen u.U. Hindernis bei der Rohstoffgewinnung; Leitungen u. Kabel Hindernis/Ausschluss für Rohstoffgewinnung -> Schutzvorgaben: evtl. Einschränkungen in Schutz-

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

			gebieten -> positiv: Schonungsgebiete u. somit Regeneration von Fischbeständen (Populationen) für die Fischerei und Konsumenten
	Anlockeffekte durch beleuchtete Plattform	Kollisionsrisiko Zugvögel	
	Angebot künstlichen Hartsubstrats; Änderung der Sedimentparameter	Ansiedlungen hartsubstratbewohnender Arten (Benthos); Ausdehnung von Verbreitungsgebieten; Verschiebung/Erweiterung Artenspektrum (Fische, Benthos); Zunahme Nahrungsangebot (Spektrum und Verfügbarkeit); Anlockeffekte mobiler Prädatoren, Seevögel	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
	Belassung von Bohrklein rund um die Plattform	mit Schadstoffen versetzt; Versiegelung Meeresboden	
	Änderung der Strömungsverhältnisse	Siedlungsraumverlust Benthos; Abnahme Strömungsgeschwindigkeit; Ablagerungen Feinsedimente; u.U. lokaler Sauerstoffmangel	
Betriebsphase -> mit Einträgen von Öl (Grauwasser), allerdings existieren Grenzwert-Auflagen, die nicht überschritten werden dürfen	Freisetzung von Schadstoffen (Korrosionsanstriche/ Ummantelungsmaterialien/ Opferanoden an den Anlagen)	Anreicherung in Nahrungsketten -> auch von der Quantität abhängig, aber räumlich begrenzt	u.U. Auswirkungen auf Verwertbarkeit und Angebot von Fischen
	Langfristige Setzung des Meeresbodens	Belastung durch selektive Entnahme; Beeinträchtigung/Verlust Habitate	
	Einleitung Produktions- u. Spritzwasser	Belastung durch Einträge chemischer Stoffe: Produktionswasser mit Schadstoffen gemischt	
	Öleinträge bei Unfall	Kontamination u.a. von Seevögeln	Öl-Unfall hat große Auswirkungen auf bspw. Tourismus, Fischerei, Schifffahrtswege etc.; negative gesellschaftliche Auswirkungen je nach Szenario (Terrorismus möglich)
Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 8: Gesellschaftliche Aspekte der Offshoreförderung von Öl und Gas

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.2.3 Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Gewinnung von Rohstoffen in der deutschen Nordsee beschränkt sich auf den Abbau von Sand- und Kiesvorkommen. Andere mineralische Rohstoffe werden dort nicht gefördert. Mit dem Sand- und Kiesabbau in der Nordsee werden etwa 15 % des bundesweiten Bedarfs an diesen Rohstoffen gedeckt. Die marine Sand- und Kiesgewinnung spielt dabei mengenmäßig in Deutschland keine herausragende Rolle, für den Deichbau und den Küstenschutz ist sie jedoch von hoher Relevanz. Sand und Kies werden neben dem Küstenschutz insbesondere in der Baubranche für die Herstellung von Beton und Mörtel sowie als Schotter verwendet. In der Nordsee finden großflächige Sand- und Kiesentnahmen statt. Zudem sind weitere größer dimensionierte Entnahmen in Planung. Auch die als ökologisch wertvoll eingestuft, ständig wasserbedeckten Sandbänke und Riffe der AWZ in den Schutzgebieten sind hiervon betroffen¹⁶⁴.

Für die Baustoffindustrie wird gegenwärtig ein relativ geringer Anteil an Sand und Kies von deutscher Seite aus der Nordsee gewonnen. Die zunehmende Verknappung der Vorkommen an Land durch Abbau oder deren anderweitige Nutzung wird das Interesse an den Vorkommen in der deutschen AWZ weiterhin steigern. Eine Ausweitung des flächenhaften Abbaus wird durch zunehmende Regulierungen und Restriktionen für den Umweltschutz, Windkraftfelder, Kabel- und Pipelinetrassen etc. beschränkt. Neben dem Baumaterial wird ca. 1 Mio. m³ Sand aus der Nordsee für den Küstenschutz vor Sylt entnommen. Grundsätzlich wird der erforderliche Küstenschutz diesen Rohstoffbedarf aufrechterhalten und eventuelle Deicherhöhungen im Zuge des prognostizierten Meeresspiegelanstiegs werden diesen noch weiter erhöhen¹⁶⁵.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Sand- und Kiesabbau in der deutschen Nordsee

Im deutschen Nordseeraum existieren einige, im Folgenden ausgewiesene Kiessandvorkommen¹⁶⁶. Eine kartographische Übersicht der Gebiete gibt Abbildung 8.

- Östlich der Untiefe Weiße Bank: Vorkommen zur Gewinnung von Kies und Sand aus dem Bewilligungsfeld „Weiße Bank“, in 2002 genehmigt, 440 km².
- Westlich der Insel Sylt: Vorkommen zur Gewinnung von Kies und Sand aus dem Bewilligungsfeld „OAM III“, in 2004 genehmigt, 350 km².
- Bereich zwischen den Bewilligungsfeldern „OAM III“ und „Weiße Bank“: Der Bereich „BSK“ wird derzeit exploriert, 532 km².

¹⁶⁴ Vgl. BMWi/NMWAV (2009); BfN (2011); NWVM (2008).

¹⁶⁵ Vgl. BMWi/NMWAV (2009).

¹⁶⁶ Vgl. OAM-DEME Mineralien GmbH (2011); BfN (2011); BSH (2010a).

- Delphin: Südlich von Helgoland gelegener Bereich, der von der Hansestadt Hamburg verwaltet wird und seinerzeit Entnahmestelle von Großmengen an Kiessand war, die im Rahmen der Erweiterung und Aufspülung des Airbus-Geländes ins Mühlenberger Loch (Unterelbe) verwendet wurden.

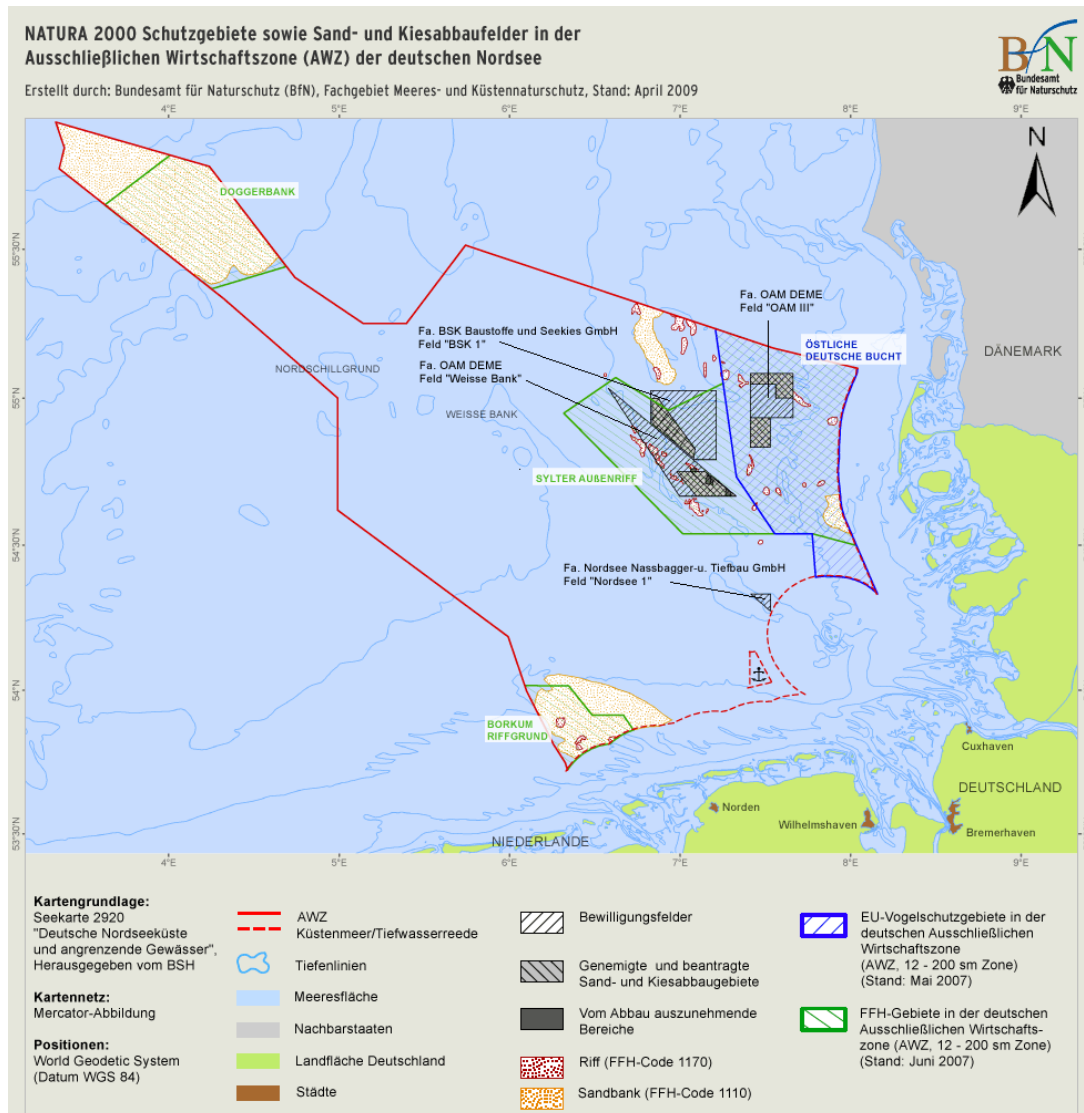


Abbildung 8: Sand- und Kiesabbaufelder in der AWZ der deutschen Nordsee

(Quelle: BfN (2011))

Entwicklungsperspektiven

Generell reichen die gut erkundeten und unter günstigen Bedingungen abbaubaren Kiesvorräte in Norddeutschland nur noch für gut ein Jahrzehnt. Die auf dem deutschen Schelf vorhandenen Ressourcen werden im Rahmen des Projektes „Geopotenzial Deutsche Nordsee“ in Kooperation von BGR, LBEG, BSH und der Industrie erkundet. Die zunehmende Verknappung der Vorkommen an Land durch den Abbau oder deren anderweitige Nutzung wird das Interesse an den Sand- und Kiesvorkommen im Meer weiterhin steigern. Der erforderliche Küstenschutz wird diesen Rohstoffbedarf aufrechterhalten und eventuelle Deicherhöhungen im Zuge des prognostizierten Meeresspiegelanstiegs werden diesen noch weiter erhöhen.

Gesellschaftliche Aspekte

Sand- und Kiesgewinnung findet in der deutschen AWZ der Nordsee statt. Dies jedoch nur in begrenztem Umfang. Eine kontinuierliche Förderung erfolgt seit 1984 in Deutschland (hierzu gehört die dauerhafte Sandgewinnung im Küstenmeer für den Küstenschutz der Insel Sylt; s. Küstenschutz).¹⁶⁷ Die gewonnenen Rohstoffe werden aber nicht nur für den Küstenschutz eingesetzt, sondern auch für den Hafen- und Straßenbau¹⁶⁸. Die Flächen zur Sedimentgewinnung in der AWZ befinden sich nördlich von Helgoland. In Deutschland ist eine flächenhafte Sand- und Kiesgewinnung mithilfe eines Saugbaggers, der mit einem Schleppkopf ausgerüstet über das Gewinnungsfeld fährt, vorgeschrieben. Die grundsätzliche substraterhaltende Abbautechnik soll mithilfe der 2 bis 4 m breiten Furchen von max. 2,6 m Tiefe, zwischen denen unbeanspruchter Meeresboden stehen bleibt, eine Wiederbesiedelung der Bodenfauna ermöglichen. Nichtsdestotrotz rufen die Sedimentbaggerungen verschiedene physikalische und chemische Veränderungen von Boden und Wasser hervor.¹⁶⁹

Die Sand- und Kiesgewinnung in der AWZ hat eine Bedeutung als Wirtschaftsfaktor in Deutschland und stellt wie die Offshoreförderung von Öl und Gas Ausbildungs- und Arbeitsplätze in der Bergbau- und Zulieferer-Industrie zur Verfügung¹⁷⁰. Genauso entstehen Konflikte durch den Flächenverbrauch der Abbaugelände mit anderen Nutzungen. Wie bei den Meerestechnikanlagen muss ein Schutzabstand zwischen den Abbaufeldern und den Verkehrstrennungsgebieten und anderen Hauptschiffahrtsrouten eingehalten werden. In den Abbaugeländen können außerdem keine neuen Windenergieparks entstehen bzw. keine Rohrleitungen und Seekabel verlegt werden. Darüber hinaus kann die Rohstoffgewinnung von Steinen, Sand und Kies mit Schutzinteressen der Meeresumwelt und ausgewiesenen Schutzgebieten (s. FFH-Gebiet und Natura 2000) u.U. konkurrieren.¹⁷¹

Durch die Entfernung von Substraten gehört zu den ökologischen Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung eine Veränderung der Bodentopografie. Dies hat eine Veränderung der

¹⁶⁷ BSH (2009b), S. 248f.

¹⁶⁸ BMU (2008), S. 36.

¹⁶⁹ BSH (2009b), S. 248f.

¹⁷⁰ BMU (2008), S. 36.

¹⁷¹ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

Benthosgemeinschaften bzgl. ihrer Siedlungsdichte und der Biomasse und damit auch der marinen Nahrungsketten zur Folge.¹⁷² Ökologisch besonders relevant in diesem Zusammenhang ist die Reduzierung der In- bzw. Epifauna¹⁷³. Durch die mechanische Zerstörung des Meeresbodens kann es zu einem Verlust von Individuen und Laichplätzen einiger Fischarten kommen.¹⁷⁴ Aus diesem Grund kann sich die Veränderung des Meeresbodens innerhalb der Abbaufächen u.a. gesellschaftlich nachteilig auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken. Außerdem führt die Veränderung der Bodentopografie und Sedimentstruktur zu Änderungen in den Sedimentations-, Abbau- und Resuspensionsprozessen¹⁷⁵.

Eine weitere Auswirkung ist die Veränderung der hydrografischen Verhältnisse, die mit einer Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit, Ablagerung von Feinsedimenten und u.U. lokalem Sauerstoffmangel sowie einem Siedlungsraumverlust der Benthosgemeinschaften einhergehen kann. Die Bildung von Trübungsfahnen wird durch die mechanische Zerstörung, zurücklaufendes Überlaufwasser und die Verklappung von Sedimentfraktionen hervorgerufen¹⁷⁶. Sie führt meist zu einer Schädigung von Individuen, Eiern und Larven benthischer Organismen und Fische u.a. durch eine Reduzierung organischer Stoffe, Substrate und Sulfide im Sediment, allerdings sind die Effekte temporär und kleinräumig¹⁷⁷. Eine Remobilisierung chemischer Stoffe kann zu einer Beeinflussung des Nahrungsangebots für Fischlarven durch die Beeinträchtigung der Primärproduktion (Phyto- und Zooplankton) und adulten Fischen durch Beeinflussung des Nahrungsangebots (Benthosorganismen) führen¹⁷⁸.

Vor allem als Folge der Sedimentation suspendierten Materials und einer Übersandung kann es zu Entwicklungsbeeinträchtigungen benthischer Organismen und Fischen kommen.¹⁷⁹ Die Übersandung führt zu umfangreichen Habitatveränderungen. Übrig bleibt in den meisten Fällen Mergel, der eine völlig andere Besiedlung aufweist. Dem wird Rechnung getragen, indem eine obere Schicht nicht abgetragen wird. Diese ökologischen Auswirkungen werden von einigen Experten als lokal sehr relevant eingeschätzt.¹⁸⁰

Außerdem kommt es während des Abbaus zu erhöhtem Schiffsverkehr und Schallemissionen durch Baggerarbeiten. Diese können marine Säugetiere beeinträchtigen und auch Gehörschädigungen verursachen. Weiterhin kann es zu einem Meideverhalten bzw. zu vollständigem Habitatverlust störempfindlicher Seevogelarten im Abbauggebiet und zu Anlockeffekten und damit einhergehenden Kollisionen von Zugvögeln mit beleuchteten Baufahrzeugen kommen.¹⁸¹

¹⁷² BSH (2009b), S. 255ff.

¹⁷³ BSH (2009b), S. 268.

¹⁷⁴ BSH (2009b), S. 268ff.

¹⁷⁵ BSH (2009b), S. 268ff.

¹⁷⁶ BSH (2009b), S. 269.

¹⁷⁷ Experteninterview BSH 21.12.2010.

¹⁷⁸ BSH (2009b), S. 282.

¹⁷⁹ BSH (2009b), S. 268ff.

¹⁸⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹⁸¹ BSH (2009b), S. 293ff.

Relevante Verordnungen und Regelungen zum Abbau von Sand und Kies – national und international

- 1 UN-Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS; seit 16.11.1994 in Kraft)
- 2 Regelung des Meeresbodenbergbaus (IMB-Internationale Meeresbodenbehörde)
- 3 Bundesberggesetz (BbergG 1980), (BGBl. I S. 2585, 2009)
- 4 Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009), (BGBl. I S. 1163, 2010)
- 5 Bergrechtliche Genehmigungs- und Überwachungsinstrumentarium

Quelle: BMU (2008)

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Sand- und Kiesgewinnung			-> Bedeutung als Wirtschaftsfaktor -> Arbeits- und Ausbildungsplätze in der Bergbau- u. Zulieferer-Industrie -> Interessenkonflikte mit anderen Nutzungen -> Interessenkonflikte mit Schutzvorgaben (Natura 2000-Gebiete) 1 Betreiber in der deutschen AWZ; vor Sylt im FFH-Gebiet (Küstenmeer) mit temporärer und kleinräumiger Nutzung zum Küstenschutz
	Substratentfernung und Veränderung der Bodentopografie/ Sedimentstruktur	Veränderung der Benthosgemeinschaften (Siedlungsdichte u. Biomasse) u. marinen Nahrungsketten; Siedlungsraumverlust Benthos; Reduzierung der In-, Epifauna; Verlust von Individuen durch mechanische Zerstörung; Veränderung von Sedimentations-, Abbau- u. Resuspensionsprozessen; Verlust von Laichplätzen einiger Fischarten	-> Nutzungskonkurrenzen: bei Schifffahrt Schutzabstand zu VTG und Hauptschifffahrtsrouten, Windenergieanlagen u.U. Hindernis bei der Rohstoffgewinnung, Leitungen u. Kabel Hindernis/Ausschluss für Rohstoffgewinnung -> Schutzvorgaben: evtl. Einschränkungen in Schutzgebieten -> Zerstörung des Meeresbodens kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	Veränderung hydrografischer Verhältnisse	Siedlungsraumverlust Benthos; Abnahme Strömungsgeschwindigkeit; Ablagerungen Feinsedimente; u.U. lokaler Sauerstoffmangel	
	Bildung von Trübungsfahnen	Schädigung insb. von Eiern u. Larven benthischer Organismen; Schädigung Eier u. Larven Fische; Trübungsfahnen sind temporär begrenzt	

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Remobilisierung chemischer Stoffe	u.U. Abnahme Sauerstoffgehalt; Beeinflussung Nahrungsangebot für Benthosgemeinschaften; Beeinträchtigung Primärproduktion Plankton; dadurch Beeinflussung Nahrungsangebot für Fischlarven	
	Sedimentation und Übersandung	Entwicklungsbeeinträchtigungen benthischer Organismen; Entwicklungsbeeinträchtigungen mariner Fische; Übersandung führt zur vollständigen Habitatveränderung; übrig bleibt Mergel mit gänzlich anderer Besiedlung; dem wird Rechnung getragen, indem eine obere Schicht verbleibt -> lokal sehr relevant	
	Beeinträchtigungen durch erhöhten Schiffsverkehr	Belastung mariner Säugetiere; Meideverhalten Seevögel; Anlockeffekte durch beleuchtete Baufahrzeuge u. Kollisionsrisiko für Zugvögel	
	Schallemissionen Baggerarbeiten	Belastung bzw. Gehörschäden mariner Säugetiere; Habitatverlust stöempfindlicher Seevogelarten	
Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 9: Gesellschaftliche Aspekte der marinen Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.2.4 Unterwasserkabel und -leitungen

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Verlegung von Seekabeln und Rohrleitungen im deutschen Nordseeraum dient maßgeblich dem Datenaustausch sowie der Versorgung mit Rohstoffen und Strom. Durch die deutsche AWZ der Nordsee verlaufen zahlreiche Rohrleitungen, Datenkabel und Hochspannungs-Energiekabel. Insbesondere für die zukünftigen Offshore-Windparks wird in den kommenden Jahren die Verlegung weiterer Hochspannungs-Energiekabel in der Nordsee erforderlich sein. Darüber hinaus durchqueren mehrere Pipelines die deutsche AWZ in der Nordsee zur Anbindung von Gasplattformen an das Festland sowie zur Verbindung verschiedener Bohrinseln untereinander. Im Bereich der Doggerbank liegen mehrere Erdgasleitungen. Einen Überblick über die verlegten und in Planung bzw. im Bau befindlichen Kabel und Leitung in der AWZ der deutschen Nordsee gibt Abbildung 9.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Seekabel in der deutschen Nordsee

Das Seekabel **NorNed** wurde im Mai 2008 in Betrieb genommen und verbindet mit einer Länge von rund 570 km das niederländische mit dem norwegischen Stromnetz. Die Leitung verläuft von Fedø in Norwegen nach Eemshaven im Norden der Niederlande und quert dabei die AWZ der deutschen Nordsee. Das Kabel stellt von der Konstruktion her den zurzeit bestmöglichen und umweltschonendsten Stand der Technik dar. Die Verlegung des Kabels erfolgte auf See mit einem speziell hierfür ausgerüsteten Verlegeschiff, wobei es direkt vom Schiff in die Nordsee versenkt und ca. 1 m in den Meeresboden eingespült wurde. Vorab wurden die erforderlichen Untersuchungen des Seebodens durchgeführt. Die für die Verlegung geeignete Trasse in der Nordsee wurde zudem unter Federführung des BSH festgelegt. Zur Errichtung eines Netzverbundes der Windenergie Norddeutschlands mit den Wasserkraftwerken in Norwegen sind zudem derzeit mehrere Hochspannungsübertragungskabel geplant¹⁸².

Trotz der Anwendung von Satellitentechnologien werden zunehmend moderne Glasfaserkabel für die Telekommunikation auf dem Meeresboden verlegt. Diese Kommunikationskabel ermöglichen bei geringerer Störanfälligkeit eine erhöhte Übertragungsleistung, so dass auch Verbindungen nach Übersee wirtschaftlich sind¹⁸³.

¹⁸² Vgl. BSH (2011a).

¹⁸³ Vgl. BSH (2011a).

Rohrleitungen in der deutschen Nordsee

Die durch den deutschen Festlandsockel der Nordsee verlegten Transit-Rohrleitungen NORPIPE, EUROPIPE I und EUROPIPE II befördern Erdgas aus norwegischen Gasfeldern nach Deutschland. Diese Transit-Rohrleitungen landen an der niedersächsischen Küste an und speisen die Terminals in Emden und Dornum. Über die Pipelines wird rund 30 % des deutschen Erdgasverbrauchs importiert und weitergeleitet. **NORPIPE** ist die erste, 1975 verlegte Leitung vom norwegischen Ekofisk-Gebiet (Erdgas-Fundstätten in der Nordsee) nach Emden. Seit 1977 wird über diese Leitung Erdgas aus den Nordsee-Gasfeldern nach Deutschland und benachbarte Länder transportiert. Die Erdgaspipeline **EUROPIPE I** verbindet das norwegische Ekofisk-Gebiet mit dem deutschen Festland und landet bei Dornum (Nähe Emden) an. Sie wurde im Mai 1996 in Betrieb genommen. Im Oktober 1999 wurde darüber hinaus die rund 660 Kilometer lange Offshore-Pipeline **Europipe II** von Karstø an der norwegischen Westküste nach Dornum an der deutschen Nordseeküste in Betrieb genommen. Des Weiteren durchqueren die Transit-Rohrleitungen **ZEEPIPE** und **FRANPIPE** den Bereich des deutschen Festlandsockels und landen in den Nachbarländern Belgien (Zeebrügge) und Frankreich (Dünkirchen) an¹⁸⁴.

Zudem existieren zwei weitere eingegrabene Rohrleitungen für Trockengas und Kondensat, die von der deutschen Plattform A6-A zur niederländischen NOGAT-Pipeline verlaufen, sowie eine ebenfalls eingegrabene Erdgas-Rohrleitung, die vom dänischen Erdgasfeld Tyra E zum niederländischen Feld F3-FB durch die deutsche AWZ führt¹⁸⁵.

Betriebe und Beschäftigte

Mit der Produktion von Seekabeln und Pipelines sowie deren Verlegung und Installation im deutschen Nordseeraum sind in den Küstenregionen einige hoch spezialisierte Betriebe befasst. Entlang der Nordseeküste in Niedersachsen, Bremen und Schleswig-Holstein sind derzeit insgesamt 15 Betriebe mit rund 1.600 Beschäftigten in diesem Segment aktiv. Gerade mit Blick auf die Entwicklung und Fertigung von Kabelsystemen handelt es sich dabei um Großunternehmen, die ihre Produkte weltweit vertreiben. Bedeutende räumliche Schwerpunkte bilden die Standorte Nordenham, Rastede und Friesoythe im nordwestlichen Niedersachsen sowie die Hansestadt Bremen. Anzumerken ist zudem, dass weitere Unternehmen, die in diesem Bereich agieren, ihren Sitz weiter im Binnenland oder sogar in Richtung des süddeutschen Raumes haben¹⁸⁶.

¹⁸⁴ Vgl. BSH (2011a).

¹⁸⁵ Vgl. BSH (2009b), S. 250f.

¹⁸⁶ Vgl. NORD/LB (2011).

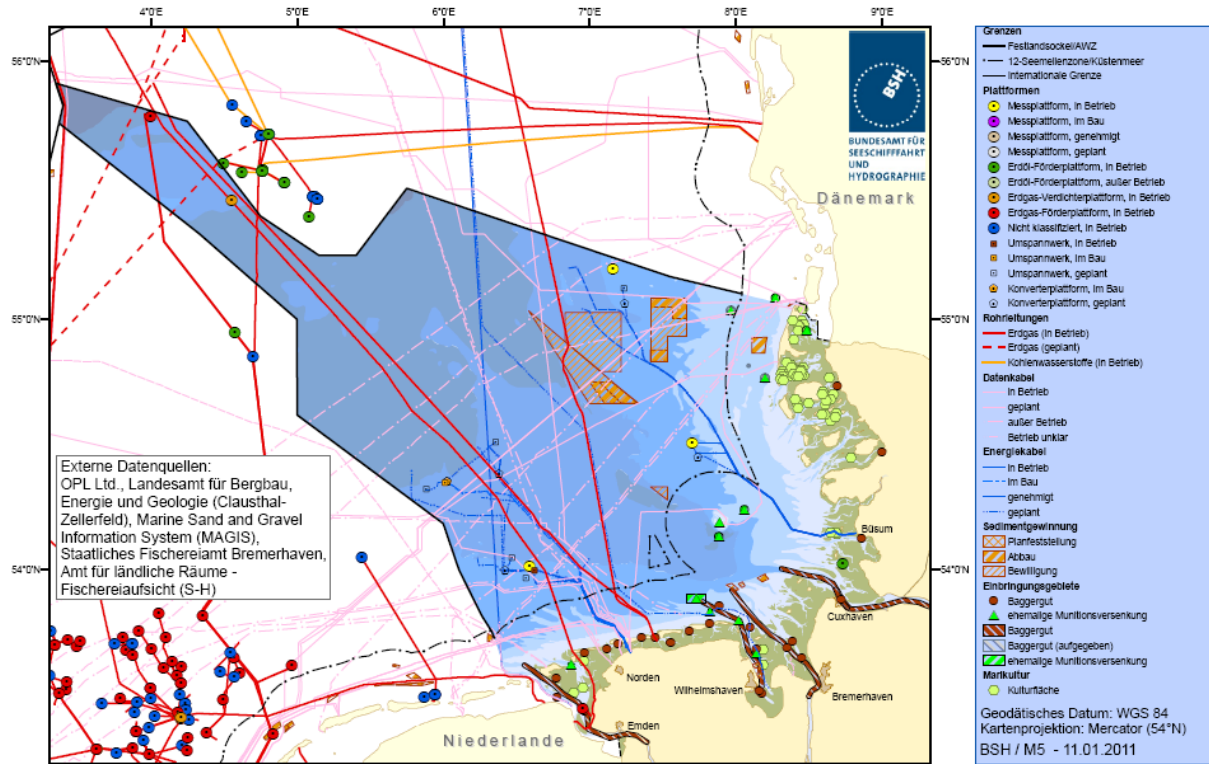


Abbildung 9: Plattformen, Leitungen, Sedimentgewinnung, Marikultur in der Nordsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

Entwicklungsperspektiven

Das Netzwerk der Seekabel und -leitungen in der AWZ der deutschen Nordsee wächst stetig. Mit der Zielsetzung die Leistungsfähigkeit dieser Infrastrukturen zu erhöhen, um optimale Bedingungen für den transnationalen Datenaustausch sowie die Energie- und Rohstoffversorgung zu schaffen, werden erhebliche Investitionen getätigt. Mit der Seekabeltechnik gehen heute wie auch zukünftig viele technologisch anspruchsvolle und kostenintensive Projekte sowie Zulieferungen und Dienstleistungen einher¹⁸⁷.

Von besonderer Relevanz ist in diesem Zusammenhang der Bau zahlreicher Offshore-Windparks in der AWZ der deutschen Nordsee, deren Genehmigungsverfahren bereits abgeschlossen ist. Die Anbindung der Windparks an das Stromnetz auf dem Festland stellt dabei eine unmittelbare Voraussetzung für den Transport der offshore erzeugten Energie dar. Für den Netzanschluss der Windparks wie auch für die Energieversorgung von Inseln und Öl- und Gasplattformen werden daher vor allem dem Einsatz von Seeanschlüssen mit Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) in der kommenden Dekade gute Marktchancen vorhergesagt. Die HGÜ-Technik führt zu einem vergleichsweise verlustarmen Transport elektrischer Energie und bietet daher Kostenvorteile. Neben der Herstellung geeig-

¹⁸⁷ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 109f.

netter tiefseetauglicher HGÜ-Kabel ist für die Unterwassertechnik der HGÜ-Markt vor allem hinsichtlich geeigneter submariner Verlege- und Anschlusstechnologien wichtig¹⁸⁸.

Auf europäischer Ebene wird mit der 2009 ins Leben gerufenen North Seas Countries' Offshore Grid Initiative das Thema Netzanbindung von Offshore-Anlagen gemeinsam von allen EU-Nordseeanrainerstaaten aufgegriffen. Ziele der Initiative sind u.a. ein intensivierter Informationsaustausch über die Offshore-Ausbauziele und -politiken der Teilnehmerstaaten, eine stärker koordinierte Weiterentwicklung der Strominfrastruktur sowie die Schaffung eines friktionslosen politischen und regulatorischen Rahmens für die internationalen Offshore-Ausbaupläne in der Nordsee¹⁸⁹.

Gesellschaftliche Aspekte

In der deutschen AWZ der Nordsee sind derzeit, wie bereits im vorangegangenen Abschnitt ausführlich dargestellt, sechs Erdgasrohrleitungen und zwei mit Trockengas bzw. Kondensat in Betrieb¹⁹⁰. Die Rohrleitungen werden üblicherweise auf dem Meeresboden verlegt und bei der Querung von Verkehrstrennungsgebieten ist eine Sedimentabdeckung von mind. 60 cm vorgeschrieben. Außerdem werden an Kreuzungen mit anderen Rohren Steinschüttungen zur Sicherung dieser vorgenommen. Falls eine Selbsteingrabung durch fehlende natürliche Sedimentdynamik nicht möglich ist, wird ein 50 cm tiefer Graben vor dem Verlegen gepflügt („Pre-Trenching“). Nach dem Verlegen werden auch diese Leitungen durch Steinschüttungen gesichert. Zur Überprüfung der Dichtigkeit der Rohre werden Abdrucktests durchgeführt. Das dafür verwendete Seewasser enthält u.a. Antifouling-Mittel (Biozid) und Sauerstoff-Reduktionsmittel. Das behandelte Seewasser wird zusammen mit einem Trocknungsmittel, das zur Entfernung des Wassers in den Rohren benötigt wird, mit entsprechender Verdünnung ins Küstenmeer eingeleitet.¹⁹¹

Seekabel in der deutschen Nordsee umfassen Telekommunikationskabel und Kabel zur Übertragung elektrischer Energie. Es gibt eine Reihe von Telekommunikationskabeln, die die deutsche AWZ der Nordsee durchqueren. Aufgrund der geplanten Offshore-Windenergieparks in der AWZ sind weiterhin eine Reihe stromabführender Kabel zur Netzeinspeisung an Land vorgesehen.¹⁹² Seekabel werden in den meisten Fällen mit einem Spülschwert im Sediment verlegt. Ist dies nicht möglich, werden die Kabel auf den Meeresboden gelegt und dann mit Steinschüttungen gesichert.¹⁹³

Nach Einschätzung der Experten stellen Seekabel und Rohrleitungen ein regionales und nicht dauerhaftes ökologisches Problem dar.¹⁹⁴ Die durch Verlegung bzw. Rückbau sowie Wartung und Reparatur hervorgerufenen Auswirkungen sind zeitlich und lokal begrenzt.¹⁹⁵ Beim Verlegen der Kabel und

¹⁸⁸ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 109f.

¹⁸⁹ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 109f.

¹⁹⁰ BSH (2009b), S. 250.

¹⁹¹ BSH (2009b), S. 250f.

¹⁹² BSH (2009c), S. 225.

¹⁹³ BSH (2009b), S. 251.

¹⁹⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹⁹⁵ BSH (2009b), S. 251.

Leitungen kommt es vor allem durch Einspülungen zu Sediment- und Trübungsfahnen sowie zu Sedimentumlagerungen entlang des Verlegegrabens, die aber vorwiegend zu temporären Beeinträchtigungen wie der Schädigung von Benthosorganismen und Fischen und der Beeinflussung mariner Nahrungsketten führen.¹⁹⁶ Neben der Resuspension sedimentgebundener Schadstoffe durch die Aufwirbelung von Sedimenten, einer möglichen Erosion und Verschlickung sowie dem erhöhten Schiffsverkehr kommt es bei der Verlegung auch zu Geräuschemissionen von Baugeräten, die Meideverhalten von Seevögeln und Scheuchwirkungen bei Fischen auslösen sowie marine Säugetiere beeinträchtigen können. Außerdem werden Hartsubstrate in Form von Steinaufschüttungen, die die Kabel und Leitungen auf dem Meeresboden sichern sollen, falls diese nicht eingeschwemmt werden können, in die Meeresumwelt eingebracht. Die Platzierung von Hartsubstraten kann mit einer Verschiebung bzw. Erweiterung des Artenspektrums durch ihre Besiedlung einhergehen. Als Folge kommt es zu einer Zunahme des Nahrungsangebots, was wiederum zu Anlockeffekten von Seevögeln führen kann.¹⁹⁷ Wie auch schon im Kapitel Offshoreförderung von Öl und Gas (s. Kapitel 2.2.1.2.2 bzw. 3.2.1.2.2) erläutert, kann die Erhöhung der lokalen Biomasse ebenfalls zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen, was gesellschaftlich positiv ist, wenn die Menschen der marinen Biodiversität z.B. auch einen nicht-nutzungsabhängigen Wert zuschreiben. Außerdem können Schadstoffemissionen der Schiffe und potenzielle Schadstoffaustritte bei den Arbeiten zu Beeinträchtigungen führen.¹⁹⁸

Da elektromagnetische Felder für wandernde Arten, wie bspw. Aale, ein großes Barriere-Problem darstellen, werden bei Seekabeln Wechselstromkabel (Dreileiter-Drehstromkabel) und bipolare Gleichstromkabel genutzt, deren magnetische Felder sich beinahe aufheben. Allerdings kann es durch Energieverluste der stromabführenden Kabel zur Erwärmung des umgebenden Sediments in Abhängigkeit von der Verlegetiefe, der Wirkleistung, dem Kabeltyp, der Umgebungstemperatur und dem Wärmewiderstand der Umgebung kommen.¹⁹⁹ Die Erwärmung kann zu einer potenziellen Beeinflussung der Benthosgemeinschaften und zu einem Rückgang der Wintermortalität führen, allerdings lokal sehr begrenzt.²⁰⁰ Allgemein sind Kabel mit Isolierung nur in Ausnahmefällen undicht und die Verwendung ölummantelter Kabel ist nicht mehr üblich, so dass es hier nicht zu Schadstoffeinträgen, auch nicht beim Verbleib der Kabel am Meeresboden, kommen kann.²⁰¹

Während des Betriebs von Rohrleitungen werden außerdem Schadstoffe wie Antifouling-Mittel (Biozid) und Sauerstoff-Reduktionsmittel mit Trocknungsmitteln in behandeltem Seewasser (s.o.) in das Meer eingetragen, was zu einer weiteren Beeinträchtigung der Meeresumwelt führen kann.²⁰² Weiterhin können Gasaustritte durch Beschädigungen oder undichte Ventile auftreten. Die Eintrittswahrscheinlichkeit und insbesondere das Ausmaß eines potenziellen Unfalls schätzen die Experten aber als relativ gering ein, da es erfahrungsgemäß selten zu Störungen bei Erdgasrohren kommt und diese

¹⁹⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

¹⁹⁷ BSH (2009b), S. 251ff.

¹⁹⁸ BSH (2009b), S. 251ff.

¹⁹⁹ BSH (2009b), S. 258.

²⁰⁰ BSH (2009b), S. 258ff.

²⁰¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁰² BSH (2009b), S. 250ff.

außerdem mit einer Leckerkennung und einem sogenannten Shutdown ausgerüstet sind, so dass im Bedarfsfall die betroffenen Abschnitte automatisch geschlossen werden.²⁰³

Neben den im vorherigen Abschnitt bereits beschriebenen ökologischen Auswirkungen führt das Verlegen von Unterwasserkabeln und Unterwasserleitungen ebenfalls zu einem Flächenverlust inkl. der umgebenden Pufferzonen und damit zu Nutzungskonflikten mit bspw. Offshore-Windenergieparks und/oder Sand- und Kiesabbaugebieten. Diese Nutzungskonkurrenzen können auch untereinander existieren, wenn sich die Trassen kreuzen wie bspw. mit Kabeln aus Skandinavien und der Telekommunikation.²⁰⁴ Rohstoffgewinnungsflächen sind ein Hindernis bei der Trassenführung und Rohrleitungen bzw. Seekabel könnten bspw. beim Kies- und Sandabbau beschädigt werden. Außerdem besteht die Gefahr der Beschädigung von Kabeln durch die Fischerei bzw. Marikultur. Die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung durch die Grundschieppnetzfisherei ist aber abhängig von der Verlegetiefe der Seekabel. Wie bei den anderen Nutzungen auch, kann es zusätzlich zu Einschränkungen in ausgewiesenen Schutzgebieten kommen.²⁰⁵ Diese Nutzungskonflikte bleiben räumlich bestehen, während die ökologischen Auswirkungen von Kabeln und Leitungen hauptsächlich innerhalb der Bauphase vorkommen, bevor wieder eine natürliche Beruhigung eintritt.²⁰⁶

Da Seekabel und Rohrleitungen vor allem in der Bauphase ökologisch problematisch sind, werden zur Reduzierung bzw. Vermeidung ökologischer Auswirkungen – bspw. durch Verdichtung des Meeresbodens – Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) (s. Infobox) durchgeführt, die in Maßnahmenanpassungen münden können.²⁰⁷

Kabel- und Leitungsrelevante Verordnungen und Regelungen – national und international	
1	UN-Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS; seit 16.11.1994 in Kraft)
2	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
Quelle: BMU (2008)	

²⁰³ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

²⁰⁴ BSH (2010a), BMU (2008).

²⁰⁵ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

²⁰⁶ Experteninterview BSH 21.12.2010.

²⁰⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Seekabel und Rohrleitungen			-> Nutzungskonflikte: mit Rohstoffgewinnung durch Hindernis bei der Trassenführung (bzw. Beschädigung von Rohrleitungen u. Seekabeln bei Sand-/Kiesgewinnung; Verlegung u. Betrieb anderer Leitungen und Kabel (s. Kreuzungen); Fischerei durch Beschädigung von Kabeln (s. Verlegetiefe) -> Schutzvorgaben: evtl. Einschränkungen in Schutzgebieten; gesellschaftliche Diskussion mit Naturschutzverbänden bzgl. Akzeptanz und Abwägen von Umweltschutzziele
Verlegen der Kabel/Leitungen bzw. z.T. auch für Rückbau Zielkonflikte bei Einspülungen mit temporärer Beeinträchtigung -> die Folgen sind kurzzeitig und nicht nachhaltig	Flächenbeanspruchung	Siedlungsraumverlust	Führt evtl. zur Flächenkonkurrenz mit Offshore-Windenergieparks, auch aufgrund der Pufferzone; Nutzungskonkurrenzen mit Sand- und Kiesabbaugebieten plus Kabel aus Skandinavien und Telekommunikationskabel
	Bildung von Unterspülungen (Erosion/Verschlickung)	lokal begrenzte Änderung der Sedimentbeschaffenheit	
	lokale Änderung Morphologie und Sedimentverband		
	Bildung bodennaher Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen	Habitatverlust; Schädigung von Individuen, Eiern u. Larven benthischer Organismen und Fischen; Veränderung mariner Nahrungsketten	
	Remobilisierung chemischer Stoffe	Beeinträchtigung benthischer Organismen; Beeinflussung Nahrungsangebot für Benthosgemeinschaften; Beeinträchtigung Primärproduktion Plankton	
	Platzierung von Hartsubstraten aufgrund Steinschüttungen	Verschiebung/Erweiterung des Artenspektrums durch Besiedlung (Fische, Benthos); Zunahme Nahrungsangebot (Spektrum und Verfügbarkeit): Anlockeffekte Seevögel	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
	Geräuschemissionen durch Baugeräte	Scheuchwirkung (Fische) und Meideverhalten (Seevögel) führt zu Habitatverlusten; Beeinträchtigung mariner Säugetiere	
	Beeinträchtigungen (u.a. Schad-	Individuenverlust Fische; Beein-	

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	stoffemissionen) durch erhöhten Schiffsverkehr	trächtigung mariner Säugetiere; Störungen Seevögel; Kollisionsrisiko Zugvögel mit beleuchteten Baufahrzeugen	
Betrieb Seekabel	Erwärmung des Sediments um das Kabel -> abhängig von der Verlegetiefe	potenzielle Beeinflussung der Benthosorganismen; Veränderungen im Wärmesystem (Rückgang der Wintermortalität)/Lebensraum	
	Elektromagnetische Felder -> nahezu ausgeschlossen	Störungen empfindlicher Meeres-tiere durch Beeinträchtigung der Orientierungsfähigkeit; dauerhafte potenzielle Migrationsbeeinflussung einiger weniger Fischarten	aber aktueller Stand der Technik in Deutschland: 2-Leiter Magnetfelder heben sich gegenseitig nahezu auf
	Einsatz von Formaldehyd zur Verhinderung der Ansiedlung von Tieren an den Kabeln		
Betrieb Rohrleitungen	Einleitung von behandeltem Seewasser und Trocknungsmittel -> Zur Verhinderung von Korrosion wird behandeltes Seewasser durch die Rohre gepumpt; auch Austritt an Lecks führt zu toxischen Effekten		
	Gasaustritte durch Beschädigung oder undichte Ventile möglich -> Vorsorge für Leitungen hoch (s. Leckerkennung: „Shutdown“) -> Eintrittswahrscheinlichkeit viel geringer als bei Schiffshavarien	Beeinträchtigung Habitat, marine Säugetiere -> das Szenario ist abhängig von der jeweiligen Leitung	Unfallgefahr, aber seit über 30 Jahren keine Störung bei Erdgasrohren
Verbleib	Bleieinträge von Ummantelung		
Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, OSPAR QSR 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 10: Gesellschaftliche Aspekte der Unterwasserkabel und -leitungen

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.3 Fischerei

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Weltweit war die Entwicklung der marinen Fischerei bis zu Beginn der 1990er Jahre durch eine stetige Zunahme der Fangmengen gekennzeichnet. So haben sich die Anlandungen weltweit zwischen 1950 und 1990 von unter 20 Mio. auf etwa 80 Mio. Tonnen jährlich vervierfacht. Seit den 1990er Jahren ist die Menge in etwa konstant geblieben. Die über Jahrzehnte währende intensive Ausweitung der marinen Fischerei hat weltweit zum Teil zu einer Schrumpfung und in einigen Seegebieten auch zur Überfischung der Fischbestände beigetragen²⁰⁸.

Die deutsche Seefischerei unterliegt den Bestimmungen der gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP) und ist somit den für alle Mitgliedstaaten gemeinsam festgelegten und verbindlichen Regelungen unterworfen. In den vergangenen Jahren ist die Bestandserhaltung zunehmend in den Mittelpunkt gerückt. Die Festlegung von Höchstfangmengen für einzelne Fischbestände oder Bestandsgruppen stellt dabei die zentrale fischereipolitische Maßnahme dar. Diese auch als TAC (Total Allowable Catches) bezeichneten Höchstfangmengen werden von den Fischereiministerien der EU-Mitgliedstaaten jährlich festgelegt und basieren auf der Grundlage wissenschaftlicher Empfehlungen. Diesbezüglich erfolgt eine Differenzierung nach genau abgegrenzten Meeresregionen, da die Verfassung einer Fischart je nach Fanggebiet stark variieren kann. Um eine nachhaltige Befischung der Bestände zu erreichen, ist eine Anpassung der Fangkapazitäten an die bestehenden Fangmöglichkeiten notwendig. In den vergangenen Jahren hat in der deutschen Fischereiflotte ein Kapazitätsabbau stattgefunden²⁰⁹.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Beschäftigung in der Fischereiwirtschaft

Die Fischereiwirtschaft gehört im norddeutschen Raum zu den prägenden Segmenten der maritimen Wirtschaft. Vor allem entlang der Küstenlinie ist die Fischerei ein traditioneller Bestandteil von regionaler Wirtschaft und kultureller Identität. Im gesamten Bundesgebiet waren im Jahr 2009 rund 3.000 Arbeitskräfte in der Seefischerei und 4.100²¹⁰ Arbeitskräfte in der Küsten- und Binnenfischerei beschäftigt²¹¹.

Die Bundesagentur für Arbeit weist darüber hinaus im Jahr 2010 für den deutschen Nordseeraum rund 530 Arbeitskräfte in den Wirtschaftszweigen Fischerei und Aquakultur aus. Davon entfallen 435 Beschäftigte auf die Fischerei²¹². Hier stellen die Landkreise Cuxhaven, Aurich und Nordfriesland mit

²⁰⁸ Vgl. maribus gGmbH (2010), S. 120f.

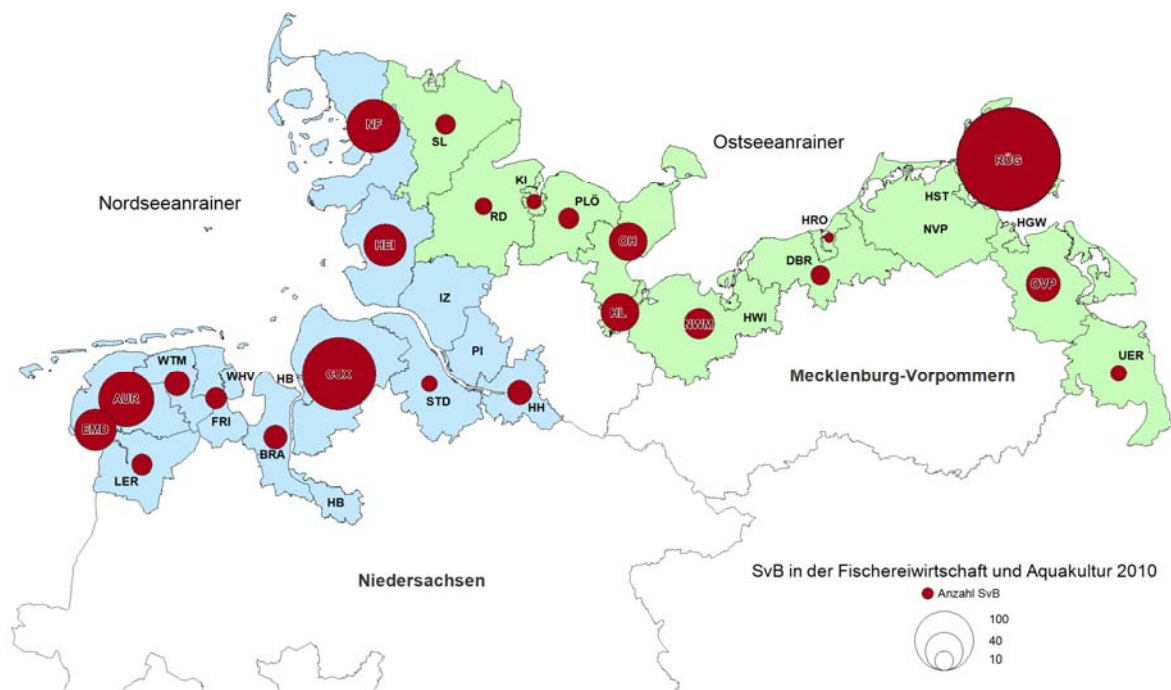
²⁰⁹ Vgl. BMELV (2009), S. 11ff.; Flottenkommando der Marine (2010), S. 106.

²¹⁰ Die Beschäftigtenzahl basiert auf Schätzungen der Bundesverbände der Fischereiwirtschaft.

²¹¹ Vgl. Fisch-Informationszentrum (2010), S. 13ff.

²¹² Für den Bereich Aquakultur sind aus Geheimhaltungsgründen keine Daten zur Beschäftigung verfügbar.

159, 91 bzw. 85 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten regionale Schwerpunkte dar (vgl. Abb. 10). Für einige Kreise wie z.B. die Stadtkreise Bremerhaven und Wilhelmshaven liegen entsprechende Daten nicht vor²¹³. Aus diesem Grunde ist davon auszugehen, dass die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Fischerei und Aquakultur insgesamt etwas unterrepräsentiert ist. In der nachgelagerten Fischverarbeitung sind darüber hinaus weitere 3.231 Arbeitskräfte beschäftigt. Räumliche Schwerpunkte der fischverarbeitenden Industrie sind in diesem Zusammenhang Bremerhaven mit 1.692 SvB sowie die Landkreise Cuxhaven in Niedersachsen und Dithmarschen in Schleswig-Holstein mit 667 bzw. 510 SvB.



**Abbildung 10: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
in der Fischerei und Aquakultur 2010**

(Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesagentur für Arbeit (2010))

In den vergangenen Jahren hatte die Fischereiwirtschaft im Nordseeraum insgesamt Rückgänge der Beschäftigtenzahlen zu verzeichnen. Seit 1999 ist die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten um rund 43 % zurückgegangen²¹⁴. Diese Entwicklung spiegelt sich auch bei der Betrachtung der Erwerbstätigen in der Fischerei und Fischzucht²¹⁵ wider. Zwischen 2000 und 2007 hatten die norddeutschen Bundesländer eine Abnahme von 1.140 auf 940 Erwerbstätige zu verzeichnen. Dies ent-

²¹³ Aus Geheimhaltungsgründen sind für viele Landkreise keine Daten zur Beschäftigung verfügbar. Für die Stadtkreise Hamburg und Emden sowie den Landkreis Stade wurden Daten zu SvB im Sektor Fischerei und Aquakultur für das Jahr 2008 verwendet.

²¹⁴ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2010).

²¹⁵ Der Sektor Fischerei und Fischzucht beinhaltet die Abgrenzung gemäß der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2003 (WZ 03).

spricht einem Rückgang um ca. 17 %. Die jahresdurchschnittliche Entwicklung der Erwerbstätigen in Fischerei und Aquakultur für diesen Zeitraum beträgt -2,3 %²¹⁶.

Anlandungen

Von deutschen Fischereifahrzeugen wurden im Jahr 2009 insgesamt 198.992 t Fisch im In- und Ausland angelandet. Davon entfielen 141.325 t auf ausländische und 57.667 t auf inländische Häfen. Der Anteil der Auslandsanlandungen an den Gesamtanlandungen der deutschen Seefischerei betrug im Jahr 2009 damit rund 73 %. Gründe dafür sind Vorteile bei der Vermarktung sowie die kürzeren Wege von den Fangplätzen zu den Auktions- und Vermarktungsplätzen²¹⁷. Des Weiteren entfielen von dem an der deutschen Küste angelandeten Fisch 15.591 t auf die Große Hochseefischerei und 42.075 t auf die Kleine Hochsee- und Küstenfischerei. Letzteres entspricht zugleich der Frischware während die Große Hochseefischerei bereits gefrosteten Fisch anlandet. Zu den von deutschen Fischereifahrzeugen im Inland angelandeten Fischmengen kommen noch rund 4.500 t Fisch ausländischer Fischereifahrzeuge hinzu. Hierbei handelt sich vor allem um Containerware²¹⁸.

Die Senkung der Fangquoten im Rahmen der gemeinsamen Fischereipolitik der EU sowie des Fischereiaufwandes haben in der vergangenen Dekade dazu beigetragen, dass die Fangmengen der deutschen Fischereiwirtschaft sich insgesamt rückläufig entwickelt haben (vgl. Tabelle 11). Dieser Trend zeigt sich sowohl in allen von deutschen Fischereifahrzeugen befahrenen Fanggebieten als auch speziell im Fanggebiet der Nordsee²¹⁹. Die Nordsee ist das bedeutendste Fanggebiet für die deutsche Fischereiwirtschaft, 70.300 t Fisch wurden im Jahr 2009 von deutschen Fischereifahrzeugen im In- und Ausland angelandet.

Fanggebiet	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nordsee	101,1	113,0	110,0	98,2	70,6	66,2	70,3
Insgesamt	217,3	259,7	275,1	281,5	284,8	214,8	200,0

Tabelle 11: Anlandungen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten im In- und Ausland (in 1.000 t Fanggewicht, Zahlen gerundet)

(Quelle: Eigene Darstellung nach BMELV (2010); Fisch-Informationszentrum (2010), S. 16)

²¹⁶ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011).

²¹⁷ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 117.

²¹⁸ Vgl. BLE (2010a); BLE (2010b).

²¹⁹ Einschl. Skagerrak, Kattegat und Kanal.

Bruttowertschöpfung

Ein ähnliches Bild wie bei den Anlandungen zeigt sich bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht bis zum Jahr 2008. Der Nordseeraum hat im Vergleich zum gesamten deutschen Küstenraum seit einigen Jahren stärkere Rückgänge zu verzeichnen (vgl. Tabelle 12). Gegenüber dem Jahr 2000 ist die Bruttowertschöpfung bis 2008 um rund ein Viertel zurückgegangen. Die jahresdurchschnittliche Abnahme in diesem Zeitraum entspricht -3,3 %, gegenüber -0,3 % im gesamten deutschen Küstenraum. Auch der Anteil der im Nordseeraum erwirtschafteten Bruttowertschöpfung am gesamtdeutschen Küstenraum hat sich in diesem Zeitraum von gut zwei Dritteln auf etwa die Hälfte verringert. Bezogen auf die Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in Deutschland insgesamt stellt der Nordseeraum einen Anteil von knapp 28 %.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nordsee	83,9	87,7	88,1	90,9	86,0	83,3	76,8	70,1	64,1
Nord- und Ostseeraum	125,8	125,8	127,3	127,3	118,7	135,8	128,7	137,3	123,0

Tabelle 12: Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in jew. Preisen (in Mio. Euro)

(Quelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011))

Entwicklungsperspektiven

In der deutschen Fischereiwirtschaft hat mit Blick auf die Datenlage in den letzten Jahren insgesamt eine rückläufige Entwicklung stattgefunden. Mit der Abnahme der Anlandungsmengen von Fisch aus der Hochsee- und Küstenfischerei haben auch die Beschäftigung und die Bruttowertschöpfung in diesem Sektor abgenommen. Zudem hat sich ein Abbau der Fischereiflottenkapazitäten vollzogen. Vor allem die rechtliche Beschränkung der Fangquoten kann als Grund für den Rückgang in der Fischerei angeführt werden. Die zukünftige Entwicklung des Fischereisektors in Deutschland und insbesondere im Nordseeraum ist grundsätzlich von der künftigen EU Fischereipolitik und somit auch von der weiteren Entwicklung der Fangquoten abhängig.

Gesellschaftliche Aspekte

Der ökonomische Nutzen aus der Fischerei geht mit ökologischen Auswirkungen auf die Meeresumwelt einher.²²⁰ In zahlreichen Experteninterviews wurde die Nutzung der Nordsee für die Fischerei als eines ihrer zentralen Belastungsschwerpunkte genannt.²²¹

Als zentraler Aspekt der negativen Auswirkungen der Küsten- und Hochseefischerei wird in der Überfischung gesehen, bei der sich die Fischbestände nicht mehr optimal erholen bzw. entwickeln. Die Überfischung beeinflusst die Altersstruktur in den Beständen negativ, da die Fische noch vor Errei-

²²⁰ BMU (2008); Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

²²¹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

chung ihrer Fortpflanzungsfähigkeit abgefischt werden. Letztendlich wird das genetische Potenzial eingeschränkt, aber auch ganze Nahrungsketten beeinflusst.

Andere Experten hingegen betrachten die Aussage einer allgemeinen Überfischung der Meere als eine unzulässige Generalisierung, da keineswegs alle Arten als überfischt gelten können. Schellfisch, Wittling oder Seelachs werden beispielsweise auf einem nachhaltigen Niveau bewirtschaftet und auch beim Krabbenbestand gibt es keine Überfischungsprobleme.²²² Für andere Arten wie bspw. Scholle oder Seezunge sind – nach Einführung des langfristigen Managementplans als ein Instrument der Verordnung (EG) 2371/2002 und den damit einhergegangenen Regulierungen – ebenfalls steigende Bestände zu verzeichnen.²²³ Der Bestand des Nordseekabeljaus hingegen wird als schlecht bewertet. Problematisch erweist sich außerdem, dass für einige Bestände ein Assessment fehlt und für diese nur schwierig quantitativ fundierte Aussagen getroffen werden können.²²⁴

Im Ergebnis lässt sich nicht konstatieren, dass die EU-Fischereipolitik schon für eine durchgehend nachhaltige Nutzung der Bestände sorgt.²²⁵ Es wird jedoch angestrebt, den Maximum Sustainable Yield (MSY) als Management-Ziel bis zum Jahr 2015 zu erreichen. Bisher galt das Vorsorge-Prinzip, also das Fischen innerhalb sicherer biologischer Grenzen, die jedoch unter dem MSY liegen.²²⁶ In Bezug auf die Definition des guten Zustands nach MSRL könnte für die Fischbestände durchaus das MSY-Niveau herangezogen werden. Die Anwendung starrer Bestandsgrenzen ist jedoch dann problematisch, wenn ökologische Wechselwirkungen zwischen den Arten bestehen. Beispielsweise sind die Arten Dorsch und Sprotte negativ korreliert.²²⁷

Im Zusammenhang mit der europäischen Fischereipolitik wird die Subventionierung der Fischerei kritisiert.²²⁸ Oft werden sie auch als eine Hauptursache für Überkapazitäten in der Flotte benannt. Mittlerweile gibt es in der EU praktisch jedoch keine Förderung für den Ausbau von Flotten mehr. Existierende Förderungen beziehen sich aber immer mehr auf Marketing, Hafenerneuerungen, Diversifizierungen, etc. (European Fisheries Fund (EFF)). Darüber hinaus hat Deutschland seine Flotte bereits stark reduziert. Ein weiterer Kapazitätsabbau wird als nicht notwendig angesehen. Die Überkapazitäten sind inzwischen eher in anderen Ländern zu finden.²²⁹ In diesem Sinne ist die Befischung jedoch nicht aus nationaler Perspektive zu betrachten, da sich in der AWZ auch Betriebe aus den Niederlanden und Dänemark finden, die wiederum auch mit Baumkurren fischen (Plattfischfischerei) und damit den Meeresboden schädigen.²³⁰

²²² Experteninterview vTI 02.02.2011; Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²²³ STECF (2010), S. 75 ff. und 82.

²²⁴ Experteninterview vTI 02.02.2011; Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²²⁵ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²²⁶ Experteninterview vTI 02.02.2011. Da 80 % der Arten noch nicht auf dem höheren MSY-Niveau befischt werden, kann dieser Umstand zu dem Eindruck einer Überfischung der Bestände in Nord- und Ostsee beitragen. Experteninterview vTI 02.02.2011

²²⁷ Experteninterview vTI 02.02.2011.

²²⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011; Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²²⁹ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²³⁰ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Werden die gesellschaftlichen Aspekte einer Überfischung betrachtet, so ist verständlich, dass sich die Intensität der Befischung unmittelbar auf die Verfügbarkeit und damit auf die Preise von Fischen auswirken kann. Die deutsche Fischerei hat jedoch nur geringe Bedeutung für die Preisbildung.²³¹ Sind Fischbestände überfischt, bedrohen Fischereibetriebe möglicherweise ihre eigene Existenz. Allerdings wird für die Fischerei ein Strukturwandel angenommen, so dass die Fischerei in Deutschland bis zum Jahr 2020 u. U. nur noch wenig Bedeutung haben wird. Die Rahmenbedingungen (Arbeitszeiten, Wetter, wirtschaftlicher Gewinn, schwere Arbeiten) machen die Fischerei unattraktiv für junge Leute.²³²

Allgemein wird ein Großteil der Fänge im Ausland angelandet, da dort bessere Preise erzielt werden können. Der Anteil an Eigenanlandungen bzw. Importen beträgt in Deutschland 20 bzw. 80%. Verteuern sich Fischprodukte der heimischen Märkte (bspw. durch die Abschaffung von Subventionen) ist es denkbar, dass die Konsumenten andere Fischprodukte kaufen und auf Importe ausweichen.

Zukünftig ist davon auszugehen, dass auch der Bau weiterer Windparks (insbesondere in der Nordsee) Einfluss auf die Intensität der Befischung haben wird. Die Nutzungskonkurrenz liegt darin begründet, dass sämtliche aktiven fischereilichen Aktivitäten innerhalb der Windparks einschließlich einer Sicherheits-Pufferzone von 500 m um die Anlagen verboten sind, was natürlich mit dem Verlust von Fanggründen einhergeht. Wurden die Auswirkungen der Windparks auf die Fischerei bislang durchweg als vernachlässigbar eingestuft, liegen mittlerweile auch andere Einschätzungen vor, die kumulative Effekte von Windparks berücksichtigen. Negative Auswirkungen ergeben sich dann, wenn zum Beispiel die Fischerei auf wenige Flächen konzentriert werden muss, da ein Großteil der ehemaligen Fangplätze als Windpark-Areale gesperrt sind.²³³

Gleichzeitig lässt sich der Rückgang bzw. das Aussterben von Fischbeständen nicht immer monokausal auf eine Überfischung zurückführen. Der Klimawandel beispielsweise wird zunehmend eine Belastung für die Meeresumwelt darstellen, wobei Wanderbewegungen der Arten polwärts zu erwarten sind. Hierdurch wird auch ein erheblicher Anpassungsdruck auf die kommerzielle Fischerei ausgeübt werden.²³⁴ Die durch den Klimawandel ausgelösten Wanderbewegungen führen gleichzeitig zu einer Veränderung in der Artenzusammensetzung.²³⁵

Neben der Überfischung und dem Klimawandel können beispielsweise aber auch Flussverbauungen als ein anthropogener Einflussfaktor auf Fischbestände wirken. Sie gelten als Grund, der zum Aussterben des Störs führte.²³⁶ Als negative Aspekte der Fischerei wird jedoch nicht nur die Überfischung, sondern auch die Beschädigung/Zerstörung von Bodenhabitaten genannt, die durch einige Fangmethoden verursacht werden können²³⁷, die sich mit einem Abschwemmen von Land²³⁸ sowie

²³¹ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²³² Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²³³ Berkenhagen, J. et al. (2010), S. 23-26.

²³⁴ WBGU (2006).

²³⁵ Experteninterview vTI 02.02.2011.

²³⁶ Experteninterview vTI 02.02.2011.

²³⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Sedimentänderungen und Trübungsfahnen verbinden. Das damit einhergehende Belastungspotenzial wird als relevant bis sehr relevant eingestuft.²³⁹

In der deutschen AWZ der Nordsee sind es vor allem Baumkurren, die als kommerzielle Fanggeräte eingesetzt werden und deren Grundgeschirre in Abhängigkeit von der Fischerei und der Bodenbeschaffenheit in der Regel 1 bis 8 cm tief in den Meeresboden eindringen. Viele Gebiete in der südlichen Nordsee werden drei- bis fünfmal im Jahr von Baumkurren befischt. Pelagische Fische werden dagegen mit pelagischen Stellnetzen oder Treibnetzen gefangen.²⁴⁰

Gleichsam ist der Zusammenhang von Fischerei und Schädigung von Bodenhabitaten nicht zwangsläufig – letztendlich hängt es von dem Habitat ab, in dem gefischt wird. Bspw. werden die erwähnten Baumkurren vielfach in Habitaten eingesetzt, die durch Gezeiten und Stürme sehr oft stark verändert werden.²⁴¹ Somit hängt das Belastungspotenzial einer Fangmethode auf das Ökosystem letztendlich auch immer von dem Kontext ab, in dem sie eingesetzt wird.²⁴² Kommt es jedoch zu einer Schädigung/Zerstörung des Meeresbodens, so wirkt sich dies auch auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei negativ aus.

Die selektive Entnahme durch die Fischerei und der damit verbundene Beifang führen auch zur Beeinflussung der Nahrungsketten. Durch Discard (Rückwurf bzw. nicht-genutzter Beifang), von dem insbesondere Vögel, Aasfresser und Räuber profitieren, wird das Nahrungsangebot erhöht und das Dominanzspektrum der Arten verändert.²⁴³ Allgemein wird die Artenvielfalt dezimiert und biologische und abiotische Bedingungen geändert.

In Deutschland ist Marikultur – im Gegensatz zu Skandinavien – kaum von Bedeutung und demnach vernachlässigbar. In deutschen Hoheitsgewässern werden hauptsächlich Miesmuscheln auf Kulturflächen verbracht. Diese werden aber nicht gefüttert und auch nicht mit Medikamenten behandelt, sondern später ausschließlich abgeerntet. Darüber hinaus gibt es in der deutschen Nordsee bspw. eine Meerforellen-Zucht in der Emsmündung und eine Austernzuchtstation vor Sylt.²⁴⁴

Dem Zugewinn an Arbeitsplätzen, der mit einer möglichen Ausweitung der Marikultur einhergehen könnte, stehen ökologische Auswirkungen gegenüber: Aus den Marikulturanlagen können in Abhängigkeit von der aufgezogenen Art größere Nährstoffmengen freigesetzt werden, da nicht alle in Fischkulturen verfütterten Nährstoffe in Biomasse umgesetzt werden. Neben den löslichen Ausscheidungsprodukten der Zucht können Feststoffe in der Wassersäule verteilt werden und in der Nähe der Käfiganlagen zu einer ständigen Erhöhung der Nährstoffkonzentrationen führen. Da Mikroalgen das Nährstoffangebot nicht rechtzeitig umsetzen können, könnten sich daher ausgeschiedene Feststoffe und nicht gefressene Futterpellets unter den Käfigen ansammeln, wodurch lokale Eutrophierungsef-

²³⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

²³⁹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

²⁴⁰ BSH (2009c).

²⁴¹ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

²⁴² Döring, R. et al. (2006), S. 130ff.

²⁴³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁴⁴ Experteninterview UBA 16.12.2010.

fekte möglich sind. Durch den mikrobiellen Abbau der Substanzen besteht die Gefahr von Sauerstoffmangelsituationen. Darüber hinaus erfordert eine Intensivhaltung von Fischen in Marikulturen den Einsatz von Medikamenten zur Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten, für die Massenkulturen besonders anfällig sind. Außer veterinärmedizinischen Substanzen werden auch Desinfektions- und Antifoulingmittel bei der Marikultur eingesetzt. Die in das System eingebrachten Stoffe können zu Schadstoffbelastungen des Wassers führen.²⁴⁵

Häufig sind die in der Marikultur gezüchteten Arten keine einheimischen Arten. Wenn solche Kulturorganismen entkommen, besteht die Gefahr, dass diese sich ausbreiten. Ein Beispiel hierfür ist die durch Marikultur in deutschen Gewässern eingeführte Pazifische Auster. Zeitweilig überwuchs die Pazifische Auster Miesmuschelbänke - mittlerweile ändert sich diese Situation jedoch wieder. Die harten und scharfkantigen Schalen der Austern führten dazu, dass in ihrem Verbreitungsgebiet nicht mehr gefischt werden konnte.²⁴⁶

Aber auch das Entkommen von heimischen Arten aus Zuchtanlagen kann unter Umständen die Umgebung gefährden. Zudem können Parasiten aus Marikulturanlagen in die Meeresumwelt gelangen.²⁴⁷

Die Fischerei kann gesellschaftlich auch aus der Perspektive des Tourismus betrachtet werden. Es lässt sich beobachten, dass Touristen eher den Anblick vieler kleiner Fischerboote in den Häfen wertschätzen als den von großen Fangflotten. Bei der touristischen Vermarktung einer Region kann dieser Zusammenhang relevant werden.²⁴⁸

Die Bestandszahlen des Nordseekabeljaus sind als sehr kritisch zu bezeichnen.²⁴⁹ Konkret nimmt der Bestand in der Nordsee in einem Umfang ab, der nicht allein mit Überfischung erklärt werden kann. Der Klimawandel wird dafür verantwortlich gemacht, dass der Fisch nach Norden abwandert, da das obere Limit des thermischen Toleranzfensters erreicht ist. Gleichzeitig korreliert der Rückgang des Kabeljaubestandes signifikant mit der veränderten Artenzusammensetzung, der Bestandsabnahme und der kleineren mittleren Körpergröße des Zooplanktons, was mit einiger Wahrscheinlichkeit der Klimaänderung zugeschrieben werden kann.²⁵⁰

In Niedersachsen wird hauptsächlich die Gemischte Küstenfischerei betrieben, zu der sowohl der Garnelenfang (meist im Wattenmeer) als auch die Plattfischfischerei gehört. Im Wattenmeer wird außerdem Miesmuschelfischerei betrieben. Die Fischereiwirtschaft trägt in den Küstenorten zu ihrer touristischen Attraktivität bei und hat als Erwerbsquelle eine Bedeutung für vor- und nachgelagerte Branchen²⁵¹.

²⁴⁵ BSH (2009b), S. 254f.

²⁴⁶ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

²⁴⁷ BSH (2009b), S. 255.

²⁴⁸ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁴⁹ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011; Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

²⁵⁰ WBGU (2006), S. 17.

²⁵¹ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

Die Betriebe der Krabbenfischerei in Schleswig-Holstein sind vollständig in den Kreisen Nordfriesland und Dithmarschen angesiedelt.²⁵² In beiden Landkreisen zusammen sind 19 Fischereibetriebe ansässig, die insgesamt 441 Arbeitnehmer beschäftigen und einen Jahresumsatz von ungefähr 100 Mio. Euro erwirtschaften.

Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)

Verordnung (EG) 2371/2002 des Rates vom 20.12.2002

über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Fischereiressourcen

Fischerei	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Einsatz Fanggeräte Grundschleppnetze Stellnetze Baumkurren	Veränderung Meeresboden	Sediments-/Trübungsfahnen; Schädigung Bodenfauna -> Verschiebung der Arten mit Veränderung der Nahrungsnetze bis in die AWZ	Zerstörung des Meeresbodens kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	hohe Beifangproblematik (auch Vögel und Meeressäuger); Geisternetze (vorw. Ostsee)	Habitatbeeinträchtigungen; hoher Verlust	
Fischen (Küsten-/Hochseefischerei)	Überfischung	Beeinträchtigung und Veränderung des Fischbestandes/-arten (inkl. Altersstruktur); zurückgehender Fischbestand; veränderte Nahrungsketten	Problematik nicht nachhaltiger Fischerei kann Auswirkungen auf Preise und Verfügbarkeit von Fisch als Nahrungsmittel haben (Produktionsketten); Bedrohung für Fischereibetriebe
	Beifang	Beeinträchtigung nicht genutzter Fischarten, Vögel und Meeres- säuger/ Dezimierung d. Artenvielfalt Änderung der abiotischen und biologischen Bedingungen	
	Schadstoffemissionen Schiffe	s. Schifffahrt	
Discard (Rückwurf) von Fischarten	Selektive Entnahme	Beeinträchtigung von Fischarten und ganzer Nahrungsnetze (-ketten); fördert Vögel, Aasfres- ser und Räuber (Krebse, See- sterne); erhöhtes Nahrungsan- gebot; Dominanzspektrum der Arten verändert sich	
Marikultur Fütterung nicht (bzw. weniger) relevant für Deutschland;	Nähr- und Schadstoffeinträge - Verschlechterung der Wasser- qualität; Eintrag/Erhöhung von Biomasse durch Kulturen		Mögliche Arbeitsplätze durch Marikultur, aber auch Ver- schlechterung der Meeresum- welt

²⁵² Experteninterview MU SH 11.01.2011.

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

es gibt Miesmuschellangleinen (Kulturen), die aber nicht gefüttert werden	selbst		
Einbringung Fremdarten		Stör- und Scheuchwirkungen; Verdrängung einheimischer Arten	Auswirkungen auf Fischerei (Beispiel pazifische Auster vor Sylt: die Schalen sind so hart und scharfkantig, dass im Verbreitungsgebiet nicht mehr gefischt werden kann)
Quelle: BMU 2008, BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 13: Gesellschaftliche Aspekte der Fischerei

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.1.4 Tourismus

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Der Tourismus stellt eines der wichtigsten wirtschaftlichen Standbeine in den Küstenregionen dar. Von den Umsätzen im maritimen Tourismus fließt ein Teil direkt in die Löhne oder Gehälter. Die direkten touristischen Ausgaben der ersten Umsatzstufe implizieren weitere Ausgaben für den Einkauf von Waren und Dienstleistungen, welche als Vorleistungen zur Erstellung touristischer Produkte benötigt werden. Auf diese Weise werden Einkommen auf der zweiten Umsatzstufe, beispielsweise im Handel, im Baugewerbe, bei Werbeagenturen und Finanzdienstleistern erzeugt. Eine Vielzahl von Betrieben aus den unterschiedlichsten Branchen profitiert somit vom Tourismus, wobei die Einnahmen, die explizit aus dem Tourismus stammen, häufig nicht gefiltert werden können. Die Küstenregionen sehen sich dabei einer zunehmenden Konkurrenz durch in- und ausländische Tourismusdestinationen ausgesetzt. In den letzten Jahren konnten an der deutschen Nordsee generell Zuwächse bei den Gästeankünften und – Übernachtungen verbucht werden²⁵³.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Beschäftigung in der Tourismusbranche

Die Anzahl und regionale Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im maritimen Tourismus in den Landkreisen entlang der deutschen Nordseeküste ist in Abbildung 11 dargestellt. Der maritime Tourismus wird in der offiziellen Statistik nicht explizit ausgewiesen. Stellvertretend werden daher die Wirtschaftszweige Beherbergung (WZ 55) und Gastronomie (WZ 56) der WZ 2008 herangezogen. Insgesamt waren im Jahr 2010 im deutschen Nordseeraum 60.683 Arbeitnehmer in den Bereichen Beherbergung und Gastronomie sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Bei der Verteilung der SvB sind regionale Unterschiede erkennbar. Mit 6.433 bzw. 3.805 SvB stellen die Landkreise Nordfriesland und Aurich Zentren des maritimen Tourismus dar. Hamburg und Bremen spielen mit 28.982 bzw. 6.652 Beschäftigten in den betrachteten Wirtschaftszweigen eine bedeutende Rolle, stellen jedoch in erster Linie Destinationen des (internationalen) Städtetourismus dar. Aus diesem Grunde sind hier eher Städtereisen als maritimer Tourismus als Grund für die Wahl des Reiseziels zu vermuten. Da aus diesem Grunde die Zahlen für Beschäftigung im maritimen Tourismus überbewertet würden, wurden diese beiden Städte von der Betrachtung ausgenommen. Der Stadtkreis Bremerhaven wurde dagegen in die Betrachtung integriert.

²⁵³ Vgl. DWIF (2011); TASH (2011).

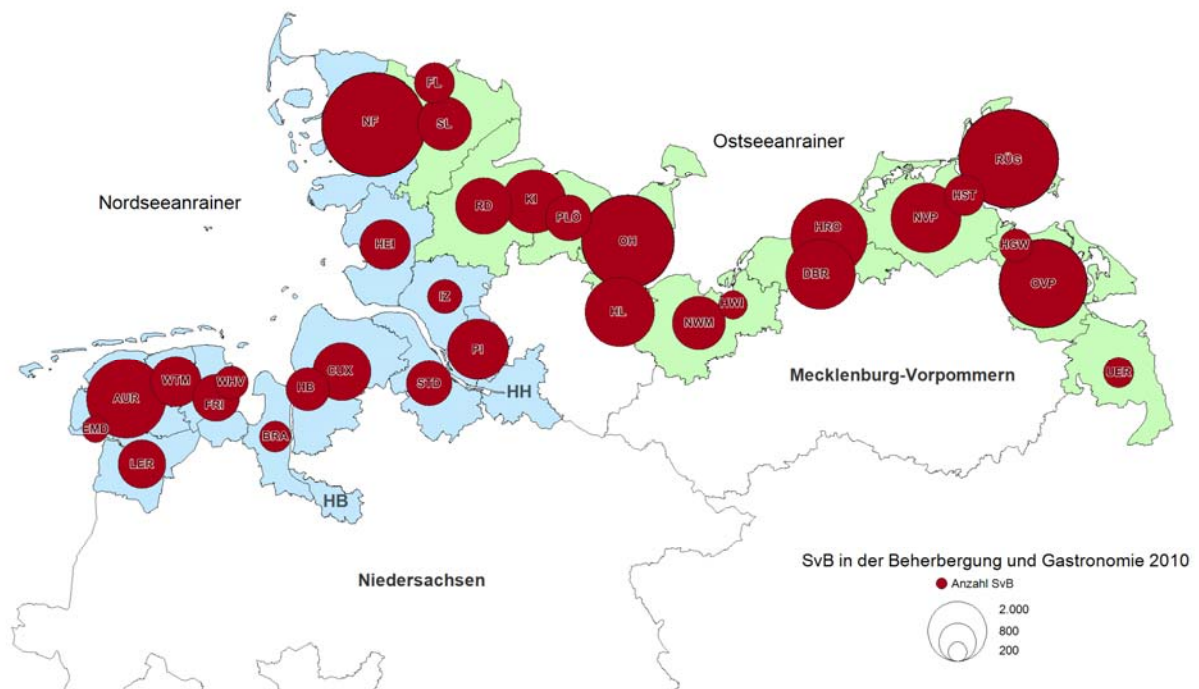


Abbildung 11: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte im Beherbergungsgewerbe und in der Gastronomie 2010

(Quelle: Eigene Darstellung nach Bundesagentur für Arbeit (2010))

Gästeübernachtungen

Die Übernachtungszahlen im deutschen Nordseeraum weisen im Zeitraum 2000 bis 2009 eine stagnierende Entwicklung auf. Nachdem sie in der ersten Hälfte zurückgegangen sind, ist seit Mitte des Jahrzehnts wieder ein Anstieg zu verzeichnen (vgl. Tabelle 14). Die Zahlen zu den Übernachtungen beziehen sich dabei auf die vom Bundesamt für Statistik ausgewiesenen Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten in den Land- und Stadtkreisen an der Nordsee. Campingplätze sind hier nicht integriert. Ausgenommen von der Betrachtung sind ebenfalls die Städte Hamburg und Bremen, da als Grund für Übernachtungen eher Städtetourismus als maritimer Tourismus vermutet wird, und somit einer Überbewertung der Übernachtungszahlen für den maritimen Tourismus begegnet werden soll. Der Stadtkreis Bremerhaven wurde in die Betrachtung mit aufgenommen.

Übernachtungen in privaten Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten, im Touristiking und Verwandten- und Bekanntenbesuche werden in der offiziellen Statistik grundsätzlich nicht ausgewiesen. Sie stellen jedoch einen bedeutenden Anteil der Gästeübernachtungen insgesamt dar und sind somit ein wichtiger ökonomischer Faktor für den maritimen Tourismus. Die Gesamtzahl der touristischen Übernachtungen im Nordseeraum ist daher deutlich höher als aus der Statistik des Bundes hervorgeht.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nordseeraum	20,7	20,9	20,3	20,2	19,7	18,9	19,7	20,4	20,8	21,0
Nord- und Ostsee- raum zusammen	45,3	46,5	46,8	47,4	45,8	44,3	46,0	48,2	49,3	52,9

Tabelle 14: Entwicklung der Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ≥ 9 Betten (in Mio.)

(Quelle: Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2010c))

Für eine Gesamtdarstellung der Übernachtungen im Nordseeraum wird nachfolgend ergänzend auf Daten der Tourismusverbände und der Jahresberichte der Tourismusbarometer 2010 für Niedersachsen und Schleswig-Holstein für das Jahr 2009 zurückgegriffen. Diese stützen sich auf Spezialauswertungen der statistischen Landesämter. Aufgrund einer kleinräumigeren Abgrenzung des Nordseeraumes auf Gemeindeebene sind die dort ausgewiesenen Übernachtungszahlen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten etwas geringer als bei der zuvor erfolgten Darstellung auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte. Auf dieser Basis wurden aggregierte Daten für die Teilregionen schleswig-holsteinischer Nordseeraum, niedersächsischer Nordseeraum und Ostfriesische Inseln ausgewiesen, welche im Folgenden verwendet werden. Die leichte Diskrepanz der Daten wird als unproblematisch angesehen, da daraus eher eine moderate als eine zu hohe Einschätzung der Übernachtungszahlen im maritimen Tourismus resultiert²⁵⁴.

Für die Abschätzung der Übernachtungszahlen in Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten im niedersächsischen (inklusive Bremerhaven) und schleswig-holsteinischen Nordseeraum wird angenommen, dass der Anteil der Teilregionen an den Übernachtungen insgesamt des jeweiligen Bundeslandes in diesem Segment auch den Anteilen an den Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten entspricht. Demnach machen die Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten im Jahr 2009 knapp ein Viertel der gesamten Übernachtungen im Nordseeraum aus (vgl. Tabelle 15). Der Bereich Touristikcamping ist in den Daten des Statistischen Bundesamtes nicht integriert und wird daher separat betrachtet. Auf dieses Segment entfallen laut Sparkassen und Giroverband für Schleswig-Holstein rund 2,3 Mio. Übernachtungen. Dies entspricht einem Anteil von gut 5 % der Übernachtungen im Nordseeraum (vgl. Tabelle 15).

Zur Abschätzung der Anzahl der Übernachtungen im Segment der Verwandten- und Bekanntenbesuche wird auf Daten einer vom DWIF durchgeführten repräsentativen Befragung niedersächsischer Haushalte im Jahr 2010 zurückgegriffen. Für die niedersächsische Nordseeküste und Bremerhaven ergibt sich eine Relation des privaten Besucherverkehrs zu Übernachtungen in gewerblichen Betrieben ab 9 Betten von 0,7. Auf eine Übernachtung in gewerblichen Betrieben entfallen somit 0,7 zusätzliche Übernachtungen bei Verwandten und Bekannten. Für die Ostfriesischen Inseln liegt der Faktor bei 0,02. Die meisten Übernachtungen im privaten Besucherverkehr entfallen auf die einwoh-

²⁵⁴ Desaggregierte Daten auf Ebene der Gemeinden stehen aus Geheimhaltungsgründen nicht zur Verfügung.

nerstarken Gebiete im Landesinneren. Zur Einschätzung der Übernachtungen an der schleswig-holsteinischen Nordseeküste wird wie für die niedersächsische Küste ein Faktor von 0,7 angenommen. Das Segment der Verwandten- und Bekanntenbesuche stellt in 2009 somit ebenfalls knapp ein Viertel aller Übernachtungen im Nordseeraum dar. Insgesamt machen die nicht in der offiziellen Statistik erfassten Segmente mehr als die Hälfte aller Übernachtungen im Nordseeraum aus (vgl. Tabelle 15).

Reisegebiet	Beherbergungsbetriebe ≥ 9 Betten	Beherbergungsbetriebe < 9 Betten	Touristik- camping	Verwandten- und Bekann- tenbesuche	Übernach- tungen gesamt
Nordseeraum	19,2	9,8	2,3	9,9	41,2
Nord- und Ostseeraum zusammen	47,2	19,0	7,3	25,8	99,3

Tabelle 15: Gästeübernachtungen insgesamt 2009 (in Mio.)

(Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach: TASH / TVSH (2010); Sparkassen- und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010), S. 22; Sparkassenverband Niedersachsen (2010), S.45ff.)

Umsätze

Im deutschen Nordseeraum spielt der Tourismus als Wirtschaftsfaktor eine wichtige Rolle. Durch die Umsätze, die aus den Ausgaben der Touristen resultieren, werden Einkommen und Beschäftigung für die Bevölkerung generiert. Zur Berechnung des Bruttoumsatzes auf Basis der touristischen Tagesausgaben wird auf Schätzungen des Instituts für Management und Tourismus (IMT) für Schleswig-Holstein im Jahr 2009 und des DWIF für Niedersachsen zurückgegriffen. Dabei wird angenommen, dass das Ausgabeverhalten der Touristen innerhalb der einzelnen betrachteten touristischen Segmente in Schleswig-Holstein mit den Tagesausgaben im niedersächsischen Nordseeraum und Bremerhaven übereinstimmt. Bei den Touristen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben wird eine Unterscheidung zwischen dem niedersächsischen und dem schleswig-holsteinischen Nordseeraum vorgenommen, da sich laut den oben genannten Quellen die Tagesausgaben mit knapp 100 Euro in Schleswig-Holstein gegenüber 90 Euro in Niedersachsen unterscheiden. Touristen in privaten Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten geben mit rund 70 Euro den zweitgrößten Betrag aus, gefolgt vom Tourismuscamping mit ca. 47 Euro und den Verwandten- und Bekanntenbesuchern mit rund 22 Euro. Gemäß der in Tabelle 15 dargestellten Übernachtungszahlen in den einzelnen Segmenten ergibt sich für den Nordseeraum aus dem Übernachtungstourismus ein Bruttoumsatz von rund 2,8 Mrd. Euro im Jahr 2009 (vgl. Tabelle 16).

	Übernachtungen (in Mio.)	Bruttoumsatz (in Mio. Euro)
Gewerbliche Beherbergungsbetriebe ab 9 Betten	19,2	1.795,9
Private Beherbergungsbetriebe unter 9 Betten	9,8	690,0
Touristikingcamping	2,3	108,6
Verwandten- und Bekanntenbesuche	9,9	219,7
Gesamt	41,2	2.814,21

Tabelle 16: Umsätze im Übernachtungstourismus im deutschen Nordseeraum 2009

(Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach TASH / TVSH (2010); Sparkassen und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010), S. 22; Sparkassenverband Niedersachsen (2010), S. 45ff.)

Zu den Umsätzen im Übernachtungstourismus sind zudem die Umsätze hinzuzuzählen, die durch den Tagestourismus im deutschen Nordseeraum generiert werden. Dabei werden im Folgenden nur die Ausgaben der Tagesreisen von Inländern betrachtet²⁵⁵. Zur Abschätzung der Bruttoumsätze aus Tagesreisen im Nordseeraum wird auf Schätzungen des Instituts für Management und Tourismus (IMT) für Schleswig-Holstein im Jahr 2009 sowie des DWIF für Niedersachsen aus dem Jahr 2011 zurückgegriffen. Demnach gibt ein Tagestourist im niedersächsischen Nordseeraum mit 27 Euro pro Tag etwas mehr Geld aus als im schleswig-holsteinischen Nordseeraum mit rund 25 Euro. Für Schleswig-Holstein wird vom IMT ein Aufkommen von 137 Mio. Tagestouristen angegeben. Um die daraus resultierenden Ausgaben im schleswig-holsteinischen Nordseeraum abzuschätzen, wird angenommen, dass der Anteil der Tagestouristen im Nordseeraum am gesamten Bundesland dem Anteil der Übernachtungen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben am gesamten Bundesland entspricht. Demnach entfallen mit ca. 52 Mio. Tagestouristen rund 38 % auf den Nordseeraum. Dies entspricht einem Bruttoumsatz von rund 1,3 Mrd. Euro. Für den niedersächsischen Nordseeraum wird vom DWIF ein Aufkommen von rund 40. Mio. Tagestouristen ausgewiesen. Die Abgrenzung des Nordseeraumes erfolgt dabei auf Ebene der Landkreise. Daraus ergibt sich ein Bruttoumsatz von rund 1,1 Mrd. Euro²⁵⁶.

Entwicklungsperspektiven

Die Entwicklung des Tourismus im deutschen Nordseeraum hat sich in den letzten Jahren durchaus positiv dargestellt. So konnte vor allem der Küstenraum Zuwächse bei den Gästeankünften und -übernachtungen verbuchen. Für die Nordseeküste dürfte zudem der Weltnaturerbe-Status des Wattenmeeres weitere positive Wirkungen auf den Tourismus haben. Um diesen Attraktivitätsfaktor zu erhalten und langfristig davon zu profitieren spielt der Umweltschutz eine wichtige Rolle²⁵⁷. Die zu-

²⁵⁵ Ausländische Tagestouristen werden statistisch nicht erfasst.

²⁵⁶ Vgl. DWIF (2011); TASH/TVSH (2010).

²⁵⁷ Vgl. Sparkassen und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010), S. 112ff.

künftige Entwicklung ist abhängig von der touristischen Positionierung und Attraktivität der jeweiligen Region, wobei die Bereitstellung regionsspezifischer Angebote sowie der Zustand der Meeresumwelt eine wichtige Rolle spielt²⁵⁸.

Gesellschaftliche Aspekte

In Deutschland werden vor allem die Küsten- und Meeresregionen der Nord- und Ostsee - insbesondere der vorgelagerten Inseln - touristisch intensiv genutzt.²⁵⁹ Zu den Nutzungsbereichen des Tourismus gehören die Erschließung von Flachküsten inkl. Infrastruktur, der Ausbau von Strandbereichen, die Nutzung der Strände und des Wassers durch Badeurlauber, aber auch des Watts und der Dünenbereiche durch Natururlauber (z.B. in Form von Wanderungen)²⁶⁰ sowie der Schiffstourismus durch Kreuzfahrtschiffe und den Sportboot-/ Angel-/ und Ausflugschiffsverkehr.

Die meisten der Einflüsse auf die Umwelt, die mit dem Tourismus einhergehen, entstehen durch den Ausbau von Infrastruktur (Unterkünfte, Yachthäfen, Beförderung, Abfall, Wasseraufbereitung etc.), durch Freizeitaktivitäten (Wassersport, Frequentierung der Küstenbereiche wie Dünen, Strände, Watt etc.) und durch die lokale Konzentration der Touristen mit der damit einhergehenden steigenden Nachfrage nach verschiedenen Ressourcen (Wasser, Nahrung, Energie etc.)²⁶¹.

Die Erschließung von Flachküsten mit der Umwandlung von Land zu künstlichen Flächen (Errichtung von Unterkünften, Dienstleistungen und Freizeit an der unmittelbaren Küstenlinie) sowie damit einhergehende Maßnahmen zum Küstenschutz und der Anlage von Häfen ist u.U. eng verknüpft mit einem Küstenerosionsprozess, der die Stabilität der betreffenden Küstenregion und die Küstennachhaltigkeit wesentlich beeinträchtigen kann.²⁶²

Durch die zeitweilig ansteigende Personenzahl (Stichwort „Bettenburgen“), insbesondere während der Sommermonate, kann es auch zu Schwierigkeiten bei der Abwasserentsorgung kommen, wobei dieses Problem für den Tourismusbereich in Deutschland eher nicht relevant ist²⁶³.

Die touristische Übernutzung sowohl von Stränden als auch des Meeres kann zu Beeinträchtigungen oder gar Verlusten von Habitaten führen. Insbesondere sensible Gebiete mit hochwertigen Ökosystemen wie Feuchtgebiete, Watt, Strände und Dünen werden durch eine intensive Nutzung geschädigt. Ein Beispiel dafür sind u.a. Sandabträge durch Campingplätze in Dünenbereichen.²⁶⁴ Zu einer Zerstörung der Deichbiotope durch den Abtrag von Dünen kann es auch kommen, wenn diese von den Urlaubern illegal genutzt werden, wenngleich die Auswirkungen aufgrund des Ausmaßes als ge-

²⁵⁸ Vgl. DWIF (2011); TASH (2011).

²⁵⁹ BMU (2008), S. 41.

²⁶⁰ BMU (2008), S. 41.

²⁶¹ OSPAR Commission (2008), S. 8.

²⁶² OSPAR Commission (2008), S. 11.

²⁶³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁶⁴ OSPAR Commission (2008), S. 15.

ring einzuschätzen sind.²⁶⁵ Weitere Auswirkungen einer Übernutzung der Strände kann in der Zunahme von Mülleinträgen bestehen (sowohl strandseitig als auch im Meer), was zu Strangulierungen oder zur Aufnahme des Mülls durch Meerestiere mit einer Anreicherung von Schadstoffen in den marinen Nahrungsketten führen kann. Negative gesellschaftliche Auswirkungen sind außerdem in den z.T. hohen Reinigungs- und Entsorgungskosten zu sehen. In touristischen Gebieten erfolgt häufig eine tägliche Säuberung der Strände – meist mit Hilfe von Baggern.²⁶⁶

Auch Freizeitaktivitäten wie Sportbootfahren, Hochseeangeln und Tauchen können Meeresökosysteme signifikant verändern. In einigen Küstengebieten gehören die Schifffahrt und das Sportbootfahren zu einer lang bestehenden Tradition. Sportbootfahren ist relativ weit verbreitet und das kontinuierliche Wachstum dieses Meerestourismus hat die negativen ökologischen Effekte, die auch mit den Auswirkungen der Schifffahrt einhergehen (s. Kapitel Schifffahrt). Hierzu zählen die Freisetzung von Kohlenwasserstoff und anderen Substanzen, Öl-, Lärm-, Abwasser- (hier insbesondere von Kreuzfahrtschiffen) und Mülleinträge, das Einschleppen nicht einheimischer Arten sowie die Reduzierung von Fischbeständen²⁶⁷. Die gesellschaftlichen Aspekte der negativen ökologischen Auswirkungen des touristischen Schiffsverkehrs korrespondieren mit denen der Schifffahrt, wie z.B. die Entstehung von Kosten aufgrund des Erneuerungsbedarfs verschiedener Materialien (bspw. in Häfen) hervorgerufen durch das Einschleppen fremder Arten.²⁶⁸ Trotz des deutlich geringeren Gesamtausmaßes im Vergleich zum übrigen Schifffahrtsbereich ist der Kreuzfahrtschiffsektor stark wachsend, was bereits zu einer bedeutenden Zunahme an Zielhäfen und Kreuzfahrtindustriestandorten geführt hat. Auch zukünftig wird ein starkes Wachstum in diesem Bereich erwartet. Viele der großen Kreuzfahrtschiffe, die auch „schwimmende Städte“ genannt werden, sind außerdem Quellen von Luftemissionen und verursachen z.T. noch eine höhere Pro-Kopf-Verschmutzung als eine Stadt an Land mit gleicher Bevölkerungszahl.²⁶⁹ Ein Abwasserproblem besteht bei den großen Passagierschiffen dagegen nur bei denen, die noch keine Wasseraufbereitungsanlage an Bord haben, so dass es von den Experten deshalb insgesamt als eher vernachlässigbar eingestuft wird²⁷⁰.

Ebenso kann die Anlage von Häfen und Yachthäfen zusätzlich negative Auswirkungen wie Landverbrauch, Beeinträchtigung des umgebenden Flachwassers, Veränderung der Strömung, chemische Einträge oder Lärmemissionen verursachen. Yachthäfen wirken als Barriere für die Strömung im Küstenbereich und stauen das Sediment an, so dass es zu einer wesentlichen Abschwemmung kommen kann.²⁷¹ Auch durch Sandvorspülungen, die z.T. zum Erhalt von touristisch genutzten Stränden durchgeführt werden, kann es zum Abschwemmen von Land (Erosion) und durch die Sedimentent-

²⁶⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁶⁶ BMU (2008); Experteninterview MU MVP 20.01.2011

²⁶⁷ OSPAR Commission (2008), S. 16f.

²⁶⁸ Experteninterview UBA 16.12.2010.

²⁶⁹ OSPAR Commission (2008), S. 22.

²⁷⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁷¹ OSPAR Commission (2008), S. 17.

nahme zu ökologisch negativen Auswirkungen bzgl. Wasserqualität und Benthosgemeinschaften (s. Küstenschutz) kommen.²⁷²

Auf der anderen Seite kann der Tourismus positive Auswirkungen auf die Umwelt haben, insbesondere indem durch das Naturerlebnis ein Bewusstsein für den Wert der Meeresumwelt geschaffen wird oder direkt Finanzmittel zum Schutz der Küstengebiete eingenommen werden.²⁷³

Die Experten sind sich einig, dass das Belastungspotenzial des Tourismus auf die Meeresumwelt als eher gering einzustufen ist. Gleichzeitig ist der Tourismus (wie auch die Fischerei) auf eine saubere Meeresumwelt angewiesen. Im Küstenraum sind sowohl Touristen als auch Einheimische von der Qualität des Meerwassers abhängig, wie bspw. beim Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten oder auch beim Schwimmen, was sich auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen vor Ort auswirkt²⁷⁴.

Aus diesem Grund kann man den Tourismus grundsätzlich als „natürlichen Freund“ des Naturschutzes bezeichnen, da ein guter Umweltzustand eine Voraussetzung für die Attraktivität von Urlaubsgebieten darstellt²⁷⁵. Dieser wirkt sich unmittelbar auf den Erholungswert aus. Außerdem ist der Tourismus ein bedeutender Wirtschaftssektor in den Küstenregionen²⁷⁶, der Arbeitsplätze bereitstellt und zur regionalen Entwicklung beiträgt, so dass er für viele Menschen in Deutschland positive gesellschaftliche Aspekte einschließt. Generell ist der Tourismus einer der ökonomischen Sektoren innerhalb der EU, die ein großes Potenzial haben, auch zukünftig Wachstum zu generieren²⁷⁷. Allerdings sollte der Tourismus naturnah bzw. nachhaltig entwickelt werden. Eine unkontrollierte Entwicklung durch den Tourismus kann natürliche Ressourcen, Biodiversität und ökosystemare Funktionen bedrohen.²⁷⁸

²⁷² OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

²⁷³ OSPAR Commission (2008), S. 15.

²⁷⁴ BMU (2008), S. 41.

²⁷⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

²⁷⁶ BMU (2008), S. 41.

²⁷⁷ OSPAR Commission (2008), S. 8.

²⁷⁸ OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

Nationale und internationale Verordnungen und Regelungen mit Relevanz für den Tourismus

- 1 Europäische Charta für nachhaltigen Tourismus in Schutzgebieten (Implementierung 2003) – Schutz/Entwicklung des natürlichen und kulturellen Erbes, Förderung der positiven ökonomischen und sozialen Auswirkungen des Tourismus, Erhalt und Verbesserung der Lebensqualität der einheimischen Bevölkerung und Entwicklung marktgerechter touristischer Angebote
- 2 CBD-Guidelines für einen nachhaltigen Tourismus in sensiblen Gebieten (2004) (<http://www.cbd.int/doc/publications/tou-gdl-en.pdf>)
- 3 Revised OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material (Agreement 2004/08)
- 4 OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter – Monitoring of marine litter in the OSPAR region (publication 306/2007)
- 5 Natura 2000 in EU Habitats Directive (92/43/EEC)
- 6 Bathing Water Directive (76/160/EEC)
- 7 EG-Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)
- 8 Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – Strategy for Europe (COM/2000/547) und Recommendation on ICZM (2002/413/EC)

Quelle: OSPAR – Commission (2008); BMU (2008)

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Tourismus			der Tourismus ist als „natürlicher Freund“ des Naturschutzes zu bezeichnen, aber u.U. kommt es zu -> Beeinträchtigungen von Habitaten -> Abwasserproblemen -> positiven gesellschaftlichen Auswirkungen: -> Tourismus als bedeutender Wirtschaftsfaktor -> Arbeitsplätze -> Förderung der regionalen Entwicklung -> Erholungswert
Erschließung Flachküsten, Strände und Infrastruktur	Beeinträchtigung gefährdeter Lebensräume; Habitatverlust; Küstenerosion		
Nutzung Strand/Dünenbereich	Müllinträge Habitatbeeinträchtigung	Strangulierungen; Einnahme von Plastikpartikeln; Anreicherung von Schadstoffen in Nahrungsketten	-> z.T. hohe Reinigungs- und Entsorgungskosten
Kreuzfahrtschiffe/Sportboot-, Angel- und Ausflugschiffsverkehr; (Yacht-)Häfen	Einträge von Öl/Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments s. Schifffahrt/Fischerei, aber in geringerem Ausmaß	-> wahrscheinlich ein größeres Problem in Schleswig-Holstein (s. Jetski, Motorsport) -> limitierender Faktor im Wattenmeer: durch Gezeiten weniger Sportbootverkehr im Küstenbereich
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Visuelle Störungen	Meidung oberflächennaher Wasserteile und Scheuchwirkungen	
	Einschleppen von Fremdarten	Veränderungen in den Artengemeinschaften	-> bspw. Kosten wg. Erneuerungsbedarf von Materialien
	Unterwasserlärm -> Echolote führen zu hochfrequenten Lärmeinträgen	Vertreibungseffekte; Verhaltensänderungen	
Quelle: BMU 2008, BSH (2009b), BSH (2009c), BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011, OSPAR Commission 2008, OSPAR QSR 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 17: Gesellschaftliche Aspekte des Tourismus

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.2 Das Meer als Senke

2.2.2.1 Landwirtschaft, Industrie und Haushalte

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Nordsee ist als Rand- und Küstenmeer ein wichtiges Bindeglied zwischen den Stoffkreisläufen des Ozeans und dem landseitigen Flusseintrag. Der Stoffhaushalt der Nordsee wird dabei durch menschliche Aktivitäten stark belastet. Die zunehmende Industrialisierung hat dazu geführt, dass die Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in der Nordsee deutlich angestiegen sind. Im Verlauf des 20. Jahrhunderts hat sich neben der Industrieproduktion und dem Verkehr auch die zunehmend intensive Landwirtschaft durch den Einsatz von Kunstdüngern, die durch Regen oder über das Grundwasser in die Flüsse gespült werden, zu einer Hauptquelle der Einträge von Nährstoffen wie Phosphat und Stickstoff entwickelt. Zudem führen diffuse Quellen sowie Punktquellen im Einzugsgebiet, beispielsweise durch Pflanzenschutzmittel und Dünger verunreinigtes Oberflächenwasser, durch Niederschläge aus dem Boden ausgewaschene Stoffe sowie Abwässer aus Kläranlagen (s.u.) zu einem verstärkten Eintrag von Nährstoffen, Schwermetallen und naturfremden organischen Chemikalien. Diese werden vor allem über die großen Flüsse Elbe, Weser und Ems in die Nordsee eingebracht. Weiterhin erfolgt durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe ein Eintrag von Stickstoff- oder Phosphatverbindungen ins Meer über die Atmosphäre. Neben den aus der chemischen Belastung des marinen Ökosystems resultierenden toxikologischen Aspekten kommt dem Nährstoffhaushalt des Meeres eine besondere Bedeutung zu. So stellen Nitrat, Phosphat und Silikat wesentliche Komponenten des natürlichen Stoffhaushaltes im Meer dar, die für biologisches Wachstum notwendig sind²⁷⁹.

Vor allem in den 1980er Jahren zeigten sich die negativen ökologischen Auswirkungen, da starke Einträge von Phosphat, Spurenmetallen oder Stickstoffverbindungen aus Waschmitteln oder der übermäßige Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft eine Überdüngung zur Folge hatten. Die durch menschliche Aktivitäten verursachte übermäßige Anreicherung von Nährstoffen in den Meeresgewässern wird als Eutrophierung bezeichnet, die negative Auswirkungen auf marine Ökosysteme haben kann. Durch erhöhte Nährstoffeinträge kann es zu einem erhöhten Planktonwachstum kommen. Abgestorbenes Plankton dient als Nahrung für Bodenorganismen und Bakterien, die bei der Umsetzung große Mengen an Sauerstoff verbrauchen, wodurch Sauerstoffmangelsituationen hervorgerufen werden können. Solche Sauerstoffdefizite, die zu einem Massensterben von Bodentieren geführt haben, traten in der Deutschen Bucht in den Jahren 1981-83, 1989, 1994 und 2003 auf. Eine weitere mögliche Folge der Eutrophierung sind Verschiebungen im Artenspektrum. So treten beispielsweise häufig toxische Algenblüten oder Schaumalgen auf, die an den Stränden Schaumteppiche hinterlassen.

²⁷⁹ Vgl. BSH (2009b), S. 169 sowie S. 400; maribus gGmbH (2010), S. 76f.



Abbildung 12: Ökologische Zustandsbewertung der Wasserkörper in den Küsten- und Übergangsgewässern von Nord- und Ostsee

(Quelle: BSH (2010b), S. 7)

Durch gezielte Umweltschutzmaßnahmen wie dem Verbot phosphathaltiger Waschmittel, der verbesserten Abwasserreinigung in Kläranlagen und der Reduktion mineralischer Düngemittel konnte die Phosphatkonzentration in der Nordsee verringert werden. Insgesamt konnten die Einträge in deutsche Oberflächengewässer im Jahr 2005 gegenüber 1985 von 81 auf 23 Kilotonnen um 71 % reduziert werden. Im Einzugsgebiet der Nordsee wurde in diesem Zeitraum eine Reduzierung der Phosphoreinträge von rund 67 Kilotonnen auf 18 Kilotonnen erreicht. Bei der Konzentration von Stickstoffverbindungen hat sich die Abnahme jedoch nicht gleichermaßen entwickelt, was vor allem auf unzureichende Erfolge bei der Reduktion in der Landwirtschaft zurückzuführen ist. In Europa hat sich die Nutzung von Dünger auf Nitrat-Basis seit 1980 verringert, es ist jedoch immer noch ein sehr hoher Eintrag von Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen in die Flüsse zu verzeichnen. Zwischen 1985 und 2005 konnten die Stickstoffeinträge im Einzugsgebiet der Nordsee von 804 auf 418 Kilotonnen verringert und somit knapp halbiert werden. Dies ist vor allem auf die Reduktion der Einträge aus punktuellen Quellen zurückzuführen. Die Landwirtschaft macht mit 75 % den Großteil der Einträge aus. Zudem sind immer noch Phosphor- und Stickstoffverbindungen in den Sedimenten der Nordsee gespeichert, die als Folge des globalen Wandels wieder in das Wasser abgegeben werden könnten²⁸⁰.

²⁸⁰ Vgl. BSH (2009b), S. 79f; NWVM (2008), S. 16f; UBA (2011), S. 52ff; UBA (2010), S. 83ff.

Im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms wurde eine Bewertung des ökologischen Zustands von 72 Küstenwasserkörpern in Nord- und Ostsee durchgeführt. Der Fokus liegt dabei nicht auf der AWZ, da vor allem in den Küstengewässern der Schadstoffeintrag am höchsten ist. Die Zustandsbewertung erfolgt anhand einer fünfstufigen Bewertungsskala. Lediglich ein Küstenwasserkörper in Nord- und Ostsee wurde dabei als gut eingestuft, wogegen sich der Rest in einem mäßigen bis schlechten Zustand befindet. Im Bereich der Nordseeküste ist in diesem Zusammenhang ein Wasserkörper als schlecht und mit 63 % der überwiegende Teil als mäßig beurteilt worden²⁸¹ (vgl. Abb. 12).

Zentrale ökonomische Kennzahlen zur Landwirtschaft

Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft

Bei der Betrachtung der Problematik der Eutrophierung durch den Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft ist die Größe des Nordsee-Einzugsgebiets zu beachten. Die Stoffe werden durch Niederschläge auch weit im Landesinneren aus dem Boden ausgewaschen und gelangen von dort über die großen Flüsse Elbe, Weser und Ems in die Nordsee. Somit sind die Nährstoffeinträge nicht nur auf die Landwirtschaft in Küstennähe beschränkt, sondern können ihre Quelle im gesamten Bundesgebiet haben²⁸². In Abbildung 13 sind die von der Eutrophierung in unterschiedlicher Intensität betroffenen Gebiete in der deutschen AWZ in der Nordsee aufgezeigt. Daraus ist zu erkennen, dass die Eutrophierung mit zunehmender Entfernung von den Flussmündungen im Küstenbereich abnimmt.

Von der Bundesregierung wird das Ziel verfolgt, die Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft stark zu reduzieren. Demnach sollten diese bis zum Jahr 2010 auf 80 kg pro Jahr und Hektar gesenkt werden. Nachdem bis 2007 eine Reduktion von 21 % gegenüber 1991 erreicht werden konnte, hat sich der Rückgang in der Folgezeit jedoch verlangsamt (vgl. Abb. 14).

Die wichtigste Komponente der Stickstoffzufuhr bildete im Jahr 2007 mit 55 % der Düngereintrag. Eine Limitation des Stickstoffeinsatzes erfolgte mit der Düngeverordnung von 2007. Um den aus der Landwirtschaft resultierenden Nährstoffeintrag in die deutschen Meeresgewässer dauerhaft zu verringern, beabsichtigt die Bundesregierung zudem eine entsprechende Gestaltung der Rahmenbedingungen zur Förderung des ökologischen Landbaus. Dieser verzichtet auf die Verwendung chemisch synthetischer Pflanzenschutzmittel und leichtlöslicher mineralischer Düngemittel und unterliegt dem Kontrollverfahren der EG-Rechtsvorschriften.

²⁸¹ Vgl. BSH (2010b), S. 4ff.

²⁸² Vgl. Schmidt/Ahrendt (2006), S. 43.

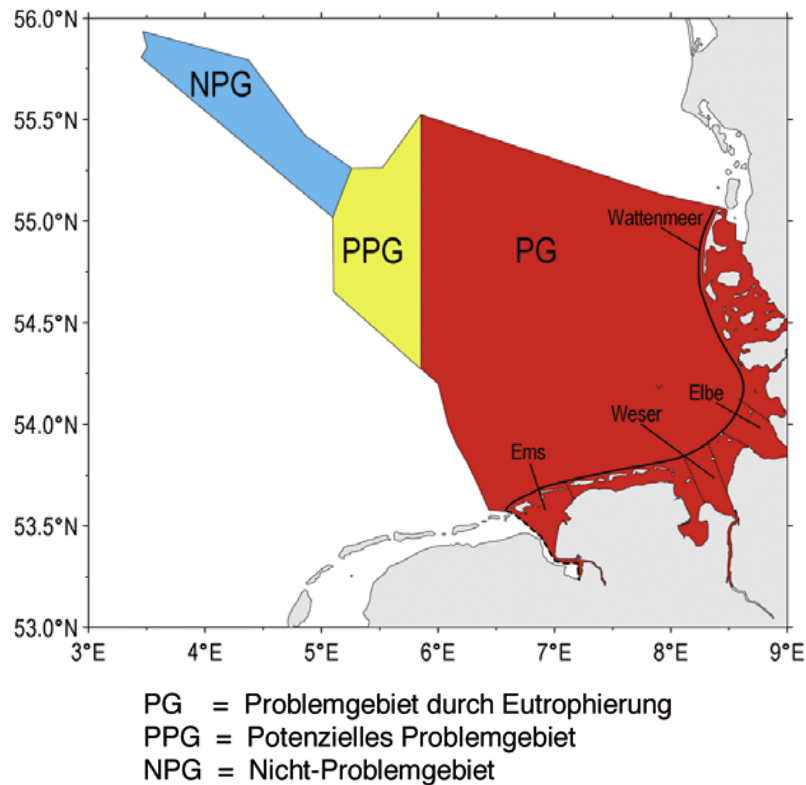


Abbildung 13: Eutrophierungszustand der deutschen Bucht

(Quelle: Schmidt/Ahrendt (2006), S. 44)

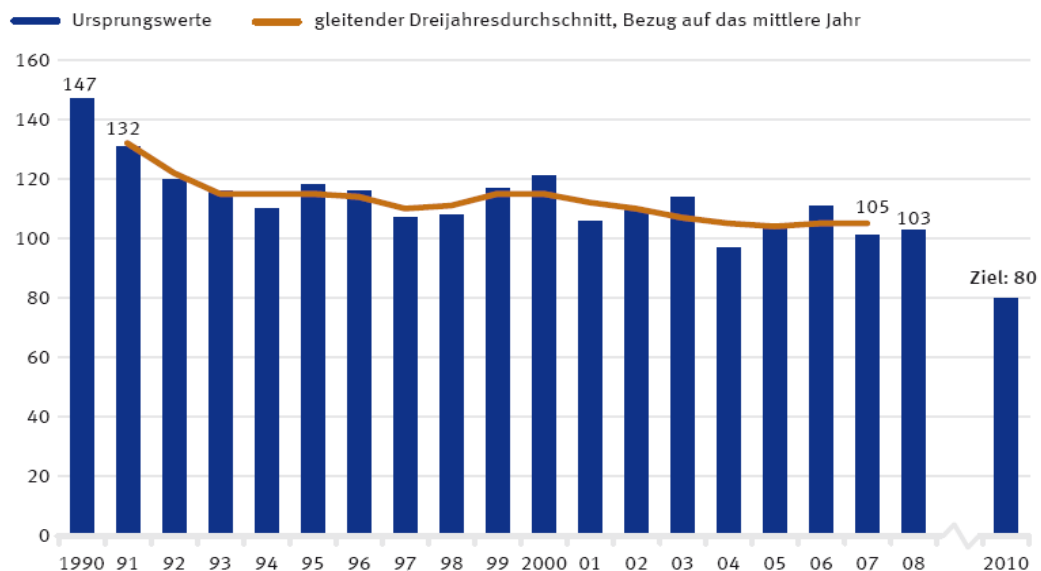


Abbildung 14: Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland

(in kg/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche)

(Quelle: Statistisches Bundesamt (2010a), S. 38)

Das Ziel ist es, den Anteil der Anbaufläche des ökologischen Landbaus an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in den nächsten Jahren auf 20 % zu steigern. Zwischen 1994 und 2008 konnte bereits ein Anstieg von 1,6 auf 5,4 % erreicht werden (vgl. Abb. 15)²⁸³.

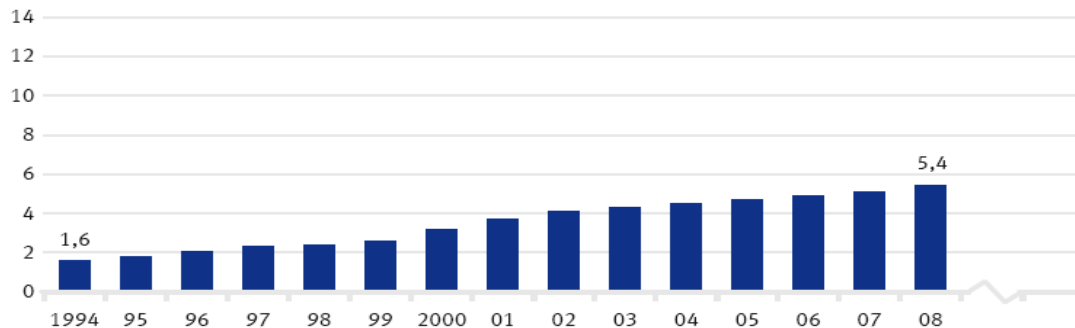


Abbildung 15: Anbaufläche des ökologischen Landbaus

(Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in %)

(Quelle: Statistisches Bundesamt (2010a), S. 40)

Betriebe und Beschäftigte in der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft hat als Hauptquelle des Nährstoffeintrags große Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Nordsee. Bezüglich der volkswirtschaftlichen Gesamtleistung Deutschlands spielt sie jedoch eine untergeordnete Rolle. Verglichen mit den anderen Wirtschaftssektoren ist der Anteil der Landwirtschaft und Fischerei am deutschen BIP mit 0,8 % im Jahr 2009 gering. Hier dominieren vor allem die Dienstleistungen und das Produzierende Gewerbe. Mit ihrer Primärproduktion liefert die Landwirtschaft und Fischerei jedoch die Grundlage für die einheimische Nahrungsmittelindustrie, die nicht nur für die Sicherstellung der Versorgung der deutschen Bevölkerung wichtig ist, sondern sich zunehmend zu einem bedeutenden Exportsektor entwickelt. Im Jahr 2009 erzielte die deutsche Landwirtschaft einen Verkaufserlös von 32,7 Mrd. Euro, von denen rund 42 % in der pflanzlichen Produktion und 58 % in der Tierproduktion erzielt wurde. In der Landwirtschaft sind die Beschäftigungszahlen stark rückläufig. So waren im Jahr 2007 in Deutschland noch knapp 1,3 Mio. Arbeitskräfte in diesem Sektor beschäftigt, was einem Rückgang von rund 13 % gegenüber 1999 entspricht (vgl. Tabelle 18).

Im Jahr 2007 lag die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe bei 374.500, die rund 17 Mio. Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche bewirtschafteten. Gegenüber dem Jahr 1991 hatte die Anzahl der Betriebe somit um 42,8 % abgenommen, der Rückgang landwirtschaftlicher Flächen lag dagegen lediglich bei 0,5 %. Diese Veränderung geht mit einem Wandel der Betriebsgrößenstruktur einher. Der Strukturwandel wird von einer Verringerung der Zahl der Betriebe bei gleichzeitiger Vergröße-

²⁸³ Vgl. Statistisches Bundesamt (2010), S. 38ff.

rung der verbleibenden Betriebe begleitet. Über die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland wird von weniger als 10 % der Betriebe bewirtschaftet. Insgesamt wird in Deutschland über die Hälfte der Bodenfläche landwirtschaftlich genutzt²⁸⁴.

	Einheit	1999	2003	2005	2007	2009
Betriebe	1.000 Betr.	472,0	420,7	396,6	374,5	k.A.
Landfläche insgesamt	1.000 ha LF	17.151,6	17.008,0	17.024,0	16.954,3	16.890,0
Landfläche je Betrieb²⁸⁵	ha	39,4	43,8	46,4	48,5	k.A.
Arbeitskräfte insgesamt	1.000 AK	1.437,0	1.303,3	1.276,4	1.251,4	k.A.

Tabelle 18: Entwicklung der deutschen Landwirtschaft

(Quelle: BMELV (2011))

Ergebnisse aus den Bewirtschaftungsplanungen der WRRL²⁸⁶

Ergänzend werden an dieser Stelle vorliegende Daten zur Beschäftigung, Wertschöpfung und Nutzfläche in der Landwirtschaft auf Grundlage einiger festgelegter Flussgebietseinheiten herangezogen, die in die Nordsee entwässern. Insbesondere für die Flussgebietseinheit Rhein sei darauf hingewiesen, dass die Daten auf grenzübergreifenden (internationalen) Bewirtschaftungsplänen basieren und es daher aufgrund der weiter gefassten räumlichen Zuschnitte zu leichten Verzerrungen kommt.

Flussgebietseinheit Rhein (Bericht A-Ebene – international aggregiert)

Heute arbeiten in der gesamten FGE Rhein etwa 500.000 Personen in der Landwirtschaft, das entspricht etwa 2-3 % der berufstätigen Bevölkerung. Die Gesamtwertschöpfung im Bereich Landwirtschaft liegt heute bei etwa 27 Milliarden Euro. Die landwirtschaftliche Nutzfläche in der internationalen FGE Rhein beträgt 99.380 km². Mehr als 60 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden allein an Main, Mosel-Saar und im Deltarhein bewirtschaftet.

FGE Weser (Bericht B-Ebene – nationale Daten)

In der Flussgebietseinheit Weser beträgt der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen ca. 60 %, was einer landwirtschaftlich genutzten Fläche von 2,3 Mio. ha entspricht. Ackerflächen machen dabei einen Anteil von ca. 46 % an der Gesamtfläche aus, der Rest entfällt auf Grünlandnutzung. Weniger als 10 % der landwirtschaftlichen Flächen werden künstlich beregnet. Hierdurch können im

²⁸⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt (2009a), S. 5ff; UBA (2011), S. 10ff. sowie S. 22.

²⁸⁵ Betriebe ab 2 ha Landfläche

²⁸⁶ Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) (2009); Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2009); Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) (2009); Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)/Directoraat-Generaal Water (DGW)/Bezirksregierung Münster (2009).

Mittel ca. 30 % höhere Erträge und eine bessere Produktqualität erzielt werden. Die Bruttowertschöpfung beträgt ca. 2,6 Mrd. € bei 55.000 Arbeitsplätzen. Für die Bewässerung in der Landwirtschaft werden im Mittel ca. 22 Mio. m³ benötigt. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die Größenordnung je nach Witterungsverhältnissen erheblich schwanken kann.

FGE Ems (Bericht B-Ebene – nationale Daten)

Der Anteil der Land- und Forstwirtschaft sowie der Fischerei am Bruttoinlandsprodukt in Niedersachsen und in Nordrhein-Westfalen spielt mit ca. 1,2 %, was etwa 7,4 Mrd. Euro entspricht, eine relativ geringe Rolle. In Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen insgesamt werden etwa 4,4 Mio. ha Fläche (ca. 56 % der Gesamtfläche der beiden Bundesländer) landwirtschaftliche genutzt, wobei 3. Mio. ha auf Ackerland und etwa 1,3 Mio. ha auf Dauergrünland entfallen.

Rund 888.000 ha der landwirtschaftlichen Gesamtfläche entfallen auf den niedersächsischen und nordrhein-westfälischen Teil der FGE Ems. Davon entfallen wiederum ca. 636.000 ha auf Ackerland und Flächen für Sonderkulturen und gut 252.000 ha auf Dauergrünland.

In Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen gibt es insgesamt gut 105.000 landwirtschaftliche Betriebe, von denen ca. 24.500 im deutschen Teil der FGE Ems wirtschaften. Rund 2 % (240.000 Personen) der rund 12 Millionen Erwerbstätigen in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen sind in der Landwirtschaft beschäftigt.

Entwicklungsperspektiven (Landwirtschaft)

Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Tätigkeiten wird stark von der infolge des weltweiten Bevölkerungswachstums steigenden Nahrungsmittelnachfrage und von der Flächenkonkurrenz mit nachwachsenden Rohstoffen bestimmt. Es bleibt abzuwarten, ob die Europäische Agrarpolitik im Zuge der CAP-Reform Umweltbelange stärker betonen und damit den Intensivierungstendenzen (Stickstoffüberschüssen) entgegenwirken kann.

Zentrale ökonomische Kennzahlen zur Industrie

Schadstoffeinträge aus der Industrie

Neben der Landwirtschaft ist vor allem der industrielle Sektor durch die Einleitung von Abwässern an der Belastung der Meeresgewässer durch Schadstoffe beteiligt. Für das Einleiten von Abwasser aus industriellen und handwerklichen Betrieben bestehen bereits seit dem Jahr 1976 gesetzliche Auflagen hinsichtlich des Abwasseranfalls, der Abwasservermeidung und -behandlung, die bundesweit gültig sind und im Laufe der Jahre an den jeweiligen technischen Standard angepasst wurden. Für verschiedene Industriebranchen bestehen Vorgaben für das Einleiten von Abwasser, so dass bei der Behandlung und Vermeidung industriellen Abwassers in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht wurden. Auf diese Weise konnten im deutschen Nordsee-einzugsgebiet die Schwermetalleinträge in die Oberflächengewässer zwischen 1985 und 2005 entscheidend verringert werden, wo-

mit auch eine Reduktion der Einträge in die Nordsee einherging. Für Elbe, Weser und Ems sind die Quecksilber- und Cadmium-Einträge in die Nordsee bis zum Jahr 2008 auf 12 % bzw. 38 % der Einträge im Jahr 1990 gesunken. Stark erhöhte Konzentrationen können jedoch vor allem nach Perioden mit hohen Niederschlägen, kombiniert mit anschließendem Hochwasser, welches die in den Sedimenten gespeicherten Schadstoffe mobilisiert, gemessen werden. Die größte Menge behandelten Abwassers fällt in der chemischen Industrie an. Trotz der Fortschritte bei der Abwasserbehandlung ist eine vollständige Vermeidung der Kontamination bisher jedoch nicht erreicht worden²⁸⁷.

Insgesamt wurden bundesweit 26.787 Mio. m³ Abwasser in die Gewässer eingeleitet. Davon waren ca. 92 % unbehandelt, 4 % ungenutzt und 4 % behandelt (1.078 Mio. m³). Bei dem unbehandelt eingeleiteten Abwasser handelte es sich zu 95 % um Kühlwasser, welches überwiegend aus dem Bereich Energie- und Wasserversorgung stammt. Der größte Anteil des behandelten Abwassers stammt aus dem Verarbeitenden Gewerbe insgesamt (889 Mio. m³). Die Abwasserreinigung erfolgte bundesweit in 3.338 betriebseigenen Behandlungsanlagen. Im Jahr 2007 wurden in 3.023 betriebseigenen Behandlungsanlagen des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes insgesamt ca. 0,92 Mrd. m³ Abwasser behandelt. Davon reinigten im Jahr 2007 66 % der Betriebe ihr Abwasser chemisch-physikalisch, 24 % biologisch und davon 8,6 % biologisch mit weiterführenden Verfahren. Eine ausschließlich mechanische Reinigung durchlief das Abwasser in 9,7 % der Betriebe²⁸⁸.

Beschäftigte im Sekundären Sektor

Das Produzierende Gewerbe trägt mit rund 22 % zum Bruttoinlandsprodukt bei und stellt somit einen wichtigen volkswirtschaftlichen Faktor dar. Die Abgrenzung des industriellen Sektors erfolgt auf der Grundlage Wirtschaftsgruppen der Wirtschaftszweigklassifikation 2008. Demnach gehören die Bereiche Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (B), Verarbeitendes Gewerbe (C), Energieversorgung (D), Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (E) sowie das Baugewerbe (F) zum industriellen Sektor. Quellen der Schadstoffeinträge sind vor allem die großen industriellen Standorte im Einzugsbereich der Nordsee. In diesem Zusammenhang sind die großen Zentren wie Hamburg oder Bremen zu nennen. Im Jahr 2010 waren in Hamburg 129.916 Personen im industriellen Sektor sozialversicherungspflichtig beschäftigt, gefolgt von Bremen mit 44.998 und den Landkreisen Pinneberg, Stade und Aurich mit 22.076, 12.614 bzw. 11.635 SvB²⁸⁹.

Entwicklungsperspektiven (Industrie)

Das Wachstum der industriellen Branchen ist konjunkturabhängig und deshalb schwer prognostizierbar. Deshalb ist auf eine kontinuierliche Senkung der Schadstofffrachten z.B. durch die Weiterentwicklung des Standes der Technik bei der Abwasserreinigung zu achten.

²⁸⁷ Vgl. BMU (2006); UBA (2010), S. 93ff.

²⁸⁸ Vgl. Statistisches Bundesamt (2009b).

²⁸⁹ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2011).

Kommunale Abwässer

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Neben den Einträgen aus Landwirtschaft und Industrie ist die Einleitung ungeklärter kommunaler Abwässer eine Ursache für den Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer und die Nordsee. Dazu zählt einerseits das Abwasser aus Wohngebieten und den dazugehörigen Einrichtungen, welches vorwiegend menschlichen Ursprungs und aus Tätigkeiten in Haushaltungen resultiert (häusliches Abwasser), andererseits ein Gemisch welches aus häuslichem Abwasser und Abwasser aus Anlagen für industrielle oder gewerbliche Zwecke (industrielles Abwasser) und/oder Niederschlagswasser entspringt. Obwohl durch eine verbesserte Behandlung eine erhebliche Reduktion der Nährstoffeinträge erreicht werden konnte, gelten kommunale Abwässer aufgrund der Menge als zweitwichtigste Ursache des Eintrages. Zudem enthalten Klärschlämme aus kommunalen Klärwerken die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie organische Substanz und auch Schadstoffe. Klärschlämme werden teilweise als sog. Sekundärrohstoffdünger in der Landwirtschaft eingesetzt, und können somit wiederum zur Eutrophierung und zum Eintrag von Schadstoffen in die Oberflächengewässer und die Nordsee beitragen²⁹⁰.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Etwa 96 % der Gesamtbevölkerung in Deutschland sind an die öffentliche Kanalisation angeschlossen²⁹¹ (in Schleswig-Holstein 95 %, Niedersachsen 94 %, Bremen 100 % und Hamburg 99 %). Die übrigen 4 % der Bevölkerung sind entweder an Kleinkläranlagen oder abflusslose Gruben angeschlossen. Von der an die öffentliche Kanalisation angeschlossenen Bevölkerung waren 2007 über 98 % an Abwasserbehandlungsanlagen angeschlossen. Insgesamt liegt damit der Anschlussgrad der Bevölkerung an Abwasserbehandlungsanlagen 2007 bei 95 %. Davon sind über 99 % an eine Behandlungsanlage mit biologischer Reinigungsstufe angeschlossen. Dazu kommen deutschlandweit noch etwa 4.000 Anlagen zwischen 50 und 2.000 EW, die aber nur mit etwa 3 % zur Abwasserfracht beitragen.

Darüber hinaus sind in der Tabelle 19 die kommunalen Kläranlagen nach Größenklassen im Einzugsgebiet der Nordsee dargestellt:

²⁹⁰ Vgl. Europäische Union (2004); UBA (2011), S. 24 & S. 52.

²⁹¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2009c).

	Größenklasse (GK) 2 (2.001-5.000 Einwohnerwerte -EW)	GK 3 (5.001-10.000 EW)	GK 4 (10.001-100.000 EW)	GK 5 (> 100.000 EW)
Eider	28	11	14	2
Elbe	159	140	277	35
Ems	14	40	117	9
Maas	11	11	41	8
Rhein	523	398	965	122
Weser	210	158	290	31
Gesamt	945	758	1.704	207

Tabelle 19: Kommunale Kläranlagen im Einzugsgebiet der Nordsee

(Quelle: Schriftliche Mitteilung des UBA vom 30.05.2011)

Entwicklungsperspektiven

Nach vollständiger Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie 91/271/EG in Deutschland ist zu prüfen, in welchen Bereichen noch Optimierungspotenzial für kosteneffiziente Maßnahmen zur Nähr- und Schadstoffreduzierung bei kommunalen Kläranlagen besteht.

Gesellschaftliche Aspekte

Auch menschliche Aktivitäten an Land, die sich mit den Bereichen Landwirtschaft, Industrie, Kommunen, Haushalten sowie Verkehr verbinden, haben z.T. große Einflüsse auf die Ökosysteme der Meere und ihre Umwelt.²⁹² Als Folge der Einträge von Nähr- (insbesondere von Stickstoff- und Phosphorverbindungen) und Schadstoffen (Schwermetalle, Benzol, Fluor etc.) in die Gewässer kommt es zu Anreicherungen in den Meeren, die die dortigen Ökosysteme in vielerlei Hinsicht beeinträchtigen. Die Stoffe gelangen vor allem über die Flüsse in die Nord- und Ostsee. Neben diesen Hauptpfaden²⁹³ werden auch einige Stoffe über den Luftweg mit noch größerer Reichweite transportiert. Während die Einträge in den Flüssen aus eingrenzbaaren Verschmutzungsquellen (s. Abwässer von Industriebetrieben und Kommunen) durch höhere technische Standards bei Abwasserbehandlungsanlagen (Reinigungsstufen) und durch die Vermeidung einiger Schadstoffe in Produkten (z.B. phosphatfreie Waschmittel) reduziert wurden²⁹⁴, sind die Einträge aus diffusen Verschmutzungsquellen weiterhin sehr hoch. Zu diesen diffusen Quellen gehören insbesondere Düngemittel aus der Landwirtschaft und atmosphärische Stickstoffeinträge aus Verkehr und Landwirtschaft²⁹⁵.

²⁹² BMU (2008), S. 43.

²⁹³ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

²⁹⁴ BMU (2008), S. 43.

²⁹⁵ Mewes, M. (2006), S. 1.

Die Experten sind sich einig, dass vor allem die Landwirtschaft große Auswirkungen auf die Meeresumwelt hat und bzgl. des Belastungspotenzials als äußerst relevant einzustufen ist. Häufig ist sie eine Quelle für diffuse Belastungen, die über die Gewässer in die Meere eingetragen werden.²⁹⁶ Der übermäßige Eintrag von Nährstoffen führt u.a. zu einem Stickstoffüberschuss, der die Eutrophierung der Meere stark fördert. Als Folge dieser Überdüngungserscheinungen kann es zu einer Massenentwicklung einzelliger Planktonalgen kommen²⁹⁷. Allgemein ist es bei der Betrachtung der ökologischen Auswirkungen der Landwirtschaft wichtig, alle Haupteinzugsgebiete der Flüsse (WRRRL) und nicht nur das Hinterland der Küstenabschnitte zu betrachten²⁹⁸. Für die Flussgebietseinheit Elbe lässt sich jedoch bspw. konstatieren, dass sich die Reduzierung des Nährstoffeinsatzes in der Landwirtschaft auch auf die Nährstofffrachten in den Gewässern ausgewirkt hat. Die Fracht der Elbe für Gesamt-Stickstoff ist von 1987 bis 2002 um 32 % von 280.000 t/a auf 190.000 t/a gesunken. Für Gesamt-Phosphor betrug der Rückgang im gleichen Zeitraum 38 % von 9.700 t/a auf 6.000 t/a.²⁹⁹

Gesellschaftliche Aspekte einer stark vermehrten Algenproduktion sind unmittelbar mit dem Tourismus verknüpft. Algenteppiche (auch sogenannte schwarze Flecke) und Schaumberge auf der Wasseroberfläche und an Stränden sowie ein damit einhergehender Gestank beeinträchtigen die Erholung und den Tourismus negativ.³⁰⁰ Dies zeigt sich in Form ansteigender Buchungsstornierungen in den betreffenden Gebieten³⁰¹. Da das Vorkommen von Algenteppichen und die damit verknüpften Badeverbote lokal und temporär begrenzt sind, zeigen die Erfahrungen der Experten aber auch, dass dies viele Menschen dennoch nicht langfristig vom Baden bzw. vom Reisen in die betreffenden Gebiete abhält, auch wenn Blaualgen bspw. sehr giftig sind³⁰² und Toxine und Allergene bilden können, die u.a. Hautausschläge verursachen³⁰³.

Denn eine weitere Folge der Eutrophierung ist das vermehrte Auftreten auch giftiger Algen und Bakterien.³⁰⁴ Das Vorkommen von Bakterien in Verbindung mit einer steigenden Temperatur des Wassers hat zusätzlich negative Effekte auf den Tourismus durch eine potenzielle Erhöhung von Krankheitskeimen im Wasser. Das Wissen um diese Keime, insbesondere aufgrund der zunehmenden medialen Berichterstattung in diesem Bereich, können Ängste bei den Besuchern auslösen.³⁰⁵ Außerdem können die von Algen produzierten Gifte den Menschen über die Nahrungskette schädigen, bspw. durch den Konsum kontaminierter Schalentiere, bei denen sich die Gifte in besonderem Maße anreichern³⁰⁶.

²⁹⁶ Siehe hierzu bspw. Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)/Directoraat-Generaal Water (DGW)/Bezirksregierung Münster (2009).

²⁹⁷ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

²⁹⁸ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

²⁹⁹ Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2009).

³⁰⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

³⁰¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³⁰² Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³⁰³ BMU (2008), S. 42.

³⁰⁴ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27f; BMU (2008), S. 43.

³⁰⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³⁰⁶ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

Die Algenblüte hat ferner indirekte Auswirkungen, wie den Sauerstoffabbau innerhalb der Meere und die Reduzierung der Lichteinfalltiefe³⁰⁷. Sinken die Algen zum Meeresboden ab, entstehen hier Probleme durch sauerstoffarme Zonen. Die durch die Algenteppiche ausgelöste Reduzierung der Tiefe des Lichteinfalls hat z.B. Auswirkungen auf langlebige Seegrasarten³⁰⁸. Die ökologischen Effekte des Sauerstoffmangels im Bodenbereich sind durch das Absterben von Lebewesen wie Fische, Benthos und Wirbellose gekennzeichnet und lösen damit eine Veränderung der Artengemeinschaften aus.³⁰⁹ Zu einer Änderung der Artenzusammensetzung kann es auch durch das mit dem Planktonwachstum verbundene Nahrungsüberangebot kommen³¹⁰. Die Eutrophierung ist nicht nur im Küstenbereich, sondern auch in der AWZ problematisch³¹¹ und hat direkte Auswirkungen auf die Fischerei. Algen können bspw. Fischernetze verstopfen³¹². Je größer die sauerstofffreien Zonen, (z.B. des Dorsches). Andererseits kann eine Eutrophierung durch lebende Algen auch positive Auswirkungen, z.B. auf den Hering haben. Die Veränderung der Artenzusammensetzung führt zwar zu einer Erhöhung der Heringsbestände, aber gleichzeitig zu einer deutlichen Abnahme der Dorschbestände, also dem deutlich teureren Fisch. Allgemein betreffen die gesellschaftlichen Effekte der Eutrophierung die Vermarktung von Fischen und die Option für Verbraucher, ob, wie viele und welche regional gefischte Arten angeboten und konsumiert werden können³¹³.

Als positiver gesellschaftlicher Effekt führt die Bodennutzung als Aufnahmemedium überschüssiger Düngung zu einer Kostenersparnis im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung³¹⁴. Der deutlich gestiegene Anbau von Monokulturen für Biogasanlagen führt zu Flächenkonkurrenzen. Hierfür werden insbesondere solche Flächen verwendet, die andernfalls als Brachen unbewirtschaftet bleiben würden (z.B. in der Wesermarsch).³¹⁵ Unbewirtschaftete Flächen haben den Vorteil, dass sie als Aufnahmemedium für Schadstoffe und Düngemittel von benachbarten Kulturlächen dienen können. Werden die Flächen nicht gemäht, tragen entstehende krautartige Pflanzen und/oder Gehölze außerdem dazu bei, Nützlinge und damit Artenvielfalt zu fördern und, insbesondere als Pufferzone zu angrenzenden Gewässern, den Eintrag von Bodenmaterial, Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer zu verringern³¹⁶. Solche Flächen werden derzeit verstärkt als Anbauflächen für Biogasanlagen genutzt. Aus diesem Grund sollte eine mögliche Ausweitung des Biokraftstoffs immer auch unter dem Aspekt der Auswirkungen auf den Eutrophierungszustand der Küstengebiete betrachtet werden³¹⁷. Mit der zunehmenden Verwendung von Biomasse und der damit einhergehenden Änderung der Flächennutzung gehen jedoch nicht nur zunehmende Stoffeinträge (inkl. verstärktem Ein-

³⁰⁷ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27.

³⁰⁸ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27.

³⁰⁹ BMU (2008), S. 43.

³¹⁰ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³¹¹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³¹² OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

³¹³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³¹⁴ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

³¹⁵ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

³¹⁶ DVWK (1990); Steinmann, F. (1991).

³¹⁷ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 31.

satz von Pflanzenschutzmitteln) einher. Auch ist eine steigende Bodendegradation durch eine vermehrte Nutzung von Ganzpflanzen möglich, wenn keine entsprechende Rückführung organischer Substanz erfolgt. Nicht zuletzt kann ein vermehrter Umbruch von Grünland zu erhöhter Erosion führen.³¹⁸

Wichtige Beiträge für die Gesellschaft leistet die Landwirtschaft durch die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln, die Pflege der Kulturlandschaft und den Erhalt der Strukturen im ländlichen Raum.³¹⁹

Schadstoffe werden überwiegend durch die Industrie und den Verkehr emittiert. Hier sind insbesondere die Verbrennung fossiler Energien (Kraftwerke) und der Eintrag z.T. hochtoxischer Stoffe als atmosphärische Belastung und durch direkte Einträge in die Gewässer zu nennen. Auch Hausbrände innerhalb der Kommunen tragen zu einer hohen Belastung in diesem Bereich bei.³²⁰ Einträge organischer und anorganischer Stoffe (bspw. Schwermetalle, Benzol, Fluor etc.) durch die Einleitung von Abwässern tragen ebenfalls zur Eutrophierung bei und insbesondere langlebige Schadstoffe reichern sich im Meerwasser, in Meeresorganismen und/oder im Sediment des Meeresbodens an.³²¹ Diese beeinträchtigen die Meeresorganismen durch die Erzeugung von Krankheiten, Veränderungen des Erbgutes, Missbildungen, Einschränkungen in der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und Meeressäugern und üben eine insgesamt schädliche Wirkung auf deren Hormonhaushalt aus.³²² Obwohl der Einbau von Filteranlagen, der Einsatz von Reinigungsstufen und die systematische Entfernung von Schadstoffen aus dem Abwasser bereits zu einer Verbesserung geführt haben, wurden trotzdem über 50 anorganische Substanzen in Meeressäugetieren nachgewiesen.³²³ Gesellschaftliche Auswirkungen bestehen bspw. in der Schädigung des Menschen durch angereicherte Schadstoffe, die über die Nahrungskette aufgenommen werden. Auch wenn die genauen Zusammenhänge noch unsicher sind³²⁴, wird davon ausgegangen, dass die Schadstoffe bei Menschen ebenfalls Krebs, Schädigungen des Erbgutes und Beeinträchtigungen des Hormonhaushalts auslösen können. Durch die jahrelange Verwendung giftiger Substanzen lassen sich bestimmte Verbindungen wie bromierte Flammschutzmittel oder Weichmacher aus PVC-Produkten auch in Weichtieren und Fischen nachweisen. Aufgrund der Möglichkeit einer Remobilisierung verschiedener langlebiger Schadstoffe bedeuten auch in Sedimenten abgelagerte Substanzen weiterhin ein Gefahrenpotenzial für die Meeresumwelt.³²⁵ Neben Abwassereinleitungen können auch Temperatureinleitungen (s. Kraftwerke) über die Veränderung des natürlichen Temperaturniveaus zu Beeinträchtigungen der Meeresumwelt führen. Ein ebenfalls

³¹⁸ Siehe Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2009).

³¹⁹ Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)/Directoraat-Generaal Water (DGW)/Bezirksregierung Münster (2009).

³²⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³²¹ BMU (2008), S. 48.

³²² BMU (2008), S. 44.

³²³ BMU (2008), S. 49.

³²⁴ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

³²⁵ BMU (2008), S. 44ff.

nicht zu unterschätzender Beitrag zur Belastung des Wassers und Sediments wird durch die Emissionseinträge aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger hervorgerufen (s. oben).

Mit der 2005 in die Praxis umgesetzten Cross-Compliance-Regelung (s. Info-Box) soll ein Anreiz zu einer nachhaltigen Landwirtschaft gegeben werden durch die Gewährung von Betriebshilfen unter der Voraussetzung der Einhaltung von gesetzlichen Mindeststandards im Umweltbereich.³²⁶

Eutrophierungsrelevante Verordnungen und Regelungen - national und international
1 EU Urban Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC)
2 EU Nitrates Directive (91/676/EEC)
3 EU Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive (2008/1/EC)
4 EU Water Framework Directive (2000/60/EC)
5 EU National Emissions Ceiling Directive (2001/81/EC)
6 MARPOL Annex VI
7 UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Gothenburg Protocol)
8 HELCOM Baltic Sea Action Plan 2007
9 OSPAR-Strategie zur Bekämpfung der Eutrophierung
10 Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
11 Cross-Compliance-Regelung 2005
12 Europäische Kommunalabwasser-Richtlinie
13 EG-Badegewässerrichtlinie

Quelle: OSPAR – Quality Status Report 2010; BMU (2008)

³²⁶ BMU (2008), S. 46.

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Landwirtschaft	Einträge von Nährstoffen (Düngemittel wie Nitrate): Stickstoff- und Phosphorverbindungen -> vor allem Stickstoffüberschuss	Überdüngungserscheinungen (Eutrophierung): -> Massenentwicklungen einzelner Planktonalgen (Algenblüte); -> Sauerstoffmangel im Bodenbereich: Absterben von Lebewesen (Fische, Benthos, Wirbellose), Veränderung der Artengemeinschaften; -> Reduzierung der Tiefe des Lichteinfalls mit Auswirkungen auf langlebige Seegrasarten; -> vermehrtes Auftreten giftiger Algen und Bakterien -> Nahrungsüberangebot: Veränderung der Artenzusammensetzung	die Eutrophierung hat unmittelbare Auswirkungen auf den Tourismus und menschliche Aktivitäten (Fischerei) -> neg. gesellschaftliche Auswirkungen auf den Tourismus durch Algen, unansehnliche Schaumberge auf der Wasseroberfläche und an Stränden sowie Gestank -> Algen können Fischernetze verstopfen -> von Algen produzierte Gifte können Menschen schädigen durch Konsum kontaminierter Schalentiere -> Verschärfung des Problems durch Biogasanlagen (Monokultur), die sonst als Brachen in der Wesermarsch dienen (Flächenkonkurrenzen) -> positive gesellschaftliche Effekte Nutzung LW: Kostenersparnis durch Bodennutzung (Aufnahmemedium für überschüssige Düngung); Nahrungsmittelversorgung -> alle Haupteinzugsgebiete der Flüsse betrachten (WRRL) bzgl. Eutrophierung
	Einträge anorganischer Schadstoffe (Pflanzenschutzmittel, Medikamente)	(s. Industrie und Kommunen)	
Industrie, Kommunen und Haushalte			
Abwassereinleitungen (inkl. Sole von Kavernen)	Einträge organischer Verbindungen und hochtoxischer (anorganischer) Stoffe: Schwermetalle, Benzol, Fluor etc. -> eher anorganische Schadstoffeinträge, Prioritäre Stoffe -> Abwassereinleitungen durch hohe technische Standards aktuell weniger relevant (Reinigungsstufen mit geringem chemischem Eintrag); -> bei direkten Abwassereinleitungen in die Küstengewässer sind Zulässigkeiten geregelt	Eutrophierung (s. Landwirtschaft); Anreicherung in Organismen: -> Erzeugung von Krankheiten; -> Veränderung des Erbgutes; -> Missbildungen; -> Beeinträchtigung der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und Meeressäugern; -> schädliche Wirkung auf den Hormonhaushalt	-> Schädigung des Menschen durch angereicherte Schadstoffe über die Nahrungskette (erhöhtes Krebsrisiko, Erbgut, Hormonhaushalt) -> weitere Kavernen (Soleeinträge) sind im nds. Meer geplant (s. Ems- bis Jadebusen)
Temperatureinleitungen (Kraftwerke)	Veränderungen im Temperaturniveau	Beeinträchtigungen Meeresumwelt	
Verbrennung fossiler Energieträger	Emissionseinträge	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
Quelle: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011, AG Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, OSPAR Quality Status Report 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 20: Gesellschaftliche Aspekte der Landwirtschaft, Industrie und Haushalte

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.2.2 Sonstige Nutzungen

Kampfmittelaltlasten

In den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in großer Menge Kampfmittel, beispielsweise in der Form von Granaten, Bomben, Minen, Panzerfäusten und Patronen in der Nordsee versenkt. In den Küstengewässern von Nord- und Ostsee wird von insgesamt 18 Munitionsversenkungsgebieten ausgegangen, wobei die Gesamtmenge unbekannt ist. Beispielsweise wurden rund 6.000 Granaten aus dem Zweiten Weltkrieg südwärts von Helgoland in der Nordsee versenkt. Ein weiteres Beispiel ist das ehemalige Munitionsversenkungsgebiet vor Sylt. Über die Art und Menge der dort versenkten Munition existieren jedoch keine gesicherten Informationen. Große Mengen an Munition wurden insbesondere in den 1950er und 1960er Jahren aus der Ostsee geborgen³²⁷.

Gesellschaftliche Aspekte

Wracks

Im deutschen Meeresgebiet befinden sich ungefähr 1.500 Wracks³²⁸, wobei diese allgemein im Hinblick auf das Belastungspotenzial für die Meeresumwelt als irrelevant einzustufen sind.³²⁹

Gegebenenfalls müssen Öl und Schadstoffe der Wracks abgepumpt werden. War auf dem Schiff Munition gelagert, so muss u. U. auch diese geborgen werden, da eine Freisetzung von Schadstoffen möglich ist. Dies kommt aber nur in Einzelfällen vor.³³⁰ Dabei sind die durchzuführenden Maßnahmen mit Kosten verbunden, die in Abhängigkeit der Meerestiefe und der Menge der zu bergenden Stoffe erheblich sein können.

Je nach Wassertiefe, Typ und vorhandener Menge des Sediments können Wracks versanden und wieder freigelegt werden. In Abhängigkeit ihrer Größe beeinflussen sie die kleinräumige Sedimentdynamik, indem es im Nahbereich zu Auskolkungen kommt bzw. im Strömungsschatten zur Sedimentation von Sanden.³³¹

Positive Auswirkungen können Wracks haben, wenn sie als Habitate Lebensraum für verschieden Ansiedlungen bieten.³³² Als ‚künstliches Riff‘ sind sie besonders attraktiv für Taucher. In diesem Sinne ist der Tauchtourismus ein unmittelbarer gesellschaftlicher Aspekt, der mit dem Vorkommen von Wracks verknüpft ist.³³³

³²⁷ Vgl. BSH (2009b), S. 35; MLUR (2011a).

³²⁸ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

³²⁹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³³⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³³¹ BSH (2009b), S. 35.

³³² Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³³³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Munitionsversenkungsgebiete

Die Effekte von Munitionsversenkungsgebieten auf die Meeresumwelt sind als „wenig relevant“ bis „relevant“ einzuschätzen, wobei jedoch Unsicherheiten bei der Bewertung bestehen.³³⁴ Allgemein sind zwei Arten von Munition zu unterscheiden: 1.) Konventionelle Munition kann zwar gefährlich werden, geht aber mit geringen ökologischen Auswirkungen (wird von den Lärmeinträgen bei Explosionen abgesehen) einher, 2.) Kampfstoffe, wie beispielsweise Giftgas, die nach dem I. und II. Weltkrieg vor allem im Skagerrak und im Bornholmer Becken versenkt wurden, stellen ein großes Belastungspotenzial dar, weil sie dort zu persistenten Beeinträchtigungen der Meeresumwelt führen.³³⁵

Die versenkte Munition ist mit gesellschaftlichen Auswirkungen für die Fischerei verbunden. Sie kann unmittelbar die Fischer bedrohen, da sich mitunter Munition in ihren Netzen verfängt und auch Kampfstoffe ihre Gesundheit erheblich gefährden können.³³⁶

Kernenergie

Wie in den übrigen Meeren findet sich auch in der Nord- und Ostsee vom Menschen eingebrachte Radioaktivität, vor allem in den Sedimenten. Diese künstliche Radioaktivität entstammt Ableitungen radioaktiver Abwässer der nuklearen Wiederaufarbeitungsanlagen in Sellafield an der Irischen See und La Hague im Englischen Kanal seit Anfang der siebziger Jahre, aber auch den Fallouts aus atmosphärischen Nuklearwaffentests in den fünfziger und sechziger Jahren und dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986.³³⁷

Die Abgabe von bestrahlten Brennelementen aus dem Betrieb deutscher Kernkraftwerke an Wiederaufarbeitungsanlagen – wie zum Beispiel in Sellafield und La Hague – ist seit dem 1. Juli 2005 unzulässig. Als Beitrag zur Verwirklichung der 1998/2003 auf Ministerebene u.a. von Deutschland beschlossenen OSPAR-Strategie für radioaktive Substanzen wird ihre Entsorgung ausschließlich durch direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen erfolgen. Vor diesem Hintergrund werden die auf deutschen Abfall zurückgehenden Einleitungen, Emissionen und Verluste radioaktiver Substanzen auf Null zurückgehen, wenn die in Sellafield und La Hague noch vorhandenen, abgebrannten Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken wiederaufgearbeitet sind.³³⁸

Allgemein ist – im Vergleich mit der Konzentration der natürlichen Radionuklide im Meer – die Konzentration der vom Menschen eingebrachten Radionuklide sehr niedrig, so dass eine Gefährdung der Tier- und Pflanzenwelt oder eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung durch den Ver-

³³⁴ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³³⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³³⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; HELCOM (1995).

³³⁷ BMU (2008), S. 51.

³³⁸ BMU (2008), S. 51.

zehr von Fisch oder anderen Meeresprodukten nicht zu befürchten ist.³³⁹ Wird dieser Auffassung gefolgt, so lassen sich auch keine gesellschaftlichen Auswirkungen der Kernenergie im Regelbetrieb identifizieren. Erst im Rahmen eines Störfalles wird die Kernenergie in Hinblick auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen relevant.³⁴⁰

Bzgl. der Auswirkungen der Kernenergie lässt sich im Hinblick auf den Meeresboden der Nordsee festhalten, dass Sande – im Gegensatz zu schlickigen Sedimenten – Schadstoffe nur in geringem Maße anreichern, so dass auch die Kontamination durch künstliche Radionuklide, die z.B. durch den globalen Fallout aus den atmosphärischen Kernwaffentests, dem Reaktorunfall von Tschernobyl und Ableitungen aus Wiederaufbereitungsanlagen eingetragen wurden, sehr gering ausfällt.³⁴¹ Die Belastung des Wassers der Nordsee durch radioaktive Stoffe hat in den letzten Jahren sehr niedrige Werte erreicht. Da intensive politische Bemühungen dazu geführt haben, die Ableitungen aus kerntechnischen Anlagen entsprechend den besten verfügbaren technischen Standards zu verringern, ist nicht zu erwarten, dass die gegenwärtig erreichten niedrigen Werte wieder deutlich ansteigen werden. Nicht zuletzt gilt der Strahlenschutzgrundsatz: „Solange der Mensch ausreichend geschützt wird, wird auch die Meeresumwelt vor den schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlen geschützt“.³⁴²

OSPAR-Strategie

1998/2003 beschlossene OSPAR-Strategie für radioaktive Substanzen

Sonstige Nutzungen	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Wracks	Versandung des Sediments; kleinräum. Sedimentdynamik; Entstehung künstlicher Riffe	Unterschiedliche Bewertung: möglicherweise Nutzen, aber enthalten ggf. schädliche Sub- stanzen; Habitatstörung	Kosten bei Bergung von Schadstoffen/Munition; Tauchtourismus
Munitionsversenkungsgebiete	Altlasteneinträge	toxische Wirkungen	
	Gezielte und nicht geplante Explosio- nen	Schalleinträge durch Detonation - > physiologische Schädigungen; Beeinträchtigung Gewässerquali- tät	Gefährdung der Fischer
Kernenergie	Konzentration von Radionukliden	Anreicherung in der Nahrungsket- te	Mittlerweile ohne Auswir- kungen im Regelbetrieb
	Einleitung von Sole und Tempera- turerhöhung	Beeinträchtigung der Meeresum- welt	

Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011, BSH (2009b), BSH (2009c)

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 21: Gesellschaftliche Aspekte der sonstigen Nutzungen

(Quelle: Eigene Darstellung)

³³⁹ BMU (2008), S. 51. Andere Experten sind hingegen der Ansicht, dass der Einfluss der Kernenergie auf die Meeresumwelt bislang zu wenig untersucht ist, um eine fundierte Beurteilung abgeben zu können. Vgl. Experteninterview vTI 02.02.2011

³⁴⁰ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³⁴¹ BSH (2009b), S. 44.

³⁴² BSH (2009b), S. 82.

2.2.3 Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug

2.2.3.1 Küstenschutz

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Der Küstenschutz umfasst generell alle baulichen Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen und Küstenerosion. Damit einher geht die Schaffung und Bewahrung der Voraussetzungen für die sichere Besiedlung und Nutzung gefährdeter Küstenregionen. Küstenschutzmaßnahmen orientieren sich einerseits an den naturräumlichen Gegebenheiten wie dem geologischen Aufbau der Küste, der Höhenlage der Küstengebiete oder den auftretenden Sturmflutwasserständen und Seegangsbelastungen. Andererseits richten sie sich nach gesetzlichen Rahmenbedingungen der EU, des Bundes und der Ländern, berücksichtigen das bestehende Gefährdungspotenzial sowie kommunale Entwicklungsabsichten und die bestehenden finanziellen Möglichkeiten³⁴³.

In Norddeutschland schützen rund 1.000 Kilometer sogenannter Hauptdeiche die Küste vor Sturmfluten der Nordsee. In Niedersachsen und Bremen sind dies eine Deichlänge von rund 500 Kilometern sowie 14 Sperrwerke. Hamburg und Schleswig-Holstein werden von einer Flussdeichlinie von mehr als 450 Kilometern geschützt. Landeinwärts besteht zum Schutz der Bevölkerung zudem noch eine zweite Deichlinie, falls der eigentliche „Landesschutzdeich“ bricht. Die geschützten Gebiete umfassen einen rund 11.000 km² großen Siedlungs- und Wirtschaftsraum, in dem etwa 2,2 Mio. Menschen leben und arbeiten³⁴⁴.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Küstenschutzprojekte im deutschen Nordseeraum

In den Ländern entlang der deutschen Nordseeküste hat der Küstenschutz eine existentielle Bedeutung. Für die niedersächsischen und bremischen Küstengebiete ist der Schutz vor Sturmfluten eine wichtige Voraussetzung für die Nutzung eines insgesamt rund 7.000 km² großen Siedlungs- und Wirtschaftsraumes, in dem etwa 1,8 Mio. Menschen leben und arbeiten. Zudem gehört mit 3.700 km² etwa ein Viertel der Fläche Schleswig-Holsteins zu den überflutungsgefährdeten Küstenniederungen. In diesem Raum zwischen Nord- und Ostsee leben über 300.000 Menschen³⁴⁵.

Das Land Niedersachsen hat im Jahr 2009 rund 73,5 Mio. Euro für den Küstenschutz investiert. 65 Mio. Euro der Gesamtsumme stammen aus dem gemeinsam von Bund und Land gespeisten Topf der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, während 8,5 Mio. Euro aus EU-Förderprogrammen kommen. Die Gelder sind 2009 in insgesamt 100 Küstenschutzpro-

³⁴³ Vgl. LU (2009).

³⁴⁴ Vgl. Hofstede et al. (2009)

³⁴⁵ Vgl. MLUR (2011b); NLWKN (2007), S. 40.

jekte geflossen. Dazu gehören beispielsweise Deicherhöhungen oder die Sanierung von Sielbauwerken³⁴⁶.

Für das Jahr 2010 standen für den Küsten- und Inselfchutz in Niedersachsen Gelder in Höhe von rund 66 Mio. Euro zur Verfügung. Als prioritäre Projekte wurden in diesem Zusammenhang die Sperrwerksnachrüstung in Cuxhaven (Gesamtvolumen: 19 Mio. Euro) sowie die Erhöhung und Verstärkung der Deiche im Bereich Dangast – Hobenbrake – Sehestedt im II. Oldenburgischen Deichband (Gesamtvolumen: 82 Mio. Euro) genannt. Darüber hinaus finden die finanziellen Mittel für Planungen Verwendung. Dazu gehören u.a. der Neubau der Hadelner Kanalschleuse (Gesamtvolumen: 21 Mio. Euro; Bauzeit bis 2014) und die Sanierung des Ilmenausperrwerkes (Gesamtvolumen: 4,6 Mio. Euro; Bauzeit bis 2014)³⁴⁷.

Im Rahmen des im Jahr 2007 erschienenen Generalplanes Küstenschutz für Niedersachsen und Bremen sind die zukünftigen Maßnahmen zur Verbesserung des Küstenschutzes dargelegt. In Niedersachsen besagen die Planungen, dass Deiche auf einer Länge von 125 Kilometern erhöht und verstärkt werden. Dafür werden ca. 520 Mio. Euro benötigt. Im Land Bremen sind mit einem Kostenvolumen von 100 Mio. Euro ungefähr 55 Kilometer Deichlänge zu erhöhen und zu verstärken³⁴⁸.

In Schleswig-Holstein werden auf Grundlage des im Jahr 2001 implementierten "Generalplanes Küstenschutz", der alle zehn bis 15 Jahre aktualisiert wird, jährlich rund 40 Mio. Euro in den Küstenschutz an Nord- und Ostsee investiert. Darin inbegriffen sind sowohl Küstenschutz- wie auch Hafen- und Sperrwerksanlagen. Laut Generalplan wurden für den Zeitraum ab 2001 Investitionen in Höhe von 150 Mio. Euro für Landesschutzdeiche an der Nordseeküste veranschlagt³⁴⁹. Als Küstenschutzbehörde ist der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein zuständig für die Aufsicht und Zulassung von Baumaßnahmen und Nutzungen an den Küsten von Nord- und Ostsee, an der Schlei sowie an der zweiten Deichlinie³⁵⁰.

Betriebe und Beschäftigte

Im Bereich Küsteningenieurwesen und Wasserbau sind in den Bundesländern des Nordseeraumes insgesamt 37 Betriebe mit rund 2.500 Mitarbeitern erfasst. Bei einer engeren Betrachtung der Nordseeanrainer zeigt sich, dass dort 29 Betriebe mit rund 1.350 Mitarbeitern ansässig sind. Das Segment Küsteningenieurwesen und Wasserbau umfasst laut Definition generell die Aktivitäten zum Küstenschutz und -bau sowie zum Küstenmanagement, aber auch zum Hafenbau, Seebau und Offshore-Bau³⁵¹. Die Abgrenzung greift teilweise über das Tätigkeitsspektrum rund um den Küstenschutz hin-

³⁴⁶ Vgl. NLWKN (2010), S. 16f.

³⁴⁷ Vgl. NLWKN (2010), S. 16f.

³⁴⁸ Vgl. NLWKN (2007).

³⁴⁹ Vgl. MLUR (2001), S. 41.

³⁵⁰ Vgl. LKN (2011).

³⁵¹ Diese Abgrenzung erfolge im Rahmen der von VDE VDI-IT, NORDLB, MR und dsn erarbeiteten Studie zur „Stärkung der deutschen meeresstechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Masterplans Maritime Technologien“ im Jahr 2010; Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 187ff.

aus, da hier jedoch Schnittstellen bestehen, erscheint die Bezugnahme im Rahmen der ökonomischen Analyse sinnvoll³⁵².

Entwicklungsperspektiven

Aufgrund des sich abzeichnenden Klimawandels ist in Zukunft von wachsenden Anforderungen an den Küstenschutz auszugehen. Dies betrifft sowohl den Anstieg des Meeresspiegels als auch die Zunahme von extremen Sturmereignissen. Die Intensivierung des Küstenschutzes wird daher auch künftig erhebliche Investitionen und Anstrengungen verlangen.

Gesellschaftliche Aspekte

Der Küstenschutz beinhaltet Inselsicherung und -schutz, Wattenschutz, Vorlandgewinnung und -sicherung sowie Deichbau. Die sturmflutgefährdete Küstenmarsch umfasst ca. 14% der Gesamtfläche Niedersachsens. Rund eine Million Menschen sind von funktionsfähigen Küstenschutzanlagen abhängig. Zu den Kosten des Küstenschutzes gehört auch die Deichunterhaltung, die eine Überflutung der Landschaft verhindert. Gleichzeitig trägt eine mehrstufige Entwässerung von Flächen zu einer möglichen Nutzung dieser bei. Nach einer Studie stellt die Berechnung des Kosten- Nutzenverhältnisses des Küstenschutzes (ohne Berücksichtigung monetär bewertbarer ökologischer Schäden) in der Wersermarsch einen Aufwandswert von 830 Mio. Euro zu einem entstehenden wirtschaftlichen Schaden bei Überflutung von 3 Mrd. Euro gegenüber.³⁵³

Küstenschutzmaßnahmen wie Sedimententnahmen zur Landgewinnung und Sicherung der Küstenzonen wirken sich ökologisch negativ durch Habitatverluste, eine Veränderung des Strömungsprofils und einen veränderten Sedimenttransport aus. Durch Küstenschutzmaßnahmen wird z.B. der Wattbereich kleiner und Auskolkungen und Barrieren treten auf³⁵⁴. Das Ausbaggern des Meeresbodens und anschließende Auffüllen im Strandbereich hat ökologisch negative Auswirkungen insbesondere auf die Wasserqualität und Benthosgemeinschaften und kann Schädigungen der Bodenfauna und Verschiebungen innerhalb der Arten und Nahrungsnetze nach sich ziehen.³⁵⁵ Gesellschaftlich kann sich die Zerstörung des Meeresbodens u.a. nachteilig auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken. Diese Auswirkungen sind aber in ihrer Quantität eher nicht relevant, auch weil sie lokal begrenzt sind. Sandvorspülungen zur Sicherung und Erhaltung des Strandbereiches bzw. zur Begegnung des Abschwemmens (Erosion) von Land können mit einer Beeinträchtigung der Küstenzonen-Ökosysteme einhergehen.³⁵⁶ Dünenerhöhungen durch Sandaufschüttung haben eine Veränderung der Uferstrukturen zur Folge. Außerdem müssen hierfür wieder Sand- und Kiesentnahmen an anderer Stelle durchgeführt werden.³⁵⁷ Da die Küstenschutzmaßnahmen zwar der Küstenerosion und dem Landabschwemmen entgegenwirken,

³⁵² Vgl. NORD/LB (2011).

³⁵³ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

³⁵⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³⁵⁵ OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

³⁵⁶ OSPAR Commission (2008), S. 15.

³⁵⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

können sie aber ihrerseits negative Einflüsse auf die biologischen Gemeinschaften im Küstenmeer haben und sollten deshalb gemäß geltender Umweltstandards durchgeführt werden.³⁵⁸

Grundsätzlich sollten sanfte Küstenschutzmaßnahmen durchgeführt werden, die Überschwemmungsgebiete zulassen³⁵⁹ und evtl. Ausgleichszahlungen für den Salzwassereintrag auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorsehen. Der Küstenschutz hat positive gesellschaftliche Auswirkungen durch den Schutz von Ortschaften, Gebäuden und wirtschaftlich genutzten Flächen (u.a. von Weideland).³⁶⁰ Insgesamt gehört der Küstenschutz laut Experten eher zum nicht relevanten Bereich in Hinblick auf ein mögliches ökologisches Belastungspotenzial der Meeresumwelt.

Dünenerhöhungen durch Sandaufschüttung bzw. Steinschüttung und Holzbuhnen haben eine Veränderung der Uferstrukturen zur Folge. Sand- und Kiesentnahmen werden an anderer Stelle notwendig. Derartige Maßnahmen werden bspw. auf der Nordseeinsel Sylt durchgeführt.³⁶¹

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Küstenschutz		s. Windenergie und Sand- und Kiesabbau	-> positive gesellschaftliche Auswirkungen durch den Schutz von Ortschaften, Gebäuden und wirtschaftlich genutzten Flächen (u.a. Weideland)
Sediment-Abbaggerungen zur Vorlandgewinnung und Sicherung; Deichbau/-schutzmaßnahmen	Substratentfernung	Veränderung des Substrats; Habitatverlust; Trübungsfahren; Freisetzung chemischer Stoffe	
	Veränderung des Meeresbodens	Schädigung Bodenfauna -> Verschiebung in der Artengemeinschaft mit Veränderung der Nahrungsnetze	Zerstörung des Meeresbodens kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	Veränderung der Hydrografie	s. Windenergie	
	Bodenerosion	Habitatverlust	
	Veränderung der Uferstrukturen	Habitatverlust	
<i>Quelle:</i> BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 22: Gesellschaftliche Aspekte des Küstenschutzes

(Quelle: Eigene Darstellung)

³⁵⁸ OSPAR Commission (2008), S. 25.

³⁵⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

³⁶⁰ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

³⁶¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

2.2.3.2 Forschung

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

In Deutschland und insbesondere in den norddeutschen Bundesländern existiert eine Vielzahl von Universitäten und Fachhochschulen sowie außeruniversitären Wissenschafts-, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, die sich mit maritimen oder meerestechnischen Fragestellungen befassen und für die Leistungsfähigkeit der maritimen Wirtschaft von zentraler Bedeutung sind. Dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie folgend³⁶² lassen sich die vielfältigen Forschungsaktivitäten grob untergliedern in:

- **Grundlagenforschung** zur Erkenntnis neuer Tatsachen und der Weiterentwicklung des Verständnisses von Ursachen und Abläufen,
- **Begleit- und anwendungsorientierte Forschung** bspw. zur Auswertung von Erkenntnissen aus Offshore-Windparks sowie
- **Umwelt-Überwachung/Monitoring** zur fortlaufenden Erfassung und Analyse des Zustands der Umweltbedingungen und des Gesundheitszustands der Organismen als Grundlage für notwendige Schutzmaßnahmen.

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Nutzungsformen des Meeres sind darüber hinaus durch eine hohe Diversität gekennzeichnet. Entsprechend dieser heterogenen Struktur ergibt sich eine stark diversifizierte und fragmentierte Wissenschafts-, Forschungs- und Bildungslandschaft. Zum einen beziehen sich die Forschungs- und Bildungsaktivitäten auf die diversen Anwendungsfelder der Meerestechnik, die sich in ihrer Vielfalt mit der Kombination und Integration von Techniken zum Schutz und zur Nutzung der Meere befassen. Die Meerestechnik entwickelt somit Techniken für den Einsatz in der besonderen physikalischen Umgebung „Meer“. Die Abbildung 16 zeigt, in Anlehnung an die Arbeitsfelder der Gesellschaft für Maritime Technik e.V. (GMT), die Bandbreite der meerestechnischen Segmente, die selbst bezüglich der genutzten Techniken nicht überschneidungsfrei sind sondern einander brauchen. Um bspw. in eisbedeckten Gebieten Öl- und Gasvorkommen zu erschließen bedarf es Kompetenzen aus der Eis- und Polartechnik sowie der Offshoretechnik Öl- & Gas³⁶³.

Zudem finden sich relativ wenige Einrichtungen, die umfassend und kontinuierlich in einem oder mehreren meerestechnischen Forschungsfeldern aktiv sind, dafür aber eine Vielzahl, die ihre Schwerpunkte und Spezialisierungen in anderen Disziplinen haben und lediglich temporär ihre Kompetenzen bspw. in meerestechnischen Projekten einbringen³⁶⁴.

³⁶² Vgl. BSH (2010a), S. 14; siehe auch UBA (2008), S. 120.

³⁶³ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 6ff.; GMT (2011).

³⁶⁴ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 225ff.; NORD/LB et al. (2009), S. 64f.



Abbildung 16: Anwendungsfelder der Meerestechnik

(Quelle: VDI/VDE IT et al. (2010), S. 8)

Die Anwendungsfelder der Meerestechnik beschäftigen sich aber nur mit einem Teil der Nutzungsmöglichkeiten der Meere. Hinzu kommt das Meer als Transportweg mit entsprechenden Forschungs- und Bildungsaktivitäten in den Bereichen **Schiffbau** und dessen **Zulieferindustrie** (Schiffbautechnik), **Schifffahrt** und **Nautik** (Schifffahrtstechnik), **Umschlag**, **Logistik**, **Maritime Dienstleistungen** sowie das Meer als Fanggrund (**Fischereiforschung**) und Urlaubsziel (**Tourismusforschung**)³⁶⁵.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Institute und Beschäftigte in der maritimen und meerestechnischen Forschung

Vor diesem Hintergrund konnten in den fünf norddeutschen Bundesländern insgesamt 214 Institutionen identifiziert werden, die sich kontinuierlich oder temporär in zumindest einem maritimen oder meerestechnischen Forschungsfeld engagieren. Die Mehrzahl dieser Institutionen umfassen universitäre Einrichtungen wie Institute, Fachbereiche oder Forschungszentren an den Hoch- und Fachhochschulen der Länder. Bei den übrigen wissenschaftlichen Institutionen handelt es sich um außeruniversitäre Forschungs- und Bildungseinrichtungen. Zu dieser heterogenen Gruppe zählen u.a. Forschungseinrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz e.V., der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), weitere Landes- und Bundeseinrichtungen mit Forschungsaufgaben sowie Stiftungen und Vereine³⁶⁶.

³⁶⁵ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 6ff.; NORD/LB et al. (2009), S. 26ff.

³⁶⁶ Vgl. NORD/LB (2011); VDI/VDE IT et al. (2010), S. 225ff.; NORD/LB et al. (2009), S. 64ff.

Im Rahmen einer Primärerhebung³⁶⁷ konnten für 99 der 214 Einrichtungen (46 %) Mitarbeiterzahlen gewonnen werden. Die Summe dieser Beschäftigten, die sich aus Professoren, wissenschaftlichem und übrigen Personal zusammensetzt, beläuft sich auf knapp 9.000 Personen. Dabei ist anzumerken, dass jeweils die Gesamtbeschäftigung einer Einrichtung erfasst wurde, auch wenn sich nur ein Teil des Personals mit maritimen oder meerestechnischen Fragestellungen befasst. Da insbesondere die größeren Forschungsinstitute über die Primärerhebung erreicht wurden, kann für die übrigen, zumeist kleineren 115 Einrichtungen vorsichtig auf eine zusätzliche Beschäftigung von weiteren 2.000 bis 4.000 Personen geschätzt werden. Insgesamt resultiert daraus eine Gesamtbeschäftigung von 11.000 bis 13.000 Mitarbeitern in allen norddeutschen Instituten, die sich mit maritimen bzw. meerestechnischen Fragestellungen befassen.

Die Karte in Abbildung 17 zeigt die räumliche Verteilung der maritimen und meerestechnischen Institute in den norddeutschen Bundesländern. Im Folgenden werden zur Vervollständigung der Darstellung dem deutschen „Nordseeraum“ über die direkten Anrainerkreise hinaus das gesamte übrige Niedersachsen, die Stadtgemeinde Bremen, die Freie und Hansestadt Hamburg sowie aufgrund ihrer Nähe zu Hamburg bzw. der Lage an der Elbe die schleswig-holsteinischen Kreise Herzogtum Lauenburg, Segeberg und Stormarn zugeordnet. Das übrige Mecklenburg-Vorpommern und der Stadtkreis Neumünster in Schleswig-Holstein werden hingegen mit den Ostseeanrainerkreisen zum deutschen „Ostseeraum“ zusammengefasst (siehe Kapitel 3.2.3.2).

Dieser räumlichen Gliederung folgend liegen mit insgesamt 161 Instituten drei von vier Einrichtungen im deutschen Nordseeraum. Den bedeutendsten Forschungsstandort im Nordseeraum aber auch insgesamt bildet mit knapp 50 Einrichtungen Hamburg. Fast ein Viertel aller Institutionen hat demnach seinen Sitz in der Freien und Hansestadt. Dem folgt das Land Bremen mit insgesamt 41 Einrichtungen, von denen elf in Bremerhaven direkt an der Nordsee ansässig sind. Zusammen mit Cuxhaven (4 Institute) und den 15 im Jade-Weser-Raum an den Standorten Oldenburg (7), Wilhelmshaven (4) und Elsfleth (4; Landkreis Wesermarsch) beheimateten Instituten bildet die Metropolregion Bremen-Oldenburg eine bedeutende Verdichtung von wissenschaftlichen Einrichtungen mit maritimen bzw. meerestechnischen Kompetenzen. Aber auch die Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg offenbart an den Standorten Hannover (16), Braunschweig (10), Clausthal-Zellerfeld (6; Landkreis Goslar) und Göttingen (3) vielfältige maritime bzw. meerestechnische Kompetenzen, die sich insbesondere in maschinenbautechnischen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen manifestieren. Eine kleinere Konzentration bzw. einzelne Institute befinden sich zudem in Emden (4), Leer (2) und auf Norderney (Landkreis Aurich) im nordwestlichen Niedersachsen und zudem im westlichen Schleswig-Holstein auf Sylt (Kreis Nordfriesland) und Helgoland (Kreis Pinneberg) sowie in Büsum (2; Kreis Dithmarschen) und Geesthacht (Kreis Herzogtum Lauenburg)³⁶⁸.

³⁶⁷ Vgl. NORD/LB (2011).

³⁶⁸ Vgl. NORD/LB (2011).

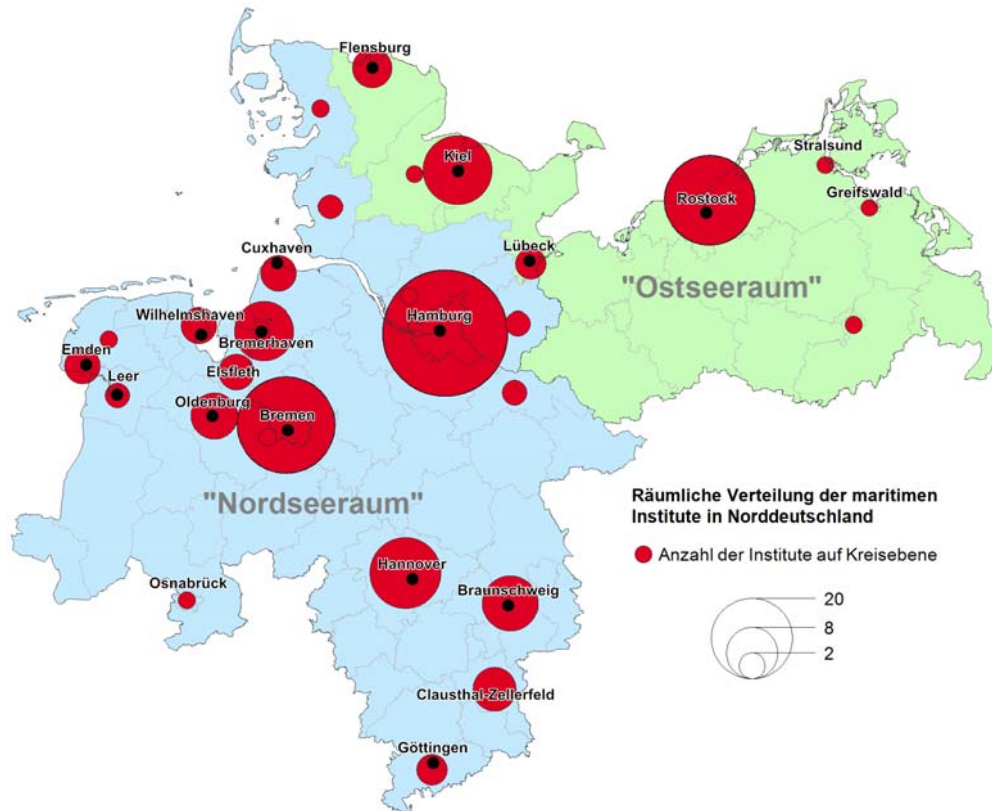


Abbildung 17: Maritime und meerestechnische Institute in Norddeutschland

(Quelle: Eigene Darstellung nach NORD/LB (2011))

Die Gesamtbeschäftigung (inkl. der vorsichtigen Schätzung, s.o.) dieser Institutionen beläuft sich auf 8.500 bis 9.500 Personen. Gemessen an der Zahl der Beschäftigten bildet das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven mit seinen ca. 850 Beschäftigten das bedeutendste Institut im Nordseeraum. Aber auch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie in Hamburg (ca. 830 Beschäftigte), das GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH (ca. 800), die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover (ca. 720) und das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (ca. 420) sind bedeutende Arbeitgeber der maritimen und meerestechnischen Wissenschaft. Dem folgen das Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (MARUM) in Bremen und die Max-Planck-Institute für Meteorologie und für marine Mikrobiologie in Hamburg bzw. Bremen mit 200 bis 250 Mitarbeitern³⁶⁹.

Ein Großteil der maritimen und meerestechnischen Wissenschafts- und Forschungsaktivitäten befasst sich mit Teilaspekten einzelner Nutzungsformen des Meeres (z.B. Statik und Dynamik einzelner Komponenten von Offshore-Windenergieanlagen) und finden zu großen Teilen am „Reißbrett“ bzw. im Labor und weniger direkt in der physikalischen Umgebung „Meer“ statt. Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität konzentrieren sich die folgenden Ausführungen deshalb auf jene Institutionen mit

³⁶⁹ Vgl. NORD/LB (2011).

Forschungsaktivitäten, die direkt auf bzw. im deutschen Küstenmeer und der AWZ stattfinden (Meeresforschung)³⁷⁰.

Wissenschaftliche Nutzungen in der deutschen Nordsee

Im Bereich des deutschen Küstenmeeres und der sich daran anschließenden AWZ finden vielfältige Forschungsaktivitäten und Routineuntersuchungen – sowohl Grundlagenforschung und angewandte Forschung als auch Umwelt-Überwachung/Monitoring – statt. Bis vor einigen Jahren standen hierbei fischereiliche Aspekte im Vordergrund. Seither gewinnen zunehmend Forschungsprojekte³⁷¹ im Zusammenhang mit den neueren bzw. zukünftigen Nutzungen der Meere wie maritime erneuerbare Energien – und hier insbesondere die Offshore-Windenergie – Seekabelverlegung, Marine Rohstoffgewinnung oder Marikultur an Bedeutung³⁷².

Die wissenschaftlichen Nutzungen, die hauptsächlich über mobile Stationen (z.B. Forschungsschiffe, s.u.) erfolgen und in der Regel räumlich und zeitlich begrenzt sind, lassen sich daher nur schwerlich quantifizieren. Darüber hinaus existieren aber auch einige ortsfeste Messstationen, festgeschriebene Messstellen und großräumige Forschungsgebiete, die für den Bereich der deutschen Nordsee in der Abbildung 18 dargestellt sind³⁷³.

Stationäre Messstationen:

Bei diesen Anlagen handelt es sich um stationäre Einrichtungen wie Messplattformen, unbemannte Feuerschiffe oder Bojen, die kontinuierlich Daten erfassen und zumeist in Messnetze eingebunden sind. So betreibt das **BSH** in den deutschen Gewässern das Marine Umweltmessnetz **MARNET**, das im Bereich der Nordsee mit den Nordseebojen II & III, den Feuerschiffen EMS und Deutsche Bucht sowie auf der Messplattform FINO 1 (s.u.) aktuell fünf ortsfeste Messstationen umfasst und kontinuierlich verschiedene Parameter (u.a. Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt des Wassers, Windrichtung und -geschwindigkeit etc.) erfasst. Die gewonnenen Daten dienen u.a. einer effektiven Meeresüberwachung, um den aktuellen Qualitätszustand des Meeres und Veränderungen des Meeresklimas einzuschätzen sowie zur Unterstützung des Wasserstands-/ Sturmflut-Vorhersagedienstes und des Eisdienstes. Nach Möglichkeit werden dafür bereits vorhandene und/oder im Rahmen anderer Projekte errichtete Plattformen für die Installation der benötigten Messausrüstung genutzt. In diesem Zusammenhang ist auch das Meeresumwelt-Reportsystem (**MURSYS**) zu nennen, das die Daten besag-

³⁷⁰ Für ausführlichere Informationen über die gesamte (auch „landseitige“) maritime und meeresstechnische Wissenschaft, Forschung und Bildung und deren Schwerpunkte in den norddeutschen Bundesländern sei auf die Studien: „Gutachten zur Stärkung und Weiterentwicklung der maritimen Wirtschaft in Niedersachsen und zum Aufbau maritimer Cluster“ (vgl. NORD/LB et al. (2009), Kap. 2.3 und Kap. 3.8) sowie „Stärkung der deutschen meeresstechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien“ (vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), Kap. 6 & Kap. 7) verwiesen.

³⁷¹ Für einen Überblick über einzelne Forschungsprojekte vgl. z. B. Flottenkommando der Marine (2010), S. 164ff.; VDI/VDE IT et al. (2010), S. 228ff; BSH (2009b), S. 251f.

³⁷² Vgl. BSH (2009b), S. 251f.; UBA (2008), S. 120.

³⁷³ Vgl. BSH (2010a), S. 13ff.; TU Berlin et al. (2006), S. 156.

ter sowie weiterer Stationen auf Norderney, Helgoland und Sylt sowie in Büsum zusammenstellt und regelmäßig über meeresphysikalische, meereschemische und -biologische Verhältnisse sowie außergewöhnliche Ereignisse der Nord- und Ostsee informiert³⁷⁴.

Ferner befinden sich in der deutschen Nordsee einige größere Messplattformen, die wie beschrieben zum Teil auch in Messnetze eingebunden sind. Hierzu zählen die von der Bundesregierung und den Küstenländern geförderten bzw. finanzierten Forschungsplattformen FINO 1 bis 3 (FINO 2 liegt in der Ostsee und wird dementsprechend in Kapitel 3.1.3.2 näher beschrieben). **FINO 1** befindet sich ca. 45 km nördlich von Borkum, westlich des Offshore-Windpark-Testfeldes „alpha ventus“ am Borkumriff. Die 100 m hohe Forschungsplattform wurde im Sommer 2003 errichtet und soll mögliche Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die marine Flora und Fauna (ökologische Begleitforschung) sowie meteorologische, ozeanographische und technische Daten bzw. Parameter wie z.B. Windstärke, Windrichtung und -turbulenzen, Niederschlag, Luft- und Wassertemperatur, Blitzschlag, Wellenhöhen und -richtung, Strömungen sowie die welleninduzierte Belastung der Gründungsstruktur etc. ermitteln. Gleiches gilt für **FINO 3**, die sich ca. 80 km westlich von Sylt in unmittelbarer Nähe der Windparkprojekte „DanTysk“, „Sandbank24“ und „Nördlicher Grund“ befindet und am 31.08.2009 eingeweiht wurde. Im Zusammenhang mit dem bevorstehenden verstärkten Ausbau der Offshore-Windenergie wurde zudem 2005 der von privaten Investoren finanzierte und 90 m hohe „**Messmast Amrumbank West**“ zwischen den geplanten Offshore-Windparks „Amrumbank West“ und „Nordsee Ost“, nord-nordwestlich der Insel Helgoland errichtet. Analog zu den staatlich finanzierten FINO-Projekten soll er Daten zur Bestimmung des Windpotenzials etc. erheben³⁷⁵.

Zudem fungiert das angesprochene Offshore-Testfeld „**alpha ventus**“ ebenfalls im weiteren Sinne als Messplattform bzw. eher als riesiges Freiluftlabor. Um die Windindustrie zu unterstützen förderte und fördert das BMU verschiedene Forschungsprojekte, die den Bau und den Betrieb des Testfeldes flankierten bzw. weiterhin begleiten werden. Hierzu wurde das Testfeld vom BSH mit umfangreicher Messtechnik ausgestattet. Unter dem Dach der Forschungsinitiative „RAVE“ (Research at alpha ventus) zusammengefasst werden Projekte aus den Bereichen:

- Durchführung der gemeinsamen Messungen und Datenmanagement,
- Belastung, Modellierung und Weiterentwicklung der verschiedenen Komponenten von Offshore-Windenergieanlagen,
- Monitoring der Offshore-Windenergienutzung in Deutschland - "Offshore-WMEP",
- Netzintegration der Offshore-Windenergie,
- Weiterentwicklung von LIDAR-Windmessverfahren,
- Zyklische Belastung von Offshore-Gründungsstrukturen,

³⁷⁴ Vgl. BSH (2010a), S. 14; BSH (2009b), S. 252 sowie die Homepage des BSH, Bereich: Meeresdaten – Beobachtungen.

³⁷⁵ Vgl. BSH (2010a), S. 14f.; DENA (2010), S. 1f.

- Messung der Betriebsgeräusche und Modellierung der Schallübertragung zwischen Turm und Wasser sowie
- Ökologische (Begleit-) Forschung

für insgesamt rund 50 Mio. Euro vom BMU gefördert. RAVE umfasst die Forschungsaktivitäten der Windenergieanlagenhersteller sowie einer Vielzahl von Forschungseinrichtungen. Das Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) übernimmt hierbei die übergeordnete wissenschaftliche Koordination, der Projektträger Jülich die Koordination der einzelnen Forschungsanträge und das Deutsche Windenergie Institut (DEWI) schließlich die Koordination des Messprogramms mit dem Ziel die einzelnen Forschungsprojekte optimal aufeinander abzustimmen und miteinander zu vernetzen³⁷⁶.

Darüber hinaus unterhält der **Deutsche Wetterdienst** (DWD) in der AWZ der Nordsee automatische Wetterstationen auf unbemannten Feuerschiffen³⁷⁷.

Messstellen:

Neben Untersuchungen im Meer, die über stationäre Einrichtungen erfolgen, finden im Rahmen von Langzeituntersuchungen auch Messungen in wiederkehrenden Intervallen an stets der gleichen Stelle statt, was eine Verortung der Aktivitäten und den Aufbau umfangreicher Messnetze ermöglicht. Das **BSH** unterhält in der deutschen Nordsee neben dem Marinen Umweltmessnetz MARNET (s.o.) ein umfassenderes Messnetz mit Messstellen an denen in wiederkehrenden Intervallen Messungen zur Untersuchung des Wassers (z.B. Nährstoffgehalt, organische Schadstoffe, Metall, Radionuklide) durchgeführt werden³⁷⁸.

Das **Alfred-Wegener-Institut** (AWI) mit Hauptsitz in Bremerhaven, seiner Forschungsstelle in Potsdam, der Biologischen Anstalt auf Helgoland und der Wattenmeerstation auf Sylt hat seinen zentralen Forschungsschwerpunkt in den eisigen Welten der Arktis und Antarktis führt aber auch wissenschaftliche Projekte in den gemäßigten Breiten durch. Zu den Aufgaben in der Meeresforschung zählen auch Beiträge zum biologischen Monitoring der Nordsee, Untersuchungen zur Meeresverschmutzung sowie zu marinen Naturstoffen. Hierzu betreibt das AWI mit seinen rund 850 Mitarbeitern unter anderem für Langzeituntersuchungen des Zoobenthos ein zum Teil dichtes Messnetz von Messstellen im östlichen Teil der deutschen Nordsee³⁷⁹.

Für die Untersuchung der Fischereibiologie betreibt das **Leibniz-Institut für Meereswissenschaften** an der Universität Kiel (IFM-GEOMAR) darüber hinaus Messnetze von Messstellen in Nord- und Ostsee und das **GKSS-Forschungszentrum Geesthacht** entwickelt derzeit das Messnetz „COSYNA“

³⁷⁶ Vgl. Fraunhofer IWES (2010) S. 9ff.; BSH (2009b), S. 252.

³⁷⁷ Vgl. BSH (2010a), S. 14.

³⁷⁸ Vgl. BSH (2010a), S. 14.

³⁷⁹ Vgl. BSH (2010a), S. 14; siehe auch Homepage des AWI: <http://www.awi.de>.

(Coastal Observing System for Northern and Arctic Seas), das Langzeituntersuchungen im deutschen Teil der Nordsee durchführen und als Prototyp für ein entsprechendes Messnetz in arktischen Küstengewässern dienen soll³⁸⁰.

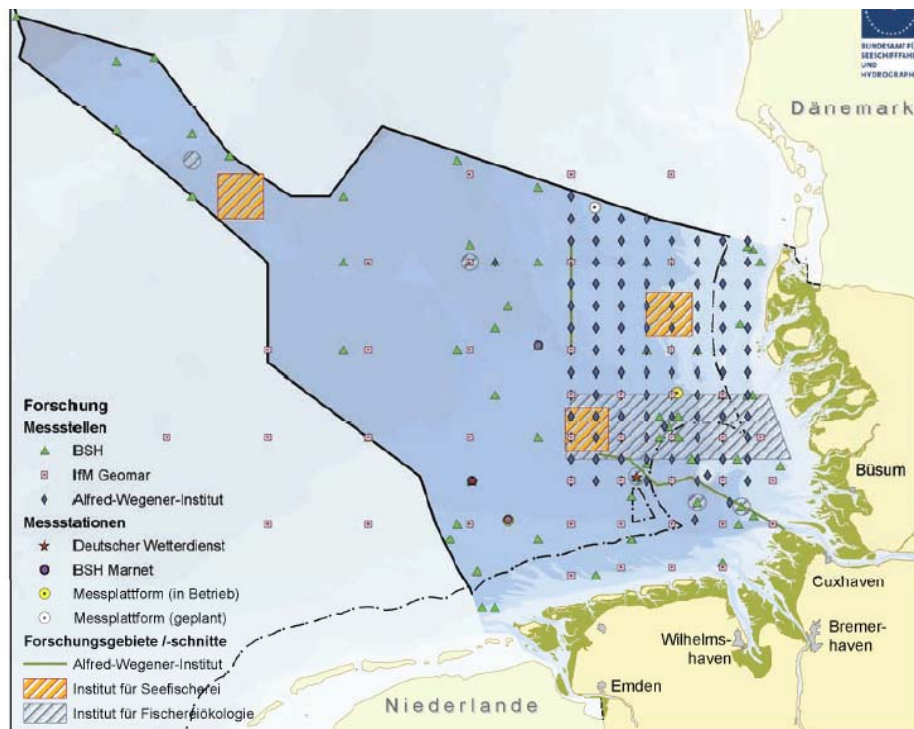


Abbildung 18: Langfristige Forschungsaktivitäten in der deutschen Nordsee

(Quelle: BSH (2010a), S. 15; Karte Stand November 2008)

Großräumige Forschungsgebiete:

Insbesondere zur Untersuchung von Fischbeständen führen verschiedene Institutionen Projekte in großräumigen Forschungsgebieten durch. An dieser Stelle ist insbesondere das Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI ehemals BFAFi³⁸¹) – **Institut für Seefischerei** mit Sitz in Hamburg-Altona zu nennen. In großflächigen Dauerbeobachtungsgebieten werden im Rahmen eines Monitoring in sogenannten Boxen (Boxenfischerei zur Erfassung der Fischbestände) verschiedene biotischer und abiotischer Parameter wie z.B. Bodenfauna, Nährstoff- und Temperaturverteilung in der Wassersäule, Sedimentbeschaffenheit etc. erfasst. Die kontinuierliche Erfassung ermöglicht hierbei die kurz- und langfristigen Veränderungen der gemessenen Parameter vor dem Hintergrund von Wettergeschehen, klimatischen Veränderungen oder anthropogenen Nutzungen zu analysieren³⁸².

³⁸⁰ Vgl. BSH (2010a), S. 14.

³⁸¹ Seit dem 1. Januar 2008 ist die BFAFi (Bundesforschungsanstalt für Fischerei) Teil des neu gegründeten Johann Heinrich von Thünen-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei.

³⁸² Vgl. BSH (2010a), S. 16.

Eine weitere Einrichtung des vTI, das **Institut für Fischereiökologie**, ebenfalls mit Sitz in Hamburg-Altona und Außenstellen in Ahrensburg, Cuxhaven und Hamburg-Rothenburgsort beschäftigt sich mit der Beziehung zwischen dem Fisch und seiner Umwelt und auf welche Weise sich natürliche und anthropogene Einflussfaktoren wie Schadstoffbelastungen oder klimatische Veränderungen auf den Gesundheitszustand und auf die Reproduktionsfähigkeit von Fischen auswirken. In großflächigen Untersuchungsgebieten in Nord- und Ostsee werden hierzu im Rahmen von Langzeitüberwachungen Fischkrankheiten, biologische Schadstoffeffekte und Schadstoffrückstände untersucht³⁸³.

Name	Reederei / Betreiber
Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH); Hamburg, Rostock	
VWFS Atair	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
VS Capella	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
VWFS Deneb	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
VS Komet	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
VWFS Wega	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Johann Heinrich von Thünen - Institut (vTI); Hamburg, Rostock	
FFK Clupea	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
FFK Solea	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
FFS Walther Herwig III	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)	
FS Maria S. Merian	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
FS Prof. Albrecht Penck	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR); Kiel	
FS Alkor	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
FK Littorina	Institut für Meereskunde Kiel
FB Polarfuchs	RF Forschungsschifffahrt GmbH
FS Poseidon	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI); Bremerhaven, Potsdam, Helgoland, List/Sylt	
FS Heincke	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
FS Polarstern	Reederei F. Laeisz GmbH
FS Uthörn	Reederei F. Laeisz GmbH
Katamaran Mya	Reederei F. Laeisz GmbH
MB Aade	Reederei F. Laeisz GmbH
MB Diker	Reederei F. Laeisz GmbH
GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH	
FS Ludwig Prandtl	RF Forschungsschifffahrt GmbH
Forschungsinstitut Senckenberg (FIS) - Abteilung Meeresforschung; Wilhelmshaven	
FK Senckenberg	Forschungsinstitut Senckenberg
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie	
FS Sonne	RF Forschungsschifffahrt GmbH
Baltic Marine Service GmbH (BMS); Rostock	
FS Schall	RF Forschungsschifffahrt GmbH
Institut für Meereskunde an der Universität Hamburg	
FS Meteor	Reederei F. Laeisz GmbH
Sonstige	
MS Grinna	Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG
MV Aurelia	HEMPEL Shipping GmbH
MV Victor Hensen	HEMPEL Shipping GmbH
MV Fugro Gauss	HEMPEL Shipping GmbH
MV AQUARIUS	HEMPEL Shipping GmbH

Tabelle 23: Die deutsche Forschungsschifffahrt

(Quelle: Eigene Darstellung nach Flottenkommando der Marine (2010), S. 166ff.; BSH (2011c))

³⁸³ Vgl. BSH (2010a), S. 16; BSH (2009b), S. 376.

Forschungsschiffe/-schifffahrt:

Um eine Vielzahl der angesprochenen Messungen, die nicht über stationäre Einrichtungen erfolgen, durchzuführen, wird vielfach auf den Einsatz von Forschungsschiffen zurückgegriffen von denen die wichtigsten – ohne Anspruch auf Vollständigkeit – in Tabelle 23 aufgelistet sind. Dabei ist anzumerken, dass die Forschungsschiffe zumeist sowohl in Nord- als auch Ostsee bzw. darüber hinaus in den Meeren dieser Welt eingesetzt werden, weshalb an dieser Stelle auf eine räumliche Zuordnung verzichtet wird.

Nutzer der Forschungsschiffe sind vor allem die großen maritimen Forschungsinstitute und Bundesanstalten wie das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie in Hamburg und Rostock, das Johann Heinrich von Thünen-Institut mit seinen drei Einrichtungen – Institut für Seefischerei, Institut für Fischereiökologie (beide Hamburg) sowie Institut für Ostseefischerei (Rostock) –, das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde an der Universität Rostock, das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften an der Christian-Albrechts-Universität in Kiel oder das Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung. Für Informationen über die spezifischen Kompetenzen und Forschungsschwerpunkte der Einrichtungen sei auf die Zusammenstellung des Flottenkommandos³⁸⁴ und die Internetauftritte der jeweiligen Institute verwiesen.

Die Forschungseinrichtungen übernehmen in diesem Zusammenhang in der Regel zwar die Einsatzplanung³⁸⁵ der Forschungsschiffe, lassen diese aber häufig von erfahrenen deutschen Seereedereien betreuen. Zu diesen zählen die Briesse Schifffahrts GmbH & Co. KG in Leer, die HEMPEL Shipping GmbH (ehemals Research Shipping GmbH) und die RF Forschungsschifffahrt GmbH (beide aus Bremen) sowie die Reederei F. Laeisz GmbH, die von Bremerhaven aus ihre Forschungsschiffe nautisch-technisch betreut (vgl. Tabelle 23). Neben der Bereederung der „Instituts-Flotten“ beschäftigen sich die Reedereien zum Teil auch eigens mit der Forschungsschifffahrt, indem sie Forschungsschiffe selbst halten bzw. kommerziell betreiben – z.B. im Auftrag der Industrie nach Manganknollen o.ä. suchen³⁸⁶.

Entwicklungsperspektiven

Abschließend bleibt festzuhalten, dass der maritimen und meeresstechnischen Wissenschaft im weiteren und der Meeresforschung im engeren Sinne in den kommenden Jahren eine stetig wachsende Bedeutung zukommen wird. Es bedarf zunehmend fundierter Kenntnisse über die möglichen und wahrscheinlichen ökologischen Auswirkungen der rapide steigenden wirtschaftlichen Nutzungen unserer Meere. Damit die Ozeane im Sinne eines nachhaltigen Wirtschaftens auch zukünftig als Nahrungs-, Energie- und Rohstoffquelle sowie als Transportweg dienen können müssen maritime Grund-

³⁸⁴ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 166ff.

³⁸⁵ Für Informationen zur Einsatzplanung und der schwerpunktmäßigen Einsatzgebiete einzelner Forschungsschiffe vgl.: <http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wissenschaft/Forschungsschiffe/index.jsp>

³⁸⁶ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 171f.

lagen- und angewandte Forschung sowie Umwelt-Überwachung und Monitoring weiter vorangetrieben werden. Zukünftige Forschungsschwerpunkte werden neben der allgemeinen Grundlagenforschung insbesondere in der Offshoretechnik Wind, der Maritimen Umwelttechnik, den übrigen Maritimen Erneuerbaren Energien und der Meeresforschungstechnik gesehen³⁸⁷.

Gesellschaftliche Aspekte

Der Bereich Forschung ist im Hinblick auf sein mögliches Belastungspotenzial für die Meeresumwelt als irrelevant einzustufen.³⁸⁸ Zwar sind viele Forschungsaktivitäten – neben dem oft zusätzlichen Schiffsverkehr – mit weiteren Umweltauswirkungen verbunden, jedoch sind diese kleinräumig und zeitlich begrenzt. Die ökologischen Effekte auf die Meeresumwelt zur Untersuchung der Fischbestände beispielsweise lassen sich allgemein mit den Belastungen der Fischerei vergleichen. Wesentlichen Auswirkungen der Forschungshandlungen auf Fische sind die lokale, temporäre Schädigung bzw. der Verlust von Individuen aufgrund der Probenentnahme und der regionale, temporäre Habitatverlust durch Lärmemissionen.³⁸⁹ Werden bspw. in der deutschen AWZ der Nordsee auf den Böden der Fischereiforschungsgebiete Grundschleppnetze eingesetzt, dringen diese i.d.R. einige Millimeter bis Zentimeter tief in den Meeresboden ein. Es kommt bodennah zur Bildung von Trübungsfahnen als Folge der Aufwirbelung von überwiegend sandigen Oberflächensedimenten. Auf den überwiegend sandigen Meeresböden der AWZ der Nordsee führt die natürliche Sedimentdynamik dazu, dass Schleppspuren i.d.R. nicht dauerhaft zu beobachten sind. Die bodennahe Bildung von Trübungsfahnen und mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment ist aufgrund des relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton), der geringen Schwermetallkonzentrationen und der vorherrschenden Strömungsverhältnisse zu vernachlässigen.³⁹⁰

Letztendlich ist anzunehmen, dass Forschungsaktivitäten – insbesondere an sensiblen Arten oder in empfindlichen Lebensräumen – durchaus zu erheblichen Umweltwirkungen führen können. Andererseits dürfte die Meeresforschung allgemein auf eine Minimierung der Umweltwirkungen ausgerichtet und an Erfordernisse zum Schutz gefährdeter Arten (wie vom Aussterben bedrohter Arten) angepasst sein.³⁹¹ Aus gesellschaftlicher Perspektive ist daher davon auszugehen, dass die Vorteile der Forschung mögliche Beeinträchtigungen der Meeresumwelt überwiegen.

In der deutschen AWZ der Nordsee finden sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung im Rahmen von Überwachungsmaßnahmen statt. Fischereiliche Aspekte standen dabei bis vor wenigen Jahren im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten in der AWZ. In den letzten Jahren wer-

³⁸⁷ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 230f.

³⁸⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

³⁸⁹ BSH (2009b), S. 437.

³⁹⁰ BSH (2009b), S. 426.

³⁹¹ Janssen, G. et al. (2008), S. 124.

den vermehrt Forschungsprojekte im Zusammenhang mit zukünftigen Nutzungen der AWZ wie Offshore-Windenergie, Seekabelverlegung, Marikultur oder Rohstoffgewinnung durchgeführt.³⁹²

Es gibt in der AWZ der Nordsee zurzeit nur wenige Hochbauten – hierunter auch Messmasten zu Forschungszwecken. Wegen der großen Entfernung sind sie von Land aus jedoch nicht sichtbar, so dass erhebliche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, wie es von Land aus wahrgenommen wird, – auch aufgrund ihrer geringen Anzahl – ausgeschlossen werden.³⁹³

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Forschung			Vorteile der Forschung überwiegen die damit einhergehende Beeinträchtigung der Meeresumwelt
Messstationen und Plattformen	Lärmemissionen	temporärer Habitatverlust Stör- und Scheuchwirkungen	
	Kollisionsrisiko	s. Windenergie	
	Veränderung Landschaftsbild	optische Beeinträchtigungen	
Messnetze	bodennahe Trübungsflächen	Schädigung der Benthosgemeinschaften	
Probenentnahme + Discard (siehe auch Fischerei)	Selektive Entnahme	Beeinträchtigung von Fischarten und ganzer Nahrungsnetze (-ketten); fördert Vögel, Aasfresser und Räuber (Krebse, Seesterne); erhöhtes Nahrungsangebot; Dominanzspektrum der Arten verändert sich	
Forschungsschiffe (siehe auch Schifffahrt)	Einträge von Öl und (toxischen) Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments; Anreicherung in marinen Nahrungsketten	
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Schalleinträge/Lärm	Vertreibungseffekte; Verhaltensänderungen	
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln	
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 24: Gesellschaftliche Aspekte der Forschung

(Quelle: Eigene Darstellung)

³⁹² BSH (2009b), S. 251f.

³⁹³ BSH (2009b), S. 417 und 454.

2.2.3.3 Militärische Nutzung

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Für eine vorausschauende und aktiv gestaltende deutsche Sicherheits- und Verteidigungspolitik ist eine leistungsfähige Bundeswehr unverzichtbar. Ihr Auftrag ist in die gesamtstaatliche Sicherheitsvorsorge eingebunden und umfasst folgende Aspekte³⁹⁴:

- Sicherung der außenpolitischen Handlungsfähigkeit der Bundesrepublik Deutschland
- Beitrag zur Stabilität im europäischen und globalen Rahmen
- Gewährleistung der nationalen Sicherheit und Verteidigung
- Beitrag zur Verteidigung der Verbündeten
- Förderung der multinationalen Zusammenarbeit und Integration

Die Marine als Teilstreitkraft der Bundeswehr stellt vor diesem Hintergrund die maritimen Fähigkeiten bereit, um den seewärtigen Bedrohungen und Herausforderungen entgegenzutreten und ihren Aufgaben nachzukommen³⁹⁵:

Maritimer Beitrag zu friedensstabilisierenden und friedens erzwingenden Maßnahmen

Im Zuge der Transformation der Bundeswehr entwickelt sich die Deutsche Marine zu einer „Expeditionary Navy“ und wird somit in die Lage versetzt, im multinationalen Rahmen, dauerhaft auch in großer Entfernung und unter Bedrohung weltweit zu operieren und damit Krisen und Konflikte bereits am Entstehungsort einzudämmen oder zu bewältigen. In diesen Aufgabenbereich der Marine fällt beispielsweise die Beteiligung an wirksamen seewärtigen Embargo- und Blockademaßnahmen oder die langfristige Friedensstabilisierung durch die Zusammenarbeit mit Anrainern in Krisenregionen („Theatre Security Cooperation“). Durch Vorausstationierung in weit entfernten Regionen und Flankierung diplomatischer Aktivitäten sind maritime Kräfte besonders für den präventiven Einsatz geeignet, müssen aber ebenfalls die Fähigkeit besitzen sich mit militärisch organisierten Gegnern auseinandersetzen zu können.

Beitrag zur Maritimen Sicherheit

Angesichts der maritimen Abhängigkeit Deutschlands als außenhandels- und rohstoffabhängige Nation kommt der Marine beim Schutz der Küstengewässer und Seeverbindungslinien Deutschlands und seiner Verbündeten eine besondere Verantwortung zu. Hierzu zählen neben der Überwachung des deutschen Seeraumes sowie der Wahrnehmung hoheitlicher Aufgaben in ressortübergreifender Zusammenarbeit als Dauereinsatzaufgaben der Marine auch die Fähigkeit zur Abwehr von Seeminen,

³⁹⁴ Vgl. BMVg (2006), S. 62ff.

³⁹⁵ Für die folgenden Ausführungen über die Aufgaben der Marine vgl. BMVg (2006), S. 112ff; Flottenkommando der Marine (2010), S. 214ff.

Unterseebooten und insbesondere die Bekämpfung des internationalen Terrorismus, Drogen- und Waffenschmuggels, Menschenhandels, der illegalen Immigration und Piraterie auch außerhalb der deutschen Küstengewässer.

Maritimer Beitrag zur Landes- und Bündnisverteidigung

Obwohl eine fundamentale Bedrohung gegenwärtig und auf absehbare Zeit unwahrscheinlich erscheint, bleibt die Landesverteidigung im Rahmen des Bündnisses unverändert eine zentrale Aufgabe der Bundeswehr. Die Marine muss deshalb die Fähigkeit zur personellen und materiellen Regeneration zur Abwehr groß angelegter Seekriegsoperationen behalten, welche die Sicherheit der Bundesrepublik und seiner Verbündeten direkt oder indirekt bedrohen.

Maritimer Beitrag zur internationalen Zusammenarbeit

Als dauerhafte militärische Aufgaben unterstützen Kooperation und Partnerschaft im Rahmen internationaler Zusammenarbeit politische Maßnahmen zur Prävention, Bewältigung und Nachsorge von Krisen und Konflikten und fördern damit Stabilität durch Vertrauensbildung. Dies ist Voraussetzung für transparentes gemeinsames Handeln und umfasst auch die gleichberechtigte Teilnahme an multinationalen Aktivitäten wie Übungen sowie Rüstungs- und Ausbildungskooperationen. Als „Botschafter in Blau“ kommt der Marine in diesem Zusammenhang eine besondere Bedeutung zu.

Rettung und Evakuierung

Die Rettung und Evakuierung von Staatsbürgerinnen und -bürgern einschließlich der Befreiung von Geiseln werden grundsätzlich in nationaler Verantwortung als streitkräftegemeinsame Operationen durchgeführt. Neben der Unterstützung bei Führung, Lagebilderstellung, Transport sowie im sanitätsdienstlichen und logistischen Bereich als vorgeschobene Operationsbasis auf See, stellt die Marine spezialisierte Einsatzkräfte (SEK M) für diese Operationen bereit.

Hilfeleistungen in Katastrophen- und Unglücksfällen

Bei Naturkatastrophen und besonders schweren Unglücksfällen im Inland aber auch im Rahmen humanitärer Hilfsaktionen, zur Katastrophenhilfe oder Wiederaufbau gesellschaftlicher Ordnung und Infrastruktur im Ausland, kann die Bundeswehr unter Abstützung auf vorhandene Mittel, Kräfte und Fähigkeiten subsidiär Hilfeleistungen erbringen, wenn die verfassungsrechtlichen Voraussetzungen vorliegen. Eine Beteiligung an solchen Einsätzen wird zunehmend auch von der Marine gefordert.

Organisationsstruktur der deutschen Marine

An der Spitze der Marine steht der Inspekteur der Marine im Bundesministerium der Verteidigung, der als truppendienstlicher Vorgesetzter der Teilstreitkraft direkt dem Bundesminister der Verteidigung untersteht und durch den Führungsstab der Marine in Bonn unterstützt wird. Die Teilstreitkraft Marine besteht aus zwei Kommandobereichen, der Flotte und dem Marineamt³⁹⁶.

³⁹⁶ Vgl. PIZ (2009), S. 6.

Die Organisationsstruktur der Flotte folgt dem Ziel verstärkter Einsatzorientierung bei gleichzeitiger wirtschaftlicher Optimierung. Die Strukturen wurden gestrafft und die Kräfte so gebündelt, dass sie zu größtmöglicher Wirksamkeit im streitkräftegemeinsamen Einsatz beitragen können. Die Schiffs- und Bootsflottillen wurden mit Wirkung zum 1. Juli 2006 zu zwei Einsatzflottillen mit ihren Stabsstellen und Geschwadern in Kiel (Einsatzflottille 1 mit weiteren Geschwadern in Eckernförde und Warnemünde) und Wilhelmshaven (Einsatzflottille 2) zusammengefasst, die dem Flottenkommando in Glücksburg truppendienstlich unterstehen. Hinzu kommen die beiden verbleibenden Marinefliegergeschwader – das MFG 3 „Graf Zeppelin“ in Nordholz und das MFG 5 in Kiel – die ebenso wie das Schiffahrtmedizinische Institut der Marine in Kronshagen direkt dem Flottenkommando unterstellt sind³⁹⁷.

Dem Marineamt in Rostock, welches für die Ausbildung des Personals, die Versorgung aller Marineeinheiten und für deren Erhaltung und Modernisierung verantwortlich ist, unterstehen die Marineschulen an den Standorten Flensburg, Plön, Neustadt (Holstein), Parow und Bremerhaven, die Marinestützpunktkommandos in Wilhelmshaven, Kiel, Eckernförde und Warnemünde sowie das Kommando Marineführungssysteme in Wilhelmshaven und das Kommando Truppenversuche der Marine in Eckernförde³⁹⁸.

Hinzu kommen die drei Führungsunterstützungszentren in Glücksburg, Wilhelmshaven und im Saterland, die eine weltweite Informations- und Kommunikationsversorgung gewährleisten, die Marineschiffahrtleitstellen in Hamburg und Bremerhaven, die als Bindeglied zwischen der zivilen Handelsschiffahrt und den Seestreitkräften die Verkehrsführung auf See in Krisen- und Konfliktzeiten koordinieren, um eine reibungslose Schifffahrt zu gewährleisten und schließlich die beiden Marinegaskorps in Kiel und Wilhelmshaven³⁹⁹.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Militärische Nutzungen der deutschen Nordsee

Große Gebiete der deutschen AWZ und Teile des Küstenmeeres werden von den verschiedenen Teilstreitkräften der Bundeswehr (Luftwaffe und insbesondere Marine) sowie der NATO für militärische Zwecke genutzt. Zur Erfüllung der Aufgaben der Bundeswehr und zum Erhalt ihrer Einsatzfähigkeit und Verteidigungsbereitschaft (s.o.) sind verschiedene militärische Übungsgebiete notwendig. Hierzu zählen Torpedo-, Schieß-, Minenjagd- und Flug-Übungsgebiete, U-Boot-Tauchgebiete, Sperrgebiete (z.B. ehemalige Munitionsversenkungsgebiete) sowie geheim gehaltene U-Boot-Routen. Zudem existieren Verkehrsrouten, die im Rahmen der Verteidigungsplanung von der NATO vorgehalten werden⁴⁰⁰.

³⁹⁷ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 220ff.; PIZ (2009), S. 9ff.; siehe auch Tabelle 14 und Tabelle 25.

³⁹⁸ Vgl. PIZ (2009), S. 73ff.

³⁹⁹ Vgl. PIZ (2009), S. 11.

⁴⁰⁰ Vgl. BSH (2010a), S. 25f.

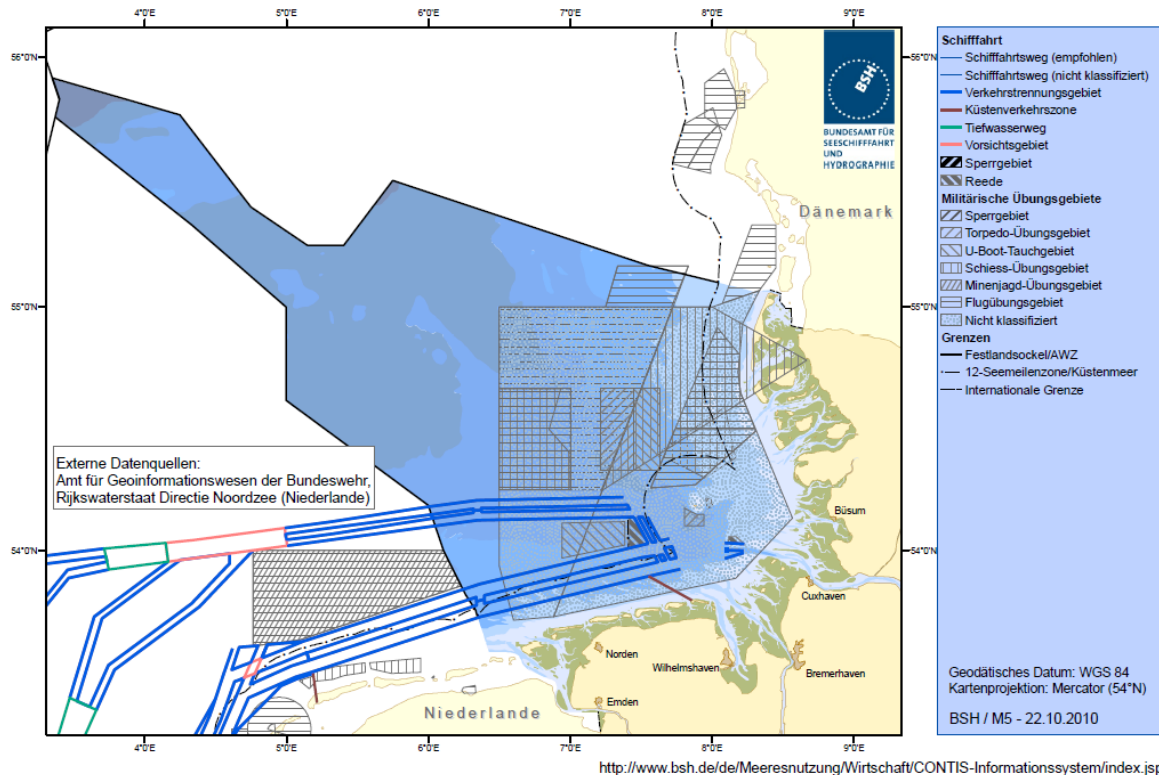


Abbildung 19: Militärische Nutzungsgebiete in der deutschen Nordsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

Die militärischen Übungen sind im Allgemeinen auf Stunden oder wenige Tage beschränkt, weshalb nur geringfügig Konflikte mit anderen Nutzungen wie der Fischerei oder dem Seeverkehr entstehen. Allerdings werden aus Geheimhaltungsgründen die Übungszeiten und -räume den übrigen Meeresnutzern meist erst kurz vor Übungsbeginn mitgeteilt. Dennoch gibt es einzelne großflächige Räume, welche die Übungsgebiete grundsätzlich eingrenzen. Die Karte in Abbildung 19 illustriert, dass im Bereich der deutschen Nordsee insbesondere die Schieß- sowie Luftübungsgebiete eine beträchtliche Fläche bedecken. Hinzu kommen ein U-Boot-Tauchgebiet und ein Torpedoübungsgebiet nordwestlich von Helgoland im Übergangsbereich vom Küstenmeer in die AWZ sowie ein weiteres U-Boot-Tauchgebiet direkt westlich der Tiefwasserreede zwischen den beiden Verkehrstrennungsgebieten. Im Küstenmeer um Helgoland befinden sich weitere eher kleinräumige militärische Nutzungsgebiete, die von Torpedoübungen und Minenlegern/-jägern beansprucht werden⁴⁰¹.

⁴⁰¹ Vgl. TU Berlin et al. (2006), S. 155; Schmidt/Ahrendt (2006), S. 42f.

Standorte und Beschäftigung der deutschen Marine im Nordseeraum

Im deutschen Nordseeraum existieren derzeit fünf Standorte der deutschen Marine. Dabei handelt es sich um das Führungsunterstützungszentrum im Saterland, die Marineschule in Bremerhaven, die Marineschiffahrtleitstellen in Hamburg und Bremerhaven, das Marinefliegergeschwader 3 (MFG) in Nordholz sowie den Heimathafen der Einsatzflottille 2 in Wilhelmshaven (vgl. Abb. 20 sowie Tabelle 24).



Abbildung 20: Standorte der deutschen Marine

(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an PIZ (2009), S. 2)

An den fünf Nordsee-Hauptstandorten der Marine sind weit über 11.000 Menschen beschäftigt, deren Einkommen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor in den eher strukturschwachen Regionen darstellt, ebenso wie die durch die Aktivitäten der Standorte zusätzlich ausgelöste Nachfrage⁴⁰².

⁴⁰² Vgl. PIZ (2009), S. 9ff.

Marinestandorte Nordseeraum	
Wilhelmshaven:	Führungsunterstützungszentrum Stab der Einsatzflottille 2 2. Fregattengeschwader 4. Fregattengeschwader Trossgeschwader Marinestützpunktkommando Kommando Marineführungssysteme Marinemusikkorps Nordsee
Nordholz:	Marineflieger Marinefliegergeschwader 3 "Graf Zeppelin"
Bremerhaven:	Marineschule Marineoperationsschule Marineschiffahrtleitstelle
Hamburg:	Marineschiffahrtleitstelle
Saterland:	Führungsunterstützungszentrum

Tabelle 24: Standorte der deutschen Marine im Nordseeraum⁴⁰³

(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an PIZ (2009), S. 2ff)

Entwicklungsperspektiven

Durch die Bundeswehrreform wird es zu weitreichenden Veränderungen auch in der Marine kommen. Allerdings scheinen die Standorte im Nordseeraum, auch wenn bisher noch keine endgültigen Entscheidungen getroffen wurden, eher von den geplanten Reformen zu profitieren und in Wilhelmshaven und Nordholz militärische und zivile Dienstposten hinzuzugewinnen⁴⁰⁴.

Gesellschaftliche Aspekte

Die militärische Nutzung der Nordsee wird im Vergleich zu anderen Nutzungen im Hinblick auf ihr Belastungspotenzial als weniger relevant eingestuft.⁴⁰⁵ Sie besteht aus den Übungseinsätzen der Bundesmarine mit Kriegsschiffen, U-Booten und Marinetauchern sowie der Luftwaffe mit dem Einsatz von Flugzeugen. Militärische Übungs-, Warn-, U-Boot-, Tauch- und Sperrgebiete sind Sondernutzungen, in denen regelmäßig Schieß- und Einsatzübungen stattfinden.⁴⁰⁶

⁴⁰³ Die Datenverfügbarkeit ist aus Geheimhaltungsgründen begrenzt. Eine Datenanfrage beim Bundesministerium für Verteidigung wird derzeit noch geprüft.

⁴⁰⁴ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 214ff.

⁴⁰⁵ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁴⁰⁶ Janssen, G. et al. (2008), S. 124f.

Die Marine unterhielt bereits vor der Wiedervereinigung Deutschlands die meisten deutschen Stützpunkte an der Küste Schleswig-Holsteins. Allgemein verursacht sie die Art von Belastungen, die auch mit der außermilitärischen Schifffahrt (vgl. Abschnitt 2.1.1.1 bzw. 3.1.1.1) einhergehen. Ein wesentliches Belastungspotenzial, das durch Schiffe und auch durch U-Boote entsteht, ist insbesondere in den visuellen bzw. akustischen Stör- und damit Scheuchwirkungen bspw. von Meeressäugern und Fischen zu sehen.⁴⁰⁷ Schallemissionen ergeben sich darüber hinaus durch den Einsatz von Sonaren und Echoloten⁴⁰⁸ sowie durch Minensprengungen⁴⁰⁹. Mittlerweile werden Versuche unternommen, den durch Minensprengungen entstehenden Unterwasserschall mittels Blasenschleier als Schallbarriere einzudämmen.⁴¹⁰ Derartige Maßnahmen würden sowohl dem Schutz mariner Säuger dienen als auch dem der Fische, deren Schwimmblasen platzen können.⁴¹¹ Mit schnell fahrenden Militärschiffen verbindet sich darüber hinaus ein erhöhtes Kollisionsrisiko mit Meeressäugern.⁴¹²

Bei Schießübungen der Marine und Luftwaffe auf See, sedimentieren Munitionsreste (Hülsen von Granaten u.ä.) auf dem Meeresboden. Bei entsprechendem Sedimentangebot können sie im Lauf der Zeit versanden und im Zuge der natürlichen Sedimentumlagerung wieder freigelegt werden.⁴¹³ Übungsmunition, -minen und -geräte können zu geringen, punktuellen Schadstoffeinträgen führen.⁴¹⁴

Der Einsatz von U-Booten und Torpedos führt zu Scheuchwirkungen auch in größeren Wassertiefen.⁴¹⁵ Setzen U-Boote auf dem Meeresboden auf, werden durch ihr Eigengewicht die Sedimente punktuell in unterschiedlichem Ausmaß verdichtet.⁴¹⁶

Allgemein ist insbesondere bei größeren, see- und luftgestützten Manövern von umfangreichen Störwirkungen auszugehen, wobei diese jedoch zeitlich begrenzt sind. In den Schießgebieten treten verstärkt Lärmeinträge auf.⁴¹⁷ Hierin ist auch ein zentraler Aspekt der militärischen Nutzung der Meeresumwelt auf die Gesellschaft zu sehen, da der Mensch Lärm als belästigend empfindet und sein Wohlbefinden signifikant beeinträchtigen kann.

⁴⁰⁷ Janssen, G. et al. (2008), S. 125f.

⁴⁰⁸ Experteninterview NLWKN 23.02.2011; Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁴⁰⁹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴¹⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴¹¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴¹² BSH (2009b), S. 170f. bzw. 291.

⁴¹³ BSH (2009b), S. 44.

⁴¹⁴ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

⁴¹⁵ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

⁴¹⁶ BSH (2009b), S. 44.

⁴¹⁷ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

Untersuchung des deutschen Nordseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Militärische Nutzung			Lärmbelästigung des Menschen
Militärische Übungsgebiete und Minentestgebiete	Ablagerungen von Munitionsresten, Altlasten; Schadstoffeinträge; Lärmeinträge	Scheuchwirkungen	
Torpedoschießübungen	akustische Störwirkungen	Scheuchwirkungen	
Marine (s. Schifffahrt) und Flugzonen	Schalleinträge/Lärm, ggf. Druckwellen, Kollisionsrisiko; Einsatz Echolote und Sonar	Störung/Verletzung/Tötung mariner Säuger und Fische (Schwimmbblasen können platzen)	
	Öleinträge und Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität; Anreicherung in marinen Nahrungsketten	
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln	
	Kollisionsrisiko	Verletzung/Tötung mariner Säuger	
Tauchgebiete (U-Boote)	Verdichtung des Bodens bei auf Grund legen; visuelle und akustische Störwirkungen	Scheuchwirkungen	
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011, BSH (2009b), BSH (2009c)			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 25: Gesellschaftliche Aspekte der militärischen Nutzung

(Quelle: Eigene Darstellung)

2.2.3.4 Allgemeine Bewirtschaftung

Jagd im Nationalpark

Die sogenannte Wattenjagd hat ökologisch das Ziel einer ungestörten, dynamischen Entwicklung im Nationalpark sowie Wasservögel in Ruhezonen beeinträchtigt. Diese wurde 1994 in Niedersachsen komplett eingestellt. Zurzeit wird innerhalb des Nationalparks noch auf ca. 10% der Gesamtfläche, allerdings mit vielen Auflagen, gejagt. Der gesellschaftliche Nutzen liegt in der Ausübung kultureller Identität, zumindest für einen Teil der einheimischen Bevölkerung und in der Sicherung von Deichen und Schutzdünen durch die Bejagung und Reduzierung von Kaninchen. Insgesamt gibt es 51 Eigen-/ und Gemeinschaftsjagdbezirke im Nationalpark (Stand: 1993)⁴¹⁸.

Grundwassergewinnung aus den Süßwasserlinsen (Ostfriesische Inseln)

Unter fünf der sieben ostfriesischen Inseln (Borkum, Juist, Norderney, Spiekeroog und Langeoog) gibt es Süßwasserlinsen, deren Grundwassermenge für eine Selbstversorgung mit Trinkwasser ausreicht. Die Trinkwassergewinnung kann allerdings zu einer Grundwasserabsenkung führen, die die Vegetation im Gebiet der Wasserförderung beeinträchtigen kann. Gerade im Sommer ist die Neubildung am geringsten, was zu einer Grundwasserabsenkung und damit zu einer Belastung der besonders schützenswerten feuchten Dünentäler kommen kann. Im Landesraumordnungsplan hat die Trinkwassergewinnung eine höhere Priorität als der Naturschutz. Gesellschaftlicher Nutzen ist natürlich die günstige Trinkwasserversorgung von Insulanern und Gästen, allerdings auf Kosten des dauerhaften Bestandes der grundwasserabhängigen Biotope der Ostfriesischen Inseln⁴¹⁹.

⁴¹⁸ Vgl. UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁴¹⁹ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

2.3 Analyse möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie raumplanerische Aspekte

Nutzungskonkurrenzen:

Auf internationaler wie auch auf nationaler Ebene unterliegen die ökonomischen Nutzungsansprüche des Meeres festgelegten Vereinbarungen sowie einem ausdifferenzierten Instrumentarium, die einen rechtsverbindlichen Rahmen schaffen.

Der Nutzungsdruck in den deutschen Meeresgebieten hat sich in den letzten Jahren merklich erhöht. Nord- und Ostsee stehen heute in einem Spannungsfeld zwischen wirtschaftlicher Nutzung und ökologisch wertvollem Naturraum. Die Entstehung von Konflikten zwischen den verschiedenen Nutzungsformen der Meere ist jedoch grundsätzlich nicht vermeidbar. Problematisch ist in diesem Zusammenhang besonders das stetig zunehmende Ausmaß der wirtschaftlichen Beanspruchung. Die Nutzung des Meeres als Verkehrsweg, die Errichtung von Offshore-Windparks, die Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas und der Abbau von Rohstoffen sowie die Fischerei und der Tourismus stehen in unterschiedlichen Konkurrenzverhältnissen untereinander sowie zum Schutz der Meeresumwelt. Die Empfindlichkeit der Ökosysteme in den Küstenregionen bedarf umfassender Schutzmaßnahmen zur Verminderung von Schadstoffeinträgen, zur Reduzierung des Flächenverbrauchs sowie zum Erhalt von Natur und Erholungslandschaften und zum Hochwasserschutz.

Die zunehmenden Nutzungskonflikte insbesondere zwischen der sich entwickelnden flächenintensiven Offshore-Windenergie sowie klassischen Nutzungsformen wie der Schifffahrt und der Fischerei bedürfen einer integrativen Betrachtungsweise und verbindlichen Koordination. Im Rahmen der Erstellung eines rechtsverbindlichen Raumordnungsplanes gemäß dem Raumordnungsgesetz wird dies für die AWZ der deutschen Nord- und Ostsee gewährleistet. Der Raumordnungsplan legt Ziele und Grundsätze der Raumordnung hinsichtlich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie zum Schutz der Meeresumwelt fest.

In Anlehnung daran wird im Folgenden eine näherungsweise Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres vorgenommen. Es wird dabei gleichermaßen Bezug auf die Nutzungen in der AWZ der deutschen Nordsee als auch der deutschen Ostsee genommen, da die Nutzungskonflikte grundsätzlich in beiden Meeresgewässern übertragbar sind. Tabelle 26 gibt in diesem Kontext einen Überblick über die Einschätzung der Intensität der jeweiligen Nutzungskonkurrenzen in drei Kategorien.

	Schifffahrt	Offshore - Windenergie	Offshoreförderung Öl und Gas	Marine Rohstoffgewinnung	Seekabel und Rohrleitungen	Fischerei
Offshore-Windenergie						
Offshoreförderung Öl und Gas						
Marine Rohstoffgewinnung						
Seekabel und Rohrleitungen						
Fischerei						
Tourismus						
Legende ausgeprägte Nutzungskonkurrenz gemäßigte Nutzungskonkurrenz keine bzw. vereinzelte Nutzungskonkurrenz						

Tabelle 26: Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres

(Quelle: Eigene Darstellung)

Die Schifffahrt bildet für die Bundesrepublik Deutschland aufgrund ihrer außerordentlichen wirtschaftlichen Bedeutung das Grundgerüst für raumordnerische Planungen in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. Andere Nutzungsformen haben sich daher an den festgelegten Hauptschifffahrtsrouten zu orientieren. Angesichts ihrer überaus flächenintensiven Beanspruchung der Meere steht die Schifffahrt daher zum Teil in einer ausgeprägten Konkurrenz zu den übrigen wirtschaftlichen Nutzungsformen. Als unvereinbar gelten in diesem Zusammenhang vor allem jene Nutzungen, die mit der Errichtung von Hochbauten bzw. ortsfester Anlagen einhergehen, wie beispielsweise bei Offshore-Windparks oder Förderplattformen für Erdöl und Erdgas. Darüber hinaus haben Aktivitäten der marinen Rohstoffgewinnung wie auch die Fischerei und Marikultur den festgelegten Schifffahrtsrouten im Rahmen der Meeresnutzung Vorrang zu gewähren. Das Verlegen, der Betrieb sowie die Instandhaltung von Seekabeln und Rohrleitungen stehen darüber hinaus nur vereinzelt in einer Konkurrenzsituation zur Schifffahrt. Erhöhte Risiken auf Schifffahrtsrouten entstehen dabei überwiegend in der Verlegephase, wobei der Schifffahrt grundsätzlich Vorrang zu gewähren ist und eine Verlegung prinzipiell an die für die Schifffahrt festgelegten Gebiete zu vermeiden ist. Als grundsätzlich vereinbar

wird schließlich das Verhältnis von Schifffahrt und Tourismus eingeschätzt. Vereinzelt konkurrierende Wirkungen zwischen dem Schiffsverkehr und touristischen Nutzungen sind vornehmlich ein Resultat negativer ökologischer Auswirkungen der Schifffahrt. Andererseits zeigt der Schiffsverkehr gerade durch imposante Hafen- und Umschlagsanlagen sowie beeindruckende Schiffstypen und -größen ein bemerkenswertes touristisches Attraktivitätspotenzial.

Die Offshore-Windenergie ist des Weiteren aufgrund ihrer starken Flächenbeanspruchung Konflikten mit anderen Nutzungsformen unterworfen. Sie unterliegt allerdings aus Gründen des Klimaschutzes und der nachhaltigen Energiegewinnung einer besonderen Förderung. Ihr wird daher Vorrang vor anderen Nutzungsformen gewährt, die nicht miteinander vereinbar sind. Die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen sind jedoch grundsätzlich den festgelegten Schifffahrtsrouten untergeordnet. Zudem wird auf Gebiete, in denen Seekabel und Rohrleitungen verlegt sind, entsprechend Rücksicht genommen. Im Rahmen der Aufsuchung und Gewinnung fossiler sowie mariner Rohstoffe ist eine Abwägung der jeweiligen Belange erforderlich. Die Beanspruchung der Flächen durch beide Nutzungsformen ist daher grundsätzlich vereinbar. Konfliktsituationen können sich darüber hinaus zwischen der Energiegewinnung Offshore und der Fischerei ergeben. Die Ausweisung von Vorranggebieten mit entsprechenden Pufferzonen für die Windenergie führt grundsätzlich zum Verlust von Fanggründen. Deutliche Nachteile für die Fischereiwirtschaft entstehen vor allem dann, wenn dies Standorte betrifft, an denen hohe Erträge erzielt werden können. Eine Vereinbarkeit mit Mari- bzw. Aquakulturnutzflächen wird hingegen noch untersucht. Mit Blick auf den Tourismus ist ähnlich wie bei der Schifffahrt gerade in Bezug auf die Komponentenproduktion und -logistik an Land insgesamt ein hohes Attraktivitätspotenzial zu konstatieren.

Konfliktsituationen der Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas sowie der marinen Stein-, Sand- und Kiesgewinnung mit anderen Meeresnutzungen resultieren in erster Linie aus ihrer relativ flächenintensiven Ausdehnung sowie den ökologischen Gefahrenpotenzialen. Raumplanerische Verordnungen begünstigen zunächst die Flächeninanspruchnahme der Schifffahrt, der Offshore-Windenergie sowie durch Seekabel und Rohrleitungen. Konfliktpotenziale seitens der Rohstoffgewinnung bestehen zudem mit der Fischerei und in Teilen auch mit dem Tourismus. Dies ist einerseits auf die räumliche Einschränkung und ökologische Beeinträchtigung von Fanggründen zurückzuführen und resultiert andererseits aus den existierenden Umweltgefahren und -schädigungen der Rohstoffförderung.

Eine flankierende Bewertung der Nutzungskonflikte im Bereich Seekabel und Rohrleitungen zeigt, dass diese Nutzungsform insgesamt eher gemäßigte bzw. nur vereinzelt Konflikte mit anderen Nutzungen hervorruft. Nutzungskonkurrenzen bestehen in erster Linie bei der Festlegung der Streckenführung von Kabeln und Leitungen unter Abwägung anderer Interessen sowie deren Verlegung und Instandhaltung. Bereits installierte und intakte Kabel bzw. Leitungen besitzen generell ein eher geringes Konfliktpotenzial. Die Auswirkungen auf die Fischerei und den Tourismus sind gerade unter ökologischen Gesichtspunkten als verhältnismäßig gering einzuschätzen.

Für die Fischereiwirtschaft ist zunächst festzustellen, dass dieser Bereich z.T. in erheblicher Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen steht. Die Problematiken hinsichtlich der Schifffahrt, der Offshore-Windenergie sowie der Rohstoffgewinnung im Meer wurden bereits dargelegt. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen dabei, wie bereits erwähnt, der Verlust von Fanggründen sowie die Reduktion der Fischbestände infolge ökologischer Beeinträchtigungen. Als eher gering wird darüber hinaus die Konkurrenz zum Tourismus bewertet, da generell eine positive Wahrnehmung der Fischerei als Wirtschafts- und Kulturgut besteht.

Der Bereich Tourismus steht schließlich mit allen anderen genannten Nutzungsformen in einem moderaten Spannungsverhältnis. Als zentraler Einflussfaktor für Konflikt- und Konkurrenzsituationen sind hier ausdrücklich die negativen ökologischen Auswirkungen anderer Nutzungen zu nennen. Der wirtschaftlichen Nutzung des Meeres durch die Schifffahrt oder durch die Windenergie obliegt jedoch gleichzeitig ein ausgeprägtes touristischen Attraktivitätspotenzial.

Raumplanerischen Aspekte der Meeresnutzung:

Im Raumordnungsplan der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee sind die Leitlinien zur räumlichen Entwicklung sowie Gebiete für Funktionen und Nutzungen wie Schifffahrt, Rohstoffgewinnung, Rohrleitungen und Seekabel, wissenschaftliche Meeresforschung, Windenergiegewinnung, Fischerei und Marikultur und zum Schutz der Meeresumwelt festgelegt. Insbesondere für die Nutzungen Schifffahrt, Rohrleitungen und Seekabel sowie Windenergie werden Vorranggebiete determiniert, in denen andere Nutzungen ausgeschlossen sind, es sei denn, sie sind mit den vorrangigen Nutzungen vereinbar. Das Grundgerüst der gesamten Planung orientiert sich an den Hauptschifffahrtsrouten, da dem Seeverkehr so weit wie möglich Vorrang eingeräumt werden soll. Dies wird mit der Leitlinie über die Sicherung und Stärkung des Schiffsverkehrs unterstrichen. Zu den weiteren Leitlinien der Raumordnung gehört die Förderung der Offshore-Windenergienutzung, umgesetzt durch eine entsprechende Anzahl festgelegter Vorranggebiete hierfür, die Stärkung der Wirtschaftskraft durch eine geordnete Raumentwicklung und die Optimierung der Flächennutzung, um andere Nutzungen nicht negativ zu beeinflussen, die Reversibilität von Nutzungen, sparsame Flächeninanspruchnahme (Mehrfachnutzung des Raumes bei Nichtbeeinträchtigung der vorrangigen Nutzung) und der Priorität für Nutzungen, die auf das Meer angewiesen sind, und schlussendlich die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlage durch die Vermeidung von Störungen und Verschmutzungen der Meeresumwelt.⁴²⁰

Nach Einschätzung der Mehrzahl der befragten Experten können keine biologischen Belastungs-Hot-Spots in bestimmten Grenzen der Nord- und Ostsee identifiziert werden, da sich die Belastungen im Meer fast immer flächendeckend auswirken⁴²¹. Die Meeresstrategierahmenrichtlinie beinhaltet eine ganze Reihe von Elementen, die als Nutzungen des Meeres wie das Befahren der Verkehrswege, Ak-

⁴²⁰ BSH (2009d), S. 3ff.

⁴²¹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

tivitäten in Häfen und innerhalb der Industrie mit der direkten und indirekten Nutzung der Meere (z.B. Betreiber der Meerestechnikanlagen, Reedereien, Landwirte etc.) in eine mögliche Untersuchung einbezogen werden müssen.

Wird trotzdem der Versuch unternommen, die Verursacher einer Beeinträchtigung der Meeresumwelt räumlich zu ermitteln, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass Tätigkeiten auf dem Meer nicht unbedingt mit einer lokalen Anknüpfung der Auswirkungen bspw. an der Küste korrespondieren. Zu den Verursachern von Schadstoffemissionen auf dem Meer gehören insbesondere die Nutzer der Verkehrswege und Hauptschifffahrtsrouten. Nichtsdestotrotz ist eine regionale Zuordnung deshalb schon sehr schwierig, da mit der deutschen Nord- und Ostsee ein nur sehr kleines Gebiet betrachtet wird und die Schifffahrtswege sehr dicht befahren sind. Aber nicht nur diese werden befahren, sondern Schifffahrt findet auch abseits ausgewiesener Routen in der Nord- und Ostsee statt, da naturgemäß die kürzesten Wege favorisiert werden. Rechtlich vorgeschrieben sind nur die Verkehrsrichtung und die Nutzung bebauungsfreier Stellen/Gebiete. Aus diesem Grund haben die Verkehrstrennungsgebiete keine großen Auswirkungen.⁴²² Es existieren allerdings Emission Control Areas, in denen die Schadstoffausstöße begrenzt sind. Durch eine Vielzahl nationaler und internationaler Regelungen ist der Trend allgemein dahingehend, dass der Schiffsbetrieb immer sicherer, dafür aber auch teurer wird.

Innerhalb der Nutzung ‚Schifffahrt‘ können allerdings doch einige Beeinträchtigungen der Meeresumwelt räumlich identifiziert werden, was z.B. den Bereich von Mülleinträgen angeht. Anhand repräsentativer Sammelstrecken wurden die größten Müllmengen von Schiffen im Wattenmeer auf Scharhörn, im Trichter der Elbmündung und am Weststrand von Juist gezählt. Diese Strandmüllmengen werden durch das hohe Schiffsaufkommen des Elbe-, Weser- und Jedefahrwassers und durch die kürzeste Verbindung zum Hauptschiffahrtsweg in die Deutsche Bucht bestimmt⁴²³. Das MARPOL-Übereinkommen verbietet zwar die Müllentsorgung auf dem Meer, aber die Einhaltung ist auf See kaum zu überwachen und damit auch schwierig zu sanktionieren.

Außerdem können einige wesentliche Auswirkungen verschiedener Nutzungen bzgl. der 12-Seemeilenzone und der AWZ unterschieden werden. Bspw. spielt die Eutrophierung eine deutlich stärkere Rolle im flacheren Küstenmeer. Genauso wie die Einleitung über Flüsse (von z.B. Salzen, Wärme etc.) nur in den Küstenmeeresregionen stattfindet. Zusätzlich ist vorwiegend das Küstenmeer von Sole-Einleitungen bspw. über die Weser oder durch direkte Einträge betroffen.⁴²⁴ Die Meerestechnik ist hauptsächlich in der AWZ vertreten, da die 12-Seemeilenzone zum größten Teil aus Nationalparks besteht⁴²⁵. Zukünftig ist von einer Zunahme und Ausdehnung insbesondere von Windparks auszugehen und damit auch von einem deutlichen Wachstum der Lärmentwicklungsproble-

⁴²² Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁴²³ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁴²⁴ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁴²⁵ Experteninterview UBA 16.12.2010.

matik innerhalb dieser Gebiete. Bei den Nutzungsformen Seekabel und Rohrleitungen gibt es keine Unterscheidung zwischen der 12-Seemeilenzone und der AWZ, da diese beide Regionen betreffen. Zurzeit ist die Verlegung weiterer Kabel, auch vieler transnationaler, in Planung.⁴²⁶

Letztendlich existieren viele der Nutzungsbereiche mit Ausnahme von Häfen, Tourismus (abgesehen von Kreuzfahrtschiffen) und Küstenschutz auch in der AWZ, was auch für die Beeinträchtigungen dieser sowohl im Küstenmeer als auch in der AWZ Gültigkeit hat⁴²⁷. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die meisten ökologischen Auswirkungen/Effekte der Einflussfaktoren/Nutzungen in ihrer Dichte in Richtung hoher See (AWZ) abnehmen.

⁴²⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴²⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

2.4 Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung

Dieser Abschnitt analysiert die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung für die deutsche Nordsee. Bei dieser Analyse handelt es sich um das zweite ökonomische Element, das gemäß Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL im Zuge der Anfangsbewertung gefordert wird. Wie in Abschnitt 1.4 ausgeführt, wird hierbei der von der WG ESA vorgeschlagene Thematic Approach dahingehend modifiziert, dass die Analyse von den verschiedenen Nutzungsarten ausgehend durchgeführt wird. Mit anderen Worten bilden die Nutzungsformen, wie z. B. die Schifffahrt oder die Offshore-Windenergie, die Themenbereiche.

Für die Analyse der Kosten der Verschlechterung kann auf Ergebnisse der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse aufgebaut werden, da hier bereits ökologisch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt identifiziert wurden, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen. Eben diese Umweltauswirkungen schränken den Nutzen, den die Meeresgewässer stiften können, ein. Letztendlich lässt sich der aus den ökologischen Auswirkungen resultierende Nutzenentgang als Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung interpretieren. Je größer die Differenz zwischen dem guten Zustand der Meeresumwelt (= Referenzzustand) und dem gegenwärtigen Zustand ist, desto höher sind auch die volkswirtschaftlichen Kosten. Wird andersherum angenommen, dass die Verpflichtungen der MSRL zu Verbesserungen des Meeresumwelt-Zustands führen, desto geringer wird die Differenz von Referenzzustand und dem in der Zukunft liegenden faktischen Zustand sein und parallel dazu auch die volkswirtschaftlichen Kosten sinken.⁴²⁸ Diese Kosten tragen nicht bzw. nicht nur die Verursacher, sondern insbesondere Wirtschaftssubjekte anderer Nutzungsarten und/oder die Gesellschaft in Form externer Kosten.

Der Thematic Approach bezieht sich auf die Gegenwart und erfordert somit keine Prognose über einen zukünftigen Umweltzustand. Die Anwendung des Ansatzes wird jedoch dadurch erschwert, dass der gute Zustand der Meeresumwelt gemäß MSRL bislang nicht definiert wurde. Die Definition des guten Zustands ist jedoch erforderlich, um die Differenz zwischen dem Referenzzustand und dem faktischen Zustand, also die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, in ökonomischer Hinsicht zu quantifizieren. Aufgrund dieser Einschränkung werden die im Rahmen der Experteninterviews und der Literaturrecherchen identifizierten ökologischen Problembereiche als eine negative Abweichung vom guten Zustand interpretiert.

Die negativen Abweichungen vom guten Zustand stellen insofern einen Nutzenentgang bzw. Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung dar, weil die negativen ökologischen Auswirkungen verschiedener Nutzungsarten Einschränkungen einer Vielzahl von Werten der Meeresgewässer bedeuten. Der Total Economic Value (TEV) ist ein Konzept mit dem sich sämtliche Wertkategorien der Umwelt

⁴²⁸ Die Überlegungen sind in Abbildung 3 grafisch dargestellt.

bzw. der Meeresgewässer systematisch erfassen lassen (siehe folgende Infobox). Er soll zur Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung zum Einsatz kommen, indem gezeigt wird, wie sich die mit den verschiedenen Nutzungsarten der Meeresgewässer verbundenen, negativen ökologischen Auswirkungen auf die verschiedenen Wertkategorien auswirken.

Total Economic Value – Ökonomischer Gesamtwert

Gemäß der umweltökonomischen Bewertungstheorie lässt sich für die Umwelt ein ökonomischer Gesamtwert (=Total Economic Value, TEV) ermitteln. Dieser Gesamtwert ergibt sich aus verschiedenen Wertkategorien, die in Abbildung 21 dargestellt sind.

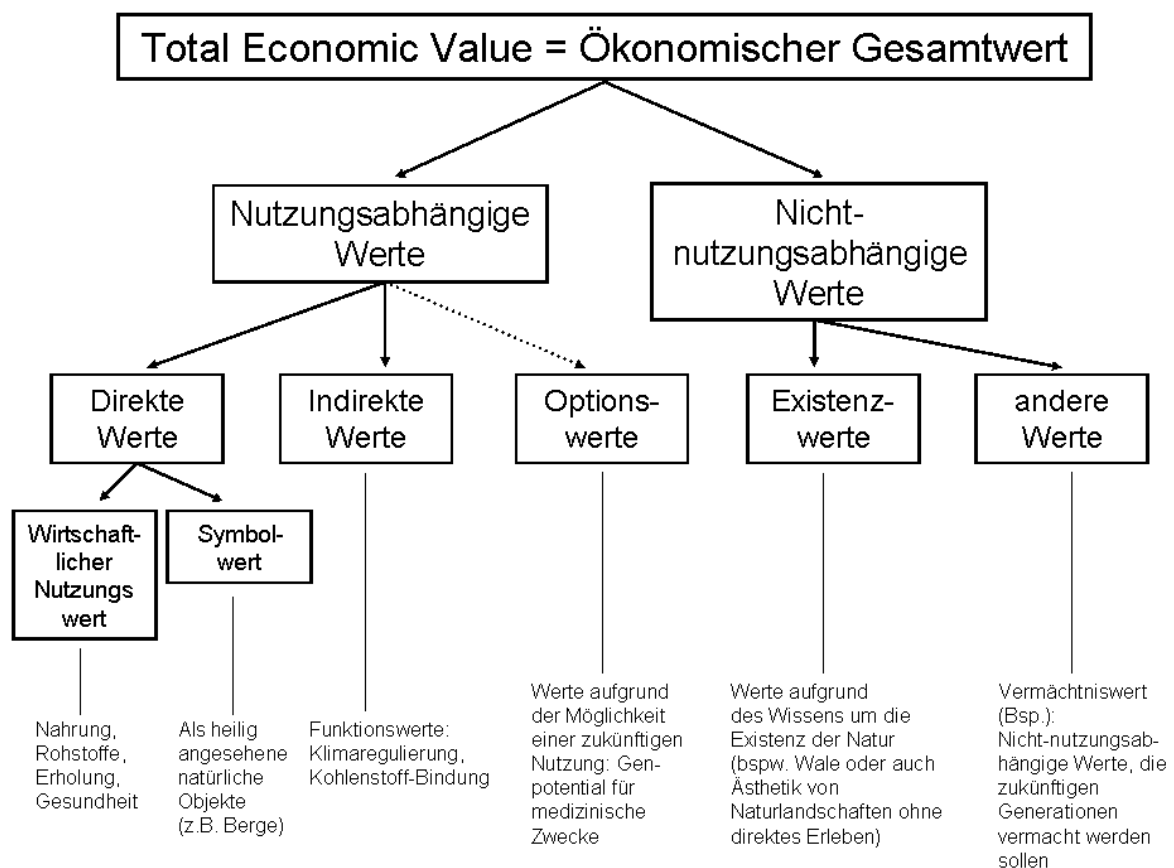


Abbildung 21: Wertekategorien des Total Economic Value

Quelle: Eigene Darstellung nach WBGU (1999), S. 56.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, ergibt sich der ökonomische Gesamtwert zunächst aus nutzungsabhängigen und nicht-nutzungsabhängigen Werten.

Die nutzungsabhängigen Werte – der Nutzungsbegriff ist dabei eng gefasst – lässt sich wiederum in direkte und indirekte Werte sowie Optionswerte unterteilen.

Die direkten Werte setzen sich aus einem wirtschaftlichen Nutzungswert und einem Symbolwert zusammen. Der wirtschaftliche Nutzungswert zeigt sich darin, dass Leistungen der Umwelt für Produktions- (Rohstoffe) und für Konsumzwecke (Nahrung) genutzt werden können. Symbolwerte bezeichnen religiöse oder spirituelle Werte, die von Individuen bestimmten Objekten der Umwelt zugewiesen werden. Beispielhaft sind heilige Tier- und Pflanzenarten oder auch die unbelebte Umwelt (Berge) zu nennen.

Unter den indirekten Werten sind die vielfältigen ökologischen Leistungen zu verstehen, die die Umwelt für den Menschen erbringt (Klimaregulierung, Kohlenstoff-Bindung, Flutkontrolle).

Der Optionswert ergibt sich aus der potenziellen Möglichkeit, eine Ressource zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Soweit er sich auf zukünftige Nutzungen bezieht, gehört er zu den nutzungsabhängigen Werten. In einer weiter gefassten Definition kann sich der Optionswert auf alle Wertkategorien beziehen, weil er auf die Möglichkeit einer künftigen Realisierung einer Wertkategorie hinweist. Bezieht sich der Optionswert auf einen nicht-nutzungsabhängigen Wert wie den Existenzwert, könnte der Optionswert auch in die Kategorie der nicht-nutzungsabhängigen Werte eingeordnet werden.

Unter die nicht-nutzungsabhängigen Werte lassen sich Existenzwerte und andere Werte subsumieren.

Bei dem Existenzwert wird nicht in der Nutzung von Naturgütern ein Wert gesehen, sondern vielmehr stiftet das Bewusstsein um ihre bloße Existenz Befriedigung oder Wohlgefallen. So spenden z.B. viele Menschen für den Schutz tropischer Regenwälder ohne diesen jemals in irgendeiner Form zu nutzen.

Die anderen Werte, wie bspw. der Vermächtniswert resultiert aus dem Wunsch, Elemente der Biosphäre aufgrund ihrer Symbol- und Identifikationswerte an nachkommende Generationen zu vererben. Hierdurch ergibt sich in vielen Fällen eine enge Bindung zum nutzungsabhängigen Symbolwert. Die Abgrenzung des Vermächtniswerts zu anderen Wertkategorien gestaltet sich oft schwierig.

Wurden die unterschiedlichen Wertkategorien der Umwelt bzw. Meeresumwelt identifiziert, so lassen sich mithilfe von ökonomischen Bewertungsverfahren diese Werte monetarisieren. In Abhängigkeit der zu bewertenden Werte sind dabei unterschiedliche Methoden zu wählen (bspw. Marktanalyse, Reisekostenansatz bzw. Hedonischer Preisansatz für den Nutzungswert, vermiedene Schadenskosten bzw. Ausgaben für präventive Maßnahmen für den Funktionswert oder Kontingente Bewertungsverfahren für den Optionswert).

Quelle: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (1999): Welt im Wandel – Umwelt und Ethik, Sondergutachten, Marburg, S. 55ff.; The United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) (2011): Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their application. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33, Cambridge, S. 11ff; Loft, L./Lux, A. (2010): Ecosystem Services – Eine Einführung, S. 12.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in einer Matrix. Sie stellt den Zusammenhang zwischen den mit den verschiedenen Nutzungsarten einhergehenden Umweltauswirkungen (in den jeweiligen Zeilen der Matrix) und die Einschränkungen der verschiedenen Wertkategorien (in den Spalten) dar. Die Gliederung der Wertkategorien in der Matrix folgt der Systematik von Abbildung 21. Mit diesem Vorgehen werden die Kosten für die einzelnen Wertkategorien qualitativ abgebildet. Zwar lassen sich unter Zuhilfenahme ökonomischer Bewertungsverfahren diese Kosten auch in Geldeinheiten ausdrücken, jedoch ist eine Monetarisierung aufgrund der zeitlichen und budgetären Restriktionen derzeit nicht leistbar. Abgesehen von dem Umstand, dass der gute Zustand bislang nicht umfassend definiert wurde (s.o.), liegen die für eine Quantifizierung benötigten Daten zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor. Wichtige Daten wären bspw. empirische Erkenntnisse zu den Implikationen ökologischer Auswirkungen („Welches Ausmaß haben die Scheuchwirkungen der Baumaßnahmen bei Offshore-Anlagen tatsächlich?“) oder zu dem faktischen Meereszustand („Wie ist die Häufigkeit und Vielfalt der Bestandteile der Nahrungsnetze?“). Studien, in denen Werte der Meeresumwelt bereits monetarisiert wurden, sind ebenfalls nicht hinreichend vorhanden. Dessen ungeachtet lassen sich auch die qualitativ beschriebenen Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung in den Prozess der Maßnahmenbewertung einbinden. Auch im Guidance document wird die qualitative Beschreibung der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung als ein pragmatisches Vorgehen bezeichnet. Die Einträge innerhalb der Matrix weisen somit auf eine negative Korrelation der Nutzungsarten und der Wertkategorien hin. Eine Diskussion der gesellschaftlichen Implikationen, die mit den Umweltauswirkungen verbunden sind, wird in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse der verschiedenen Nutzungsarten (siehe Abschnitt 2.2 und 3.2) durchgeführt.

Bezüglich der Einträge in der Matrix ist zu ergänzen, dass sie zwar die potenziellen Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung qualitativ darstellen, jedoch keine Aussage darüber getroffen wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie entstehen. Für die Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten wäre eine zusätzliche Durchführung von Prognosen notwendig. In der Matrix werden alle relevanten Auswirkungen aufgenommen, ohne in einem weiteren Schritt das potenziell unterschiedliche Ausmaß der Relevanz zwischen den einzelnen Nutzungen zu vergleichen. Die Bewertungen bzgl. einer potenziellen Relevanz, folgen den Erkenntnissen, die im Rahmen von Experteninterviews und Literatúrauswertungen gewonnen wurden. Kriterien sind hierbei u. a. die räumliche und zeitliche Ausdehnung. Schädigungen von Fischen und Benthos wurden im Regelfall erst aufgenommen, wenn sie auf Populationsebene und nicht nur auf Individuenebene auftreten (insbesondere bei nutzungsunabhängigen Werten). Nutzungsarten wie Marikultur und Offshore-Öl- und Gasindustrie sind in Deutschland zurzeit nicht oder kaum relevant, so dass sie keine oder kaum relevante Kosten verursachen. Um zukünftige Entwicklungen antizipieren zu können, wurden diese Nutzungsarten trotzdem in der Matrix erfasst. Durch die zunehmende Bedeutung dieser Nutzungsarten ist zukünftig mit einer Entstehung von Kosten in diesem Bereich zu rechnen. Allgemein beziehen sich die Auswirkungen der Nutzungsarten zunächst auf einen Regelbetrieb. Störfälle werden separat betrachtet und sollten in zukünftigen Kosten-Nutzen-Betrachtungen – unter Einbeziehung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten – berücksichtigt werden, da Maßnahmen zur Schadensbeseitigung mit hohen Kosten verbunden sein

können. Mögliche Nutzungskonkurrenzen zwischen den verschiedenen Nutzungsarten werden in der Matrix nicht berücksichtigt (siehe hierzu Abschnitt 2.3 bzw. 3.3).

Die folgende Matrix stellt zusammenfassend dar, wie die negativen ökologischen Auswirkungen der verschiedenen Nutzungsarten die unterschiedlichen Wertkategorien der deutschen Nordsee einschränken. Diese Abweichungen vom guten Zustand stellen die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung dar, die hier qualitativ angeführt werden.

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
Direkte Nutzungsformen des Meeres							
Schifffahrt (inkl. Häfen)	Einträge von Öl und Schadstoffen (im Normalbetrieb und im Havariefall)	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Müleinträge	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Tourismus; Beeinträchtigung Fischerei		Anreicherung in der marinen Nahrungskette	pot. Nutzung einer wünschenswerten Meeresumwelt	Wissen um die Existenz einer wünschenswerten Meeresumwelt	Vererbung einer wünschenswerten Meeresumwelt
	Schalleinträge		*			*	*
			Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Visuelle Störungen						
Offshore-Windenergie	Einschleppen nicht-einheimischer Arten	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Verdrängung einheimischer Arten		Veränderung der natürlichen Prozesse	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten
	Beeinträchtigung durch Sediments-Verklappung bei Unterhaltungsarbeiten	*					
		Beeinträchtigung Fischerei					
	Abwassereinleitungen	*					
Offshore-Windenergie		Beeinträchtigung Gesundheit durch Keime					
	Schalleinträge (Bau- und Betriebsphase)	*	*			*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung und physiologische Schädigungen	Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Sedimentaufwirbelung bei Gründung						
	Schadstoffemission durch erhöhten Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
Offshore-Windenergie		Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Flächenverbrauch						
	Zerstörung und Versiegelung des Meeresbodens	*			*	*	*
Offshore-Windenergie		Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust			Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust

		Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Veränderung Landschaftsbild	*	*		*	*	
	Änderung Strömungsverhältnisse	Ggf. Beeinträchtigung Tourismus (Erholungswert)	Freier Horizont als Symbol unberührter Natur		Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	
	Visuelle Störungen						
	Einbringung von Hartsubstraten			*			
	Vogelschlag und Barrierewirkung			Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Erwärmung des Sediments um die Kabel			*			
	Elektromagnetische Felder			Ggf. Verschiebung Lebensgemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität)			
Offshoreförderung von Öl und Gas	Einleitung von Bohrspülungen und Bohrklein			*			
	Sedimentaufwirbelung und Trübungsfahnen			Änderung der marinen Nahrungsketten			
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Lärmeinträge (Bauphase)	*					
		Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung					
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Schallemissionen bei Exploration und Erkundungsbohrungen	*				*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung und physiologische Schädigungen				Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Verdichtung und Versiegelung des Meeresbodens	*			*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust			Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
	Flächenverbrauch						

		Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Visuelle Störungen						
	Einbringung von Hartsubstraten			* Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Änderung Strömungsverhältnisse						
	Freisetzung von Schadstoffen	* Beeinträchtigung Fischerei		* Anreicherung in der marinen Nahrungskette			
	Langfristige Setzung des Meeresbodens	* Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust					
	Einleitung Produktions- und Spritzwasser	* Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen			
	Öleinträge bei Unfall	* Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Seevögeln			
Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)	Veränderung der Bodontopographie	* Beeinträchtigung Fischerei durch Laichplatzverluste		* Änderung des marinen Nahrungsnetzes	* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust		* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
	Änderung hydrographischer Verhältnisse						
	Bildung von Trübungsfahnen	* Beeinträchtigung Fischerei durch Schädigung Eier und Larven von Benthos und Fischen					
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Sedimentation und Übersandung	* Beeinträchtigung Fischerei durch Entwicklungsbeeinträchtigung von Benthos und Fischen		* Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	* Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt
	Schallemissionen Baggerarbeiten	* Beeinträchtigung Fischerei				* Beeinträchtigung mariner Säugetiere	* Beeinträchtigung mariner Säugetiere

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
		durch Scheuchwirkung				auf Populationsniveau nicht ausgeschlossen	re auf Populationsniveau nicht ausgeschlossen
Unterwasser-kabel und -leitungen	Flächenverbrauch						
	Bildung von Unterspülungen						
	Änderung Morphologie						
	Bildung bodennaher Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen						
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Einbringung von Hartsubstraten			*			
				Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Lärmeinträge bei Bautätigkeit	*					
		Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung					
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
Fischerei	Erwärmung des Sediments um die Kabel			*			
				Ggf. Verschiebung Lebensgemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität)			
	Elektromagnetische Felder (Kabel)						
	Einleitung von behandeltem Seewasser und Trocknungsmitteln (Leitungen)	*		*			
		Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen			
	Gasaustritte bei Defekten	*					
		Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust					
Fischerei	Veränderung des Meeresbodens						
	Überfischung	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Reduzierung der Fischbe-		Änderung des marinen Nahrungsnetzes	Bedrohung Artenvielfalt durch nicht-nachhaltige Fischerei	Bedrohung Artenvielfalt durch nicht-nachhaltige Fischerei	Bedrohung Artenvielfalt durch nicht-nachhaltige Fischerei

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
		stände					
	Beifang (Discard)			*	*	*	*
				Änderung der abiotischen und biologischen Bedingungen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Schadstoffemissionen durch Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Nähr- und Schadstoffeinträge (Marikultur)						
	Einbringung nicht-einheimischer Arten (Marikultur)						
Tourismus	Beeinträchtigung durch Erschließung Flachküste, Strände und Infrastruktur		*			*	*
			Naturbelassene Küstenabschnitte als Sinnbild für intakte Natur			Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten	Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten
	Müleinträge	*					
		Beeinträchtigung Tourismus; Beeinträchtigung Fischerei					
	Einträge von Öl und Schadstoffen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Visuelle Störungen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)						
	Einschleppen nicht-einheimischer Arten (durch Kreuzfahrtschiffe)	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Verdrängung einheimischer Arten		Veränderung der natürlichen Prozesse	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten
	Schalleinträge (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)		*			*	*
			Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
Das Meer als Senke							

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	Einträge von Nährstoffen (Eutrophierung) insbesondere durch Düngemittel	* Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Veränderung der Artenzusammensetzung (Sauerstoffmangel)			
	Schadstoffeinträge insbesondere durch Abwassereinleitungen und Schadstoffemissionen über die Luft durch die Verbrennung fossiler Energieträger	* Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Störung der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und Meeressäugern	* Veränderung Erbgutes und Hormonhaushalt über die Nahrungskette		* Veränderung Erbgutes und Hormonhaushalt über die Nahrungskette
	Temperatureinleitungen (Kraftwerke)						
Sonstige Nutzungen	Versandung und kleinräumige Sedimentdynamik durch Wracks						
	Altlasteneinträge durch Munition in Versenkungsgebieten	* Beeinträchtigung Fischerei					
	Schallemissionen bei Explosionen in Munitionsversenkungsgebieten	* Gefährdung der Fischer					
	Eintrag von Radionukliden durch Kernenergie	* Beeinträchtigung Fischerei/ Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel möglich		* Anreicherung in der marinen Nahrungskette möglich			
Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug							
Küstenschutz	Substratentfernung/ Veränderung des Meeresbodens (Bodenerosion)	* Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust		* Änderung des marinen Nahrungsnetzes	* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust		* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
	Änderung hydrographischer Verhältnisse						

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Veränderung der Uferstrukturen		* Naturbelassene Küstenabschnitte als Sinnbild für intakte Natur			* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten	* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten
Forschung	Lärmeinträge (Bauphase Messstationen und Plattformen)						
	Kollisionsrisiko (mit Messstationen und Plattformen)						
	Veränderung Landschaftsbild (Messstationen und Plattformen)	* Ggf. Beeinträchtigung Tourismus	* Freier Horizont als Symbol unberührter Natur		* Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	* Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	
	Bodennahe Trübfahnen durch Messnetze						
	Selektive Entnahme/Rückwurf			* Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Einträge von Öl und Schadstoffen (Forschungsschiffe)						
	Schalleinträge (Forschungsschiffe)						
	Visuelle Störungen (Forschungsschiffe)						
Militärische Nutzung	Schadstoffeinträge durch Munitionsreste	* Beeinträchtigung Fischerei					
	Lärm-/Schalleinträge in militärischen Übungsgebieten	* Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkungen und physiologische Schädigungen	* Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Einträge von Öl und Schadstoffen (Militärschiffe)	* Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen; Anreicherung in marinen Nahrungsnetzen	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt
	Visuelle Störungen (Militärschiffe)						

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Kollisionsrisiko mit marinen Säugern						
	Verdichtung des Meeresbodens (U-Boote)						

3 Untersuchung des deutschen Ostseeraumes

3.1 Vorstellung des deutschen Ostseeraumes als Untersuchungsregion

Im Rahmen der wirtschaftlichen Sektorenanalyse erfolgt zunächst eine räumliche Abgrenzung des deutschen Ostseeraumes als Untersuchungsregion. Im Fokus stehen dabei die Landkreise und kreisfreien Städte, die unmittelbar an die Küstenlinie angrenzen bzw. über die großen norddeutschen Wasserstraßen an den Küstensaum angebunden sind. Im deutschen Ostseeraum sind dies in Schleswig-Holstein die Landkreise Schleswig-Flensburg, Rendsburg-Eckernförde, Plön und Ostholstein sowie die kreisfreien Städte Kiel, Flensburg und Lübeck. In Mecklenburg-Vorpommern werden die Landkreise Nordwest-Mecklenburg, Bad Doberan, Nordvorpommern, Rügen, Ostvorpommern und Uecker-Randow wie auch die kreisfreien Städte Rostock, Wismar, Stralsund und Greifswald den Ostseeanrainern zugeschrieben (vgl. Abb. 22).

Im Rahmen der ökonomischen Analyse der einzelnen Nutzungsformen wird dieser räumliche Zuschnitt des Ostseeraumes als Grundlage für die Auswertung der Datenbestände herangezogen. Da in einigen Fällen relevante Daten nicht auf Kreisebene zur Verfügung stehen, erfolgt eine Ausweitung des räumlichen Zuschnitts auf die norddeutschen Bundesländer, die an die Nordsee angrenzen. Dies sind entsprechend die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein. In diesem Zusammenhang stellt Schleswig-Holstein aufgrund der Zugehörigkeit zu beiden Untersuchungsregionen Nordsee und Ostsee einen Sonderfall dar. Sofern möglich, werden auf Grundlage der vorhandenen Datenbestände Schätzungen vorgenommen.

Darüber hinaus wird mit Blick auf die Aussagefähigkeit verschiedener Datengrundlagen der einzelnen Nutzungsformen der räumliche Zuschnitt der Untersuchungsregion variiert. So erscheint es beispielsweise hinsichtlich der Darstellung von Betrieben und Beschäftigten im Bereich der Offshore-Windenergie eher sinnvoll, Standorte über die Ostseeanrainer hinaus zu integrieren. Hintergrund ist, dass einige Betriebe nicht auf einen Standort an der Küste angewiesen sind, sondern ebenso im Binnenland angesiedelt sein können. Eine zu enge räumliche Abgrenzung würde in diesem Fall die Aussagekraft mindern.

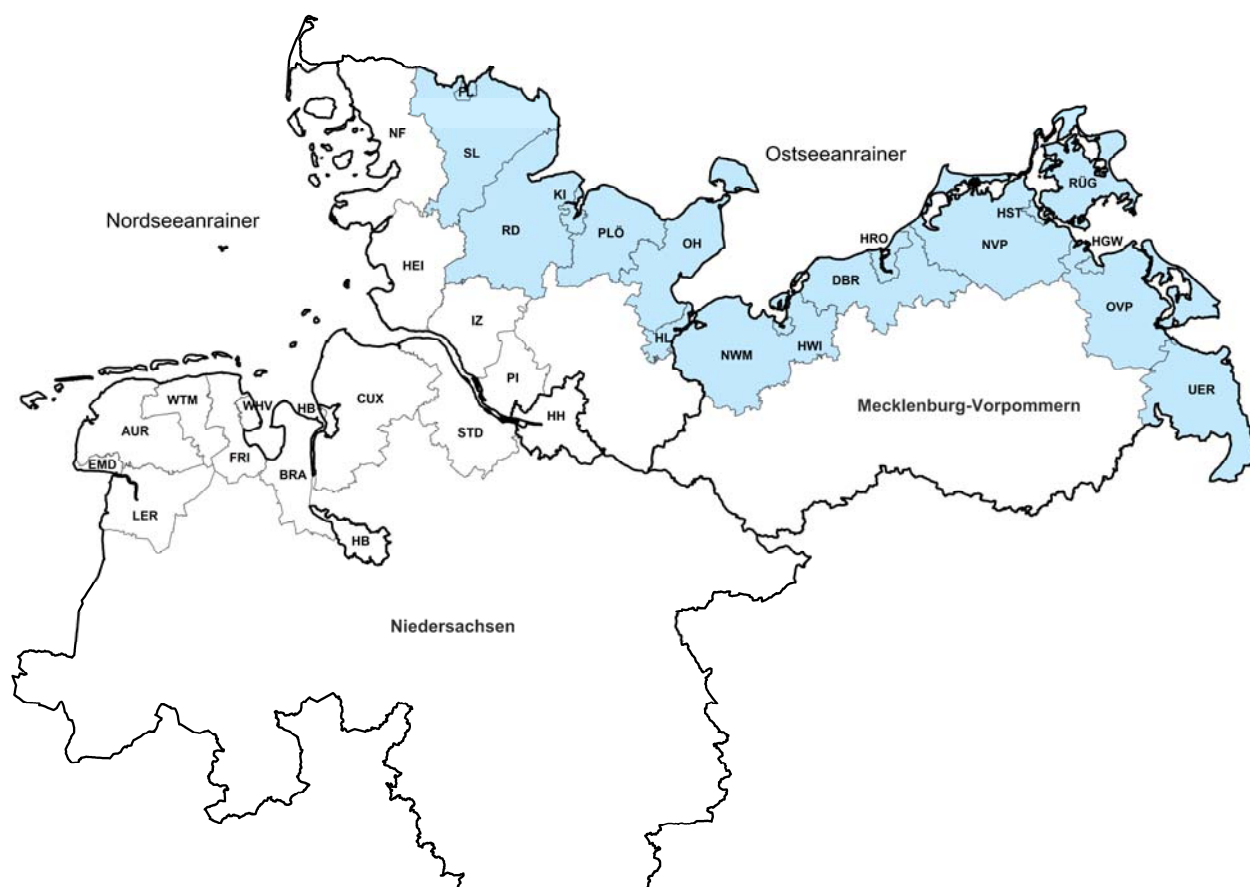


Abbildung 22: Abgrenzung des Untersuchungsraumes

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2 Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung

3.2.1 Direkte Nutzungsformen des Meeres

3.2.1.1 *Schifffahrt*

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Seeverkehrswirtschaft stellt für den deutschen Ostseeraum einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor dar. Die verkehrsgünstige Lage im Zentrum Europas sowie die räumliche Nähe zum Baltikum und nach Skandinavien begünstigen die Funktion als Standort der maritimen Logistik. Über die Ostsee als Seeverkehrsweg wird ein Großteil des Warentransports zwischen den Ostseeanrainerstaaten abgewickelt. Für die Seeverkehrswirtschaft in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern nehmen vor allem die großen Seehäfen in Kiel, Lübeck, Rostock und Wismar eine Schlüsselfunktion wahr. Von dort aus wird ein beträchtlicher Teil des Ladungsaufkommens sowie des Reiseverkehrs über den Seeweg abgewickelt.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Schifffahrt im deutschen Ostseeraum

Die Seehäfen in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sind des Weiteren ein zentraler Bestandteil eines eng verflochtenen logistischen Netzwerks. Abbildung 23 gibt in diesem Kontext einen Überblick über die im deutschen Ostseeraum und darüber hinaus stattfindenden Schiffsbewegungen. Dabei zeigt sich, dass die Hauptschifffahrtsachsen maßgeblich in Richtung Skandinavien und des Baltikums verlaufen, wobei die deutsche AWZ vor allem in ihren nördlichen Ausläufern von transnationalen Verkehren tangiert wird. Von der deutschen Ostseeküste gehen Verkehre maßgeblich von den Seehäfen in Kiel, Lübeck und Saßnitz-Mukran aus.

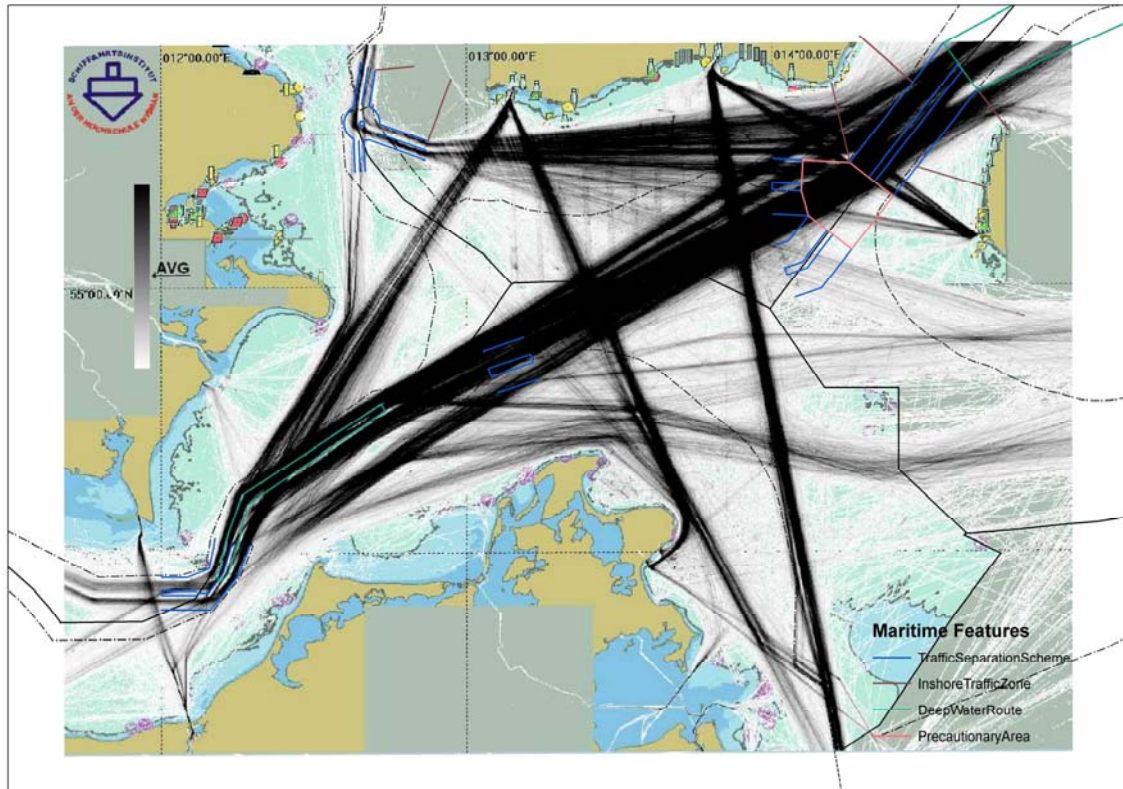


Abbildung 23: Schiffsbewegungen im Ostseeraum (AIS-Tracking)

(Quelle: WSD (2010))

Umschlagentwicklung und Schiffsankünfte in den deutschen Ostseehäfen

Der Umschlag in den deutschen Ostseehäfen fokussiert sich größtenteils auf den Warenaustausch mit den skandinavischen und baltischen Staaten. Der Frachtumschlag wird sowohl durch Fähr- und RoRo-Güter als auch durch trockene und flüssige Massengüter sowie Massenstückgüter geprägt. Die Fähr- und RoRo-Verkehre besitzen darüber hinaus auch in Zusammenhang mit den Passagierverkehren eine herausragende Bedeutung und werden maßgeblich über kombinierte Fracht-/Passagierschiffe und RoRo-Frachtfähren abgewickelt⁴²⁹.

Der gesamte Ostseeraum bildet des Weiteren den größten Transshipment-Markt für die Nordrange-Häfen. Die großen Containerhäfen entlang der Nordseeküste sind Ausgangspunkte für Feederverkehre nach Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und die umliegenden Ostseeanrainer.

Die Wirtschaftskrise hat sich auch auf die Umschlagentwicklung in den deutschen Ostseehäfen niedergeschlagen (vgl. Tabelle 27). In den Ostseehäfen wurden 2009 rund 50 Mio. t umgeschlagen, 15,2 % weniger als im Jahr 2008. Davon zogen die Häfen in Schleswig-Holstein und Mecklenburg-

⁴²⁹ Vgl. NORD/LB (2010).

Vorpommern nahezu jeweils die Hälfte des Aufkommens auf sich. In den schleswig-holsteinischen Häfen wurden insgesamt 25,1 Mio. t (-15,4 %) und in den mecklenburg-vorpommerischen Häfen 24,9 Mio. t (-15%) umgeschlagen. Über die Ostseehäfen wurden in 2009 insgesamt 19 % des seewärtigen Güterumschlags in Deutschland abgewickelt.

Die rückläufigen Entwicklungen spiegeln sich auch in der Zahl der Schiffsankünfte in den deutschen Ostseehäfen wider, die in Tabelle 28 dargestellt sind. Im Jahr 2008 liefen insgesamt 77.161 Schiffe die Häfen an der Ostseeküste an, knapp 9 % weniger als noch im Vorjahr. Besonders deutlich waren die Rückgänge bei Containerschiffen und Stückgutfrachtern wie auch bei Fahrgastschiffen⁴³⁰.

	2007	2008	2009	Veränderung 2009:2008 in %
Ostseehäfen	58.424	58.937	49.986	-15,2
Rostock	19.585	21.278	17.384	-18,3
Lübeck	22.175	21.334	17.488	-18
Puttgarden	4.319	4.073	3.479	-14,6
Kiel	2.980	3.154	3.158	0,1
Wismar	3.817	3.267	3.084	-5,6
Sassnitz	2.595	2.711	2.212	-18,4
Lubmin	294	448	833	86,1
Wolgast	355	346	395	14,2
Stralsund	862	810	658	-18,7
Flensburg	469	582	489	-15,9
Rendsburg	250	257	258	0,5
übrige Ostseehäfen in:				
Schleswig-Holstein	225	223	197	-11,4
Mecklenburg-Vorpommern	499	455	350	-23

Tabelle 27: Güterumschlag in den deutschen Ostseehäfen 2007 bis 2009 (in 1000 t)

(Quelle: Eigene Darstellung nach ZDS (2010), S. 45; auf Grundlage des Statistischen Bundesamtes (2010b))

⁴³⁰ Vgl. ZDS (2010), S. 45; Statistisches Bundesamt (2010b).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tankschiff	2.340	2.206	2.528	2.295	1.777	1.195	1.285	1.608
Schüttgutfrachtschiff	5.642	4.039	3.727	3.869	4.014	3.676	4.216	4.289
Containerschiff	12	45	65	55	50	184	114	77
Spezialfrachtschiff	274	250	220	283	274	216	259	345
Stückgutfrachtschiff	2.384	3.661	3.462	3.359	3.290	3.632	3.260	2.509
RoRo-Schiff/Fährschiff	55.214	56.456	56.011	56.260	54.773	52.884	54.763	56.621
Fahrzeugtransport-schiff	0	0	0	0	0	3	1	0
Trockenfrachtleichter/Trockenfrachtschut-e	381	29	17	47	115	109	124	121
Fahrgastschiff	19.264	20.555	20.036	16.237	16.833	14.533	20.354	11.282
Offshore-Fahrzeug	0	1	0	0	0	0	0	0
Sonstige Schiffsarten	35	31	11	47	133	12	21	46
Kreuzfahrtschiff	0	0	0	0	265	200	223	263
Insgesamt*	85.546	87.273	86.077	82.452	81.524	76.644	84.620	77.161

*) Darin enthalten sind die Schiffsankünfte in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern. Es kommt dabei zu marginalen Verzerrungen, da in S-H auch die Schiffsankünfte auf der Nordseeseite integriert sind. Das Gros der Schiffsverkehre wird jedoch über die Ostseehäfen abgewickelt.

Tabelle 28: Schiffsankünfte der deutschen Seehäfen im Ostseeraum

(Quelle: Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2010b))

Betriebe und Beschäftigte der Schifffahrtsbranche

In den Regionen entlang der deutschen Ostseeküste sind derzeit insgesamt 46 Reedereibetriebe ansässig, die rund 4.400 Personen beschäftigen⁴³¹. Gegenüber dem deutschen Nordseeraum ist damit ein deutlich geringerer Besatz zu verzeichnen. Die Ursache dafür liegt vor allem in der Ausrichtung der Seeverkehre. Es handelt sich dabei überwiegend um Reedereien, die in der Kreuzfahrt-, Fähr- und Fahrgastschiffahrt aktiv sind. Der gesamte Ostseeraum spielt dabei als Fahrtgebiet für Fährverkehre nach Skandinavien und ins Baltikum eine wichtige Rolle.

Als Verkehrsweg ist die Ostsee für Deutschland und weitere Anrainer von überaus hoher Bedeutung. Die Struktur der Ostseeverkehre ist dabei sehr komplex. Ostseeinterne Verkehre sind maßgeblich Ro/Ro- und Fährverkehre, während ostseeexterne Verkehre zumeist containerisierte Ladungen betreffen und über Feederdienste abgewickelt werden. Die großen Hubs des Feederverkehrs sind vor allem Hamburg, Bremerhaven und Rotterdam.

Regionales Zentrum der Schifffahrtsbranche im deutschen Ostseeraum ist die Hansestadt Rostock mit insgesamt 11 Reedereien und rund 1.900 Beschäftigten. Darüber hinaus sind der Landkreis

⁴³¹ Vgl. NORD/LB (2011); Bundesagentur für Arbeit (2010).

Ostholstein sowie die Städte Lübeck und Kiel Zentren der Reedereiwirtschaft im Ostseeraum. Seit Ende der 1990er Jahre musste die Branche insgesamt einen Rückgang der Beschäftigtenzahlen um etwa 12 % hinnehmen. Im Schifffahrtsgewerbe des Ostseeraumes wird darüber hinaus ein Umsatz von schätzungsweise 1,6 Mrd. Euro erwirtschaftet⁴³².

Entwicklungsperspektiven

Nach den gravierenden Einbrüchen des seewärtigen Güterumschlags im Zuge der weltweiten Wirtschaftskrise in den Jahren 2008/ 2009 ist auch in den deutschen Ostseehäfen seit geraumer Zeit wieder ein Aufwärtstrend zu beobachten. Generell können die Ostseeverkehre zum jetzigen Zeitpunkt deutlich vom Anziehen des Welthandels und der seewärtigen Warenverkehre profitieren. Für die Ostseeverkehre spielen vor allem die Feederdienste eine wichtige Rolle, die über die großen Containerhäfen im Nordseeraum abgewickelt werden. Im Zuge der Krise wurden zahlreiche Feederdienste zurückgefahren. Dabei leiden die Feederverkehre sowie der Fähr- und RoRo-Verkehr in der Ostsee auch unter der anhaltenden Wachstumsschwäche der Ostseeanrainerstaaten⁴³³.

Gesellschaftliche Aspekte

Die maritime Wirtschaft erzeugt deutschlandweites Wirtschaftswachstum, Arbeitsplätze und Wertschöpfung. Die Häfen nehmen dabei eine Schnittstelle zwischen Land- und Seeverkehr, aber auch die Funktion von Industriestandorten und Logistikzentren ein. Auch wenn das Ausmaß der Schadstoffeinträge ins Meer nicht allein durch die Schifffahrt hervorgerufen wird, stellt bspw. eine mit dem Gebrauch von Schweröl verbundene Nutzung, die zu einer Luft- und Wasserverschmutzung führen kann, eine zunehmende Belastung für die Meeresumwelt dar.⁴³⁴ Schwerölregelungen, die im nächsten Abschnitt kurz erläutert werden (s. auch Infobox), sollen diesen Belastungen entgegenwirken.

Im normalen Schiffsbetrieb kommt es zum Ausstoß von Schadstoffen, vorwiegend Stickstoffoxide, aber auch Schwefeldioxide, Kohlendioxide und Rußpartikel. Diese werden als atmosphärische Deposition zu einem großen Teil in das Meer eingetragen. Hinzu kann ein Ausstoß von Schwermetallen kommen, der aber nicht genau beziffert werden kann.⁴³⁵ Die Einträge führen zu einer Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität. Mit Inkrafttreten der revidierten Anlage VI zu MARPOL 73/78 zum 01.07.2010 gelten in Nord- und Ostsee strengere Vorschriften für die Schifffahrt. In den sogenannten SOx-Emissionsüberwachungsgebieten (s. Infobox) dürfen Schiffe nur noch Schweröl mit einem maximalen Schwefelgehalt von 1% verwenden. Weltweit gilt außerhalb von SOx-Emissionsüberwachungsgebieten aktuell noch ein Grenzwert von 4,5%⁴³⁶.

⁴³² Vgl. NORD/LB (2011); Statistisches Bundesamt (2010b).

⁴³³ Vgl. Heitmann (2011), S. 14.

⁴³⁴ BMU (2008).

⁴³⁵ BSH (2009b), S. 247.

⁴³⁶ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

Weiter können Öl- und Schadstoffe durch den Schiffsbetrieb direkt ins Meer gelangen und die Wasserqualität und das Sediment beeinträchtigen. Das Einleiten von Öl ist in Nord- und Ostsee als Sondergebiete nach MARPOL Anlage I verboten. Dies geschieht bspw. durch illegale Tankwaschungen und Schiffsunfälle. Desweiteren finden sich in älteren Schiffsanstrichen organische Zinnverbindungen (TBT) zur Verhinderung des Aufwuchses von Algen, Muscheln usw. an Schiffsrümpfen. Insbesondere bei großen Ansiedlungen von Muscheln an der Schiffsunterseite kann der Treibstoffverbrauch steigen und die Geschwindigkeit der Schiffe herabgesetzt werden⁴³⁷. Diese sogenannten Antifoulingfarben setzen kontinuierlich toxische Verbindungen frei⁴³⁸. Die Verwendung schädlicher zinnorganischer Verbindungen ist mit dem 2008 in Kraft getretenen „Internationalen Übereinkommen über die Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme“ (s. Info-Box IMO) national und international verboten worden. Seit 2008 dürfen außerdem keine Schiffe, die Häfen der EU-Mitgliedstaaten anlaufen, mit einem solchen Bewuchsschutzsystem versehen sein, ausgenommen sie besitzen eine Deckschicht, die das Austreten der gefährlichen Verbindungen verhindert.⁴³⁹ Die Schadstoffproblematik, also der Eintrag von Schadstoffen in die Ostsee durch Schiffe, hat zu einer Auswirkung auf die Anreicherungen von Schadstoffen in marinen Nahrungsketten und Fischen, was sich gesellschaftlich wiederum auf die Verwertbarkeit und Vermarktung von Fischen⁴⁴⁰ auswirkt. Auch das Auftreten hierdurch hervorgerufener bestimmter Krankheiten kann zu einer Verringerung des regionalen Fisch-Angebots führen. Zum anderen kann das Hormonsystem, insbesondere von Tieren der oberen Nahrungspyramide wie Seeadler und Säugetiere, durch die Schadstoffe im Wasser beeinträchtigt werden, was bis zur Sterilität und damit zu einer kontinuierlichen Reduktion der Populationen führt⁴⁴¹. Allgemein können Schadstoffeinträge durch eine verringerte Individuenzahl (Bestandsrückgang), eine Reduzierung der Artenvielfalt und eine Reduzierung der Überlebens- und Reproduktionsraten von Seevögeln deutlich werden. Im Küstenbereich gefährden diese außerdem Salzwiesen.⁴⁴²

Öl kann auch durch Schiffsunfälle (Havarien) z.T. in beträchtlichem Ausmaß ins Wasser und Sediment eingetragen werden. Hier kann es zu einer Anreicherung in marinen Nahrungsketten (Sediment, Plankton, Benthos) je nach Ausmaß in unterschiedlicher Intensität kommen. Außerdem können indirekte Auswirkungen auf Prädatoren und Konsumenten auftreten. Bei der Existenz von Ölteppichen sind vor allem Fischeier und Jungtiere gefährdet; hier können physische Schädigungen sowie Sterblichkeit durch Verölung vorkommen. Ältere Tiere meiden die ölverschmutzten Gebiete eher.⁴⁴³ Auch wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit einer Havarie nicht sehr groß ist und die Anzahl der gemeldeten Ölverschmutzungen kontinuierlich abnimmt (2009 waren es insgesamt 140 Gewässer-
verunreinigungen in Nord- und Ostsee⁴⁴⁴), bestehen doch Risiken, die - genauso wie kriminelle Hand-

⁴³⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴³⁸ BSH (2009b).

⁴³⁹ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁴⁴⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁴¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁴² BSH (2009b).

⁴⁴³ BSH (2009b).

⁴⁴⁴ BSH Gewässerverunreinigungsstatistik 2009.

lungen (bspw. illegale Tankspülungen) - transparent gemacht und in die Betrachtung einbezogen werden sollten. Diese Risiken können in Form von Szenarien innerhalb der Nutzungen beschrieben werden. Da Maßnahmen zur Verhinderung von Unfällen und illegalen Handlungen mit hohen Kosten verbunden sind, gilt für später durchzuführende Kosten- Nutzen-Analysen sowohl eine ökonomische Abwägung als auch eine Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten als zweckmäßig.

Die gesellschaftlichen Auswirkungen einer Havarie können viele Bereiche betreffen. Große Havarien im Seeverkehrsbereich haben erhebliche Einflüsse auch auf andere Wirtschaftszweige. Der Eintrag großer Mengen an Öl hat z.B. Auswirkungen auf den Tourismus an den betreffenden Küstenabschnitten.⁴⁴⁵ Diese wirken sich je nach Größe der Havarie unterschiedlich aus. Ein großer Unfall ist vor allem auch ein psychologisches Problem bzgl. der Beliebtheit einzelner Urlaubsgebiete, da Nachrichten dieser Art sehr medienwirksam sind. Ferner kann in weiten Teilen der betroffenen Gebiete kein Fischfang durchgeführt werden. Auch die Schifffahrt muss andere Verkehrswege innerhalb der Ostsee nutzen, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Havarien sind zwar regional begrenzt und temporär, haben aber ein äußerst hohes Belastungspotenzial. Betrachtet man den Gesamteintrag gelangt nichtsdestotrotz nach wie vor mehr Öl durch kleine Quellen und Flüsse ins Meer als durch Havarien.⁴⁴⁶

Ebenfalls Sonderfälle sind der Verlust von Fracht und illegale Müllentsorgungen, denn hier bestehen strenge Richtlinien für die Schifffahrt, auch was illegale Abwassereinleitungen von Schiffen angeht, existieren nach der MARPOL-Regelung Sondergebiete mit festgelegten Grenzwerten⁴⁴⁷. Schiffsabwasser werden hier in Anlage IV und Schiffsmüll in Anlage V geregelt (s. Info-Box MARPOL). Nach Anlage V ist das Einbringen von Lebensmittelabfällen in einer Entfernung von mindestens 12 Seemeilen zur Küste in den Sondergebieten der Ostsee gestattet. Alle anderen Müllentsorgungen sind illegal.⁴⁴⁸ Als ökologische Folge illegaler Müllentsorgung kann es zu Strangulierungen und Einnahmen von Kunststoffpartikeln durch Seevögel und Meerestiere kommen⁴⁴⁹. Im Falle eines Schadstoffeintrags könnte es außerdem eine Anreicherung dieser in den Nahrungsketten geben⁴⁵⁰. Die Verteilung des dauerhaft schwimmfähigen und treibenden Mülls von Schiffen hängt neben der Windrichtung und der Strömung im Wesentlichen vom Ausmaß des Schiffsverkehrs ab⁴⁵¹. Gesellschaftliche Aspekte durch Mülleinträge machen sich insbesondere an den Spülsäumen im Inselbereich und vorwiegend an den Hauptverkehrsgebieten der Schifffahrt bemerkbar⁴⁵², da der Müll in diesem Bereich angespült und von den touristisch besuchten Strandbereichen mit Baggern entfernt und anschließend entsorgt wird, was einen hohen finanziellen Aufwand darstellt⁴⁵³. Auch der Verlust von Fracht ist je nach Art und Umfang z.T. mit hohen Kosten bzgl. des Einsammelns und der Entsorgung verbunden. Da die

⁴⁴⁵ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁴⁴⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁴⁷ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁴⁴⁸ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁴⁴⁹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁴⁵⁰ BSH (2009b).

⁴⁵¹ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁴⁵² Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴⁵³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Reeder und das Schiffpersonal allerdings selbst daran interessiert sind, keine Fracht zu verlieren, passiert dies nur in Einzelfällen.⁴⁵⁴ An den Stränden angespülter Müll kann zusätzlich die individuelle Erholungsfähigkeit bzw. Lebensqualität durch den Verlust ästhetischer Werte, die mit dem Genuss der Landschaft/Szenerie zusammenhängen, negativ beeinflussen. Eng verknüpft damit sind auch Auswirkungen auf nutzungsunabhängige Werte. Bspw. kann sowohl der Existenzwert über das Wissen um die Existenz einer wünschenswerten Küstenumwelt als auch der Wert, eine solche an zukünftige Generationen zu vererben, durch Müllanlandungen beeinträchtigt werden.⁴⁵⁵

Weitere ökologische Probleme sind als Folge des Ballastwasseraustauschs das Einschleppen nicht einheimischer Arten. Durch das Einschleppen fremder Arten können einheimische Arten z.T. oder ganz verdrängt werden. Die mögliche massive Vermehrung nicht einheimischer Arten hat eine Veränderung der Biomasse, Abundanz und Primärproduktion zur Folge. Damit verändern sich auch die natürlichen Prozesse.⁴⁵⁶ Vor allem die Verbreitung der chinesischen Wollhandkrabbe und des Schiffsbohrwurms führt zu großen ökologischen und ökonomischen Schäden⁴⁵⁷ und gesellschaftlichen Kosten. Zu den Kosten gehört z.B. die umfangreiche Erneuerung von Materialien (z.B. im Hafenbereich), die durch den Schiffsbohrwurm zerstört werden. Außerdem können durch Ballastwasser unterschiedlichste u.a. mikrobiologische⁴⁵⁸ Krankheitserreger in die Häfen gelangen⁴⁵⁹. Aus diesem Grund müssen die Schiffe schon frühzeitig einen Wasserwechsel durchführen und nicht erst in den Küstengewässern bzw. im Hafen⁴⁶⁰. Es gibt zwar ein Ballastwasserübereinkommen zur Verhinderung der Verbreitung nicht einheimischer Arten (s. Info-Box), dieses ist aber international noch nicht in Kraft getreten⁴⁶¹. Es sieht die Verwendung von Ballastwasserbehandlungsanlagen an Bord (sukzessive seit 2009⁴⁶²) vor, allerdings in den meisten Fällen fehlt noch die Technik für eine Aufbereitung des Wassers an Bord. Es gibt aber spezielle Auflagen in den Häfen, die u.a. ein Monitoring bzgl. der Ansiedlung neuer Arten vorsehen.⁴⁶³

Die Schifffahrt trägt durch den Betrieb zur Steigerung des Hintergrundschallpegels im Meer bei, dabei variiert die Intensität und Frequenz des Schalleintrags nach Schiffstyp und Größe⁴⁶⁴. Das Ausmaß des Lärmeintrags wirkt sich außerdem ökologisch unterschiedlich innerhalb der verschiedenen Zonen aus, z.B. sind die Lärmbedingungen im Flachwasser der Küstenregionen anders als in der AWZ. Das Belastungspotenzial und die tatsächliche Beeinträchtigung durch Schalleinträge werden von den Experten unterschiedlich eingeschätzt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Schalleinträge kurz- und langfristige Ausweich- und Vertreibungseffekte sowie eine Maskierung der Soziallaute hervorru-

⁴⁵⁴ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴⁵⁵ Mouat, J. et al. (KIMO) (2010), S. 14.

⁴⁵⁶ BSH (2009b).

⁴⁵⁷ BSH (2009b).

⁴⁵⁸ OSPAR Quality Status Report 2010.

⁴⁵⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁶⁰ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁴⁶¹ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁴⁶² Schriftliche Mitteilung des BSH vom 25.02.2011.

⁴⁶³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁶⁴ BSH (2009b); BSH 2011.

fen und zu physischen Schädigungen, insbesondere des Gehörs bei marinen Säugern (z.B. Robben und Schweinswalen), führen können. Durch den daraus folgenden Verlust an Orientierung entsteht die Gefahr von Kollisionen der Meeressäuger mit Schiffen oder anderen Barrieren in der Meeresumwelt. Eine mögliche Verhaltensänderung und die Verdrängung in suboptimale Nahrungshabitate kann als Langfristeffekt Folgen für das Populationsniveau haben.⁴⁶⁵ Die Mehrzahl der Experten ist sich einig, dass es noch zu wenige Erkenntnisse über mögliche Zusammenhänge und das Ausmaß dieser ökologischen Auswirkungen⁴⁶⁶ gibt.

Desweiteren können visuelle Störungen, die aufgrund der Beleuchtung, Lichtreflexion und dem Schattenwurf durch Schiffe hervorgerufen werden, ökologische Effekte wie die Meidung oberflächennaher Wasserschichten bestimmter Fischarten, Scheuchwirkungen bei Vögeln und die Kollision von Zugvögeln in der Nacht bewirken⁴⁶⁷.

Im Rahmen von Ausbau und Unterhaltung von Seewasserstraßen wird u.a. Baggergut im Küstenmeer umgelagert. Aus ökologischen und Küstenschutzgründen verbleibt das gebaggerte Sediment als Teil des Sedimenthaushalts im Küstenmeer. Allerdings kann bei der Durchführung dieser Umlagerungen das System erheblich gestört werden, so dass Trübungen und Versandungen sowie eine unerwünschte Schadstoffverteilung die Folge sind. Gesellschaftliche Aspekte können dann betroffen sein, wenn der Schadstoffgehalt des ausgebaggerten Sediments für die Umlagerung zu hoch ist und das Material an Land verbracht/deponiert werden muss. Dies kann erhebliche Kosten verursachen. Der Umgang mit Baggergut ist für den Bereich des deutschen Küstenmeeres in der Bund-Länder abgestimmten "GÜBAK" geregelt (Gemeinsame Übergangsbestimmungen zwischen dem Bund und den Küstenländern zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern, 2009)⁴⁶⁸.

Der Tourismusbereich wird von der Schifffahrt im Allgemeinen sogar positiv beeinflusst, wenn man bspw. das Tourismusgebiet in Wilhelmshaven (Jade-Weser-Port) betrachtet, das direkt mit einem Industriegebiet koexistiert. Der Anblick von Schiffen gehört für viele Touristen nicht nur zur Erholung an der Küste dazu, sondern sie empfinden diese auch als abwechslungsreich und bereisen z.T. genau aus diesem Grund Gebiete mit Häfen und sichtbaren Schiffsbewegungen. Nur wenn es durch die Schifffahrt bspw. zu Verunreinigungen am Strand kommt, sind die gesellschaftlichen Auswirkungen nicht nur im Tourismusbereich negativ.⁴⁶⁹

Zu nationalen und internationalen Regelungen im Bereich der Schifffahrt sind das Internationale MARPOL-Übereinkommen, in dem „der Umgang mit ölhaltigen Rückständen, Chemikalien, Abwasser und Schiffsmüll“ festgelegt ist, die Internationale Seeschifffahrtskommission (IMO), die bspw. das AFS-Übereinkommen zur Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme angenommen hat und das

⁴⁶⁵ BSH (2009b); Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁴⁶⁶ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁴⁶⁷ BSH (2009b).

⁴⁶⁸ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁴⁶⁹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

Ballastwasser-Übereinkommen zu nennen⁴⁷⁰ (s. Info-Boxen). Bzgl. der Schallemission von Schiffen werden aktuell strenge Standards entwickelt (s. IMO). Die OSPAR-Umweltqualitätsziele beinhalten ebenfalls konkrete Vorgaben, die umgesetzt werden müssen.

Da die Ostsee einen geringen Wasseraustausch hat, haben hier große Havarien im Seeverkehrsreich erhebliche Einflüsse auch auf andere Wirtschaftszweige. Die Auswirkungen auf den Tourismus mit den betreffenden Strandbereichen wirken sich je nach Größe der Havarie unterschiedlich aus. Ein großer Unfall ist vor allem auch psychologisch ein Problem bzgl. der Beliebtheit der Urlaubsgebiete. Ein Beispiel dafür ist der Eintrag von Paraffin vor Usedom und Rügen. Dieser führte zumindest im Tagesausflugsbereich zu einem starken Rückgang der Besucher. Ferner kann in weiten Teilen der betroffenen Gebiete kein Fischfang durchgeführt werden. Auch die Schifffahrt muss andere Verkehrswege nutzen, was mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Havarien sind zwar regional begrenzt und temporär, haben aber nichtsdestotrotz ein äußerst hohes Belastungspotenzial⁴⁷¹.

Ein weiteres Thema im Bereich der Einflussfaktoren der Schifffahrt in der Ostsee ist die Durchführung von Investitions- und Unterhaltungsbaggerungen. Die Problematik besteht hauptsächlich in Küstennähe. Im Fall der Ostsee Pipeline vorm Greifswalder Bodden werden die Sedimente allerdings direkt wieder in den Graben eingebracht. Ansonsten besteht auf dem Grund der Ostsee die Problematik von Baggergut. Unterhaltungsbaggerungen sind vor allem im Bereich von Hafenzufahrten problematisch. Das Baggergut in Form von Substraten wird ausgehoben und anschließend in der Ostsee verklappt. Die Baggerrichtlinie beschäftigt sich u.a. damit, ob die Substrate des Baggerguts zum Sediment passen.⁴⁷²

MARPOL-Übereinkommen

regelt u.a. den Umgang mit ölhaltigen Rückständen, Chemikalien, Abwasser, Schiffsmüll und Luftemissionen:

- Anlage I Verhütung der Verschmutzung durch Öl
- Anlage II Verhütung der Verschmutzung durch schädliche, flüssige Stoffe
- Anlage III Verhütung der Verschmutzung durch Schadstoffe, die in verpackter Form befördert werden
- Anlage IV Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsabwasser
- Anlage V Verhütung der Verschmutzung durch Schiffsmüll
- Anlage VI Regeln zur Verhütung der Luftverunreinigung durch Seeschiffe

Quelle: http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Umweltschutz/MARPOL_Umweltuebereinkommen/index.jsp

⁴⁷⁰ BSH (2009b).

⁴⁷¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁴⁷² Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

IMO – Internationale Seeschiffahrtsorganisation

- 1 Internationale Übereinkommen über die Kontrolle gefährlicher Bewuchsschutzsysteme
(International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships; AFS-Übereinkommen (EG) Nr. 782/2003) – Verbot der Verwendung zinnorganischer Verbindungen auf Schiffen
(seit 20.11.2008 in Deutschland in Kraft)
- 2 Ballastwasser-Übereinkommen zur Verhütung der Verbreitung von nicht einheimischen Arten durch den verpflichtenden Einbau und die Nutzung von Ballastwasserbehandlungsanlagen an Bord von Schiffen
(sukzessive seit 2009, international noch nicht in Kraft)

Quelle: BSH 2011

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Schifffahrt			-> Effekte auf den Tourismus können auch positiv sein (Anblick von Schiffen interessant)
Seeverkehr im Normalbetrieb	Einträge von Öl und (toxischen) Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments; Anreicherung in marinen Nahrungsketten; Angriff auf das Hormonsystem (u.a. Reproduktionsstörungen); Auftreten best. Krankheiten (Fische); verringerte Artenvielfalt und Individuenzahl (Bestandsrückgang); verringerte Überlebens- und Reproduktionsrate von Seevögeln; Gefährdung von Salzwiesen	deshalb gibt es nach der MARPOL-Regelung Sondergebiete mit Grenzwerten; u.U. Auswirkungen auf Verwertbarkeit und Angebot von Fisch
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Müllentsorgungen bzw. Verlust von Fracht	Strangulierungen Einnahme von Plastikpartikeln Anreicherung in Nahrungsketten	Was die Müllentsorgung betrifft bestehen für die Schifffahrt strenge Richtlinien -> Einzelfälle, die z.T. aber mit hohen Kosten verbunden sind (s. Entsorgungskosten)
	Schalleinträge/Lärm entlang der Schifffahrtsroute (Schallverbreitungszonen)	bei marinen Säugern: Vertreibungseffekte (kurzfr./langfr.); Maskierungseffekte ; Verhaltensänderungen; Physische Schädigungen (Gehörschädigungen) Folgen für Populationsniveau	Für eine Relevanz-Einschätzung gibt es zu wenige Erkenntnisse bzgl. Zusammenhängen/Ausmaß in diesem Bereich
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln; Kollisionen von Zugvögeln (nachts)	

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

Austausch von Ballastwasser	Kollisionen Anlockeffekte	mit marinen Säugern insb. Möwen	
	Einschleppen nicht einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten; mögl. massive Vermehrung; mögl. Veränderung der Biomasse, Abundanz und Primärproduktion; Veränderung der natürlichen Prozesse; mögl. positiv: Erhöhung der Biomasse	gesellschaftl. Auswirkungen / ökonomische Kosten: der Schiffsbohrwurm frisst sich bspw. durch jegliche Materialien, die dann erneuert werden müssen
	Umlagerung von Sediment im Meer	Trübung und Versandung	
Unterhaltungsbaggerungen			
Unfälle	hoher Eintrag von Öl und u.U. Schadstoffen die Wahrscheinlichkeit einer Havarie ist zwar gering, aber bei Eintritt große Auswirkungen auf alle möglichen Bereiche (Relevanz)	Anreicherung in marinen Nahrungsketten (Sediment, Plankton, Benthos); Indirekte Auswirkungen auf Nahrung, Prädatoren und Konsumenten; Meidung ölverschmutzter Gebiete; Gefährdung von Fischeiern und Jungtieren; physische Schädigungen; reduzierter Bruterfolg; Mortalität durch Verölung	Öl-Unfall hat direkte Tourismusauswirkungen -> große Auswirkungen auf bspw. Tourismus, Fischerei, Schifffahrt etc.
Häfen	Illegale Abwassereinleitungen pas- siert nicht in den Häfen, sondern weiter draußen	Gewässerverunreinigungen Abwässer von Passagierschiffen (Keime)	-> Investitions- und Unterhaltungsbaggerungen (kontrovers) -> Landstromproblematik
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, KIMO 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 29: Gesellschaftliche Aspekte der Schifffahrt

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1.2 Meeresstechnik

3.2.1.2.1 Offshore-Windenergie

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels, hat sich Deutschland im Rahmen des Kyoto-Protokolls der Vereinten Nationen dazu verpflichtet, seine Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase im Zeitraum von 2008 bis 2012 um 21 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Darüber hinaus orientiert sich das langfristige Klimaschutzziel der Bundesregierung sogar an einer 80 prozentigen Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2050 gegenüber dem Ausgangswert von 1990. Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, soll bis 2050 u.a. der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch auf ca. 80 % gesteigert werden. Mit Blick auf das Erneuerbare-Energien-Gesetz ist zudem das Ziel formuliert, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2020 auf mindestens 30 % und danach kontinuierlich weiter zu erhöhen. Neben den Aspekten des Umwelt- und Klimaschutzes werden darüber hinaus Versorgungssicherheit und Preisstabilität (auch unter Berücksichtigung des angestrebten Ausstiegs aus der Kernenergie) im Zusammenhang mit den erneuerbaren Energieformen thematisiert. Ziel ist es, die Abhängigkeit von Energieimporten zu reduzieren und Preissteigerungen aufgrund steigender Nachfrage und endlicher Verfügbarkeit durch den geplanten Ausbau der erneuerbaren Energien entgegenzuwirken⁴⁷³.

Die Windenergiebranche hat sich in den letzten Jahren sowohl im deutschen Nordseeraum als auch entlang der Ostseeküste mit einer hohen Dynamik entwickelt. Die Länder Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein konnten vor dem Hintergrund der bundesweiten Entwicklungsziele zur Förderung regenerativer Energien bislang in besonderer Weise von den Entwicklungen in der Windindustrie profitieren. Im deutschen Ostseeraum wurden bis zum Ende des Jahres 2010 insgesamt 21 Windenergieanlagen mit einer Leistung von 48 MW installiert⁴⁷⁴. Strukturelle und wirtschaftliche Impulse werden durch die Entwicklung von Offshore-Windparks insbesondere für die Hafenstandorte entlang der Ostseeküste generiert. Die Häfen bieten sich gerade mit ihren verfügbaren Flächen als gute Produktionsstandorte für Offshore-Komponenten an und fungieren zugleich als Basisstandorte für die Bauphase sowie „Operation & Maintenance“ der geplanten Windparks⁴⁷⁵.

⁴⁷³ Vgl. BMU (2008), S. 8ff.

⁴⁷⁴ Vgl. DEWI (2010).

⁴⁷⁵ Vgl. DENA (2010).

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Offshore-Windparks in der deutschen Ostsee

In der deutschen AWZ der Ostsee ist die Errichtung von Offshore-Windparks ebenso wie in der Nordsee den Genehmigungsverfahren des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie unterlegen. Laut Raumordnung sind in der AWZ auch hier Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen, die andere Nutzungen durch die Schifffahrt, Marine oder Meeresforschung weitestgehend ausschließen. Abbildung 24 gibt einen Überblick über Vorranggebiete sowie genehmigte und beantragte Offshore-Windparks in der deutschen AWZ der Ostsee. Insgesamt sind zum jetzigen Zeitpunkt drei Windparks mit jeweils 80 Windenergieanlagen genehmigt (vgl. Tabelle 30).

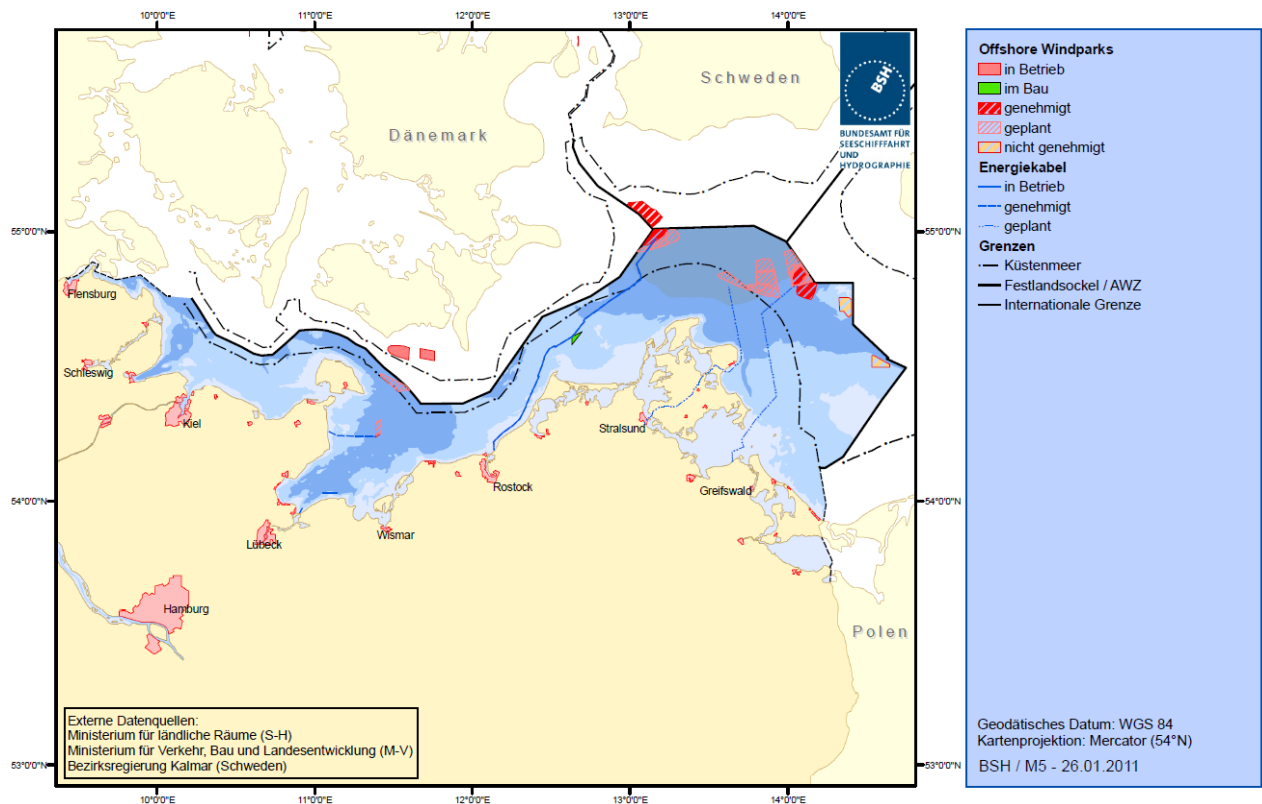


Abbildung 24: Offshore-Windparks in der deutschen Ostsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

Auf schleswig-holsteinischer Seite sind zudem vier weitere Windparks mit mehr als 200 Anlagen in der Ostsee geplant. Damit gehen Investitionen in zweistelliger Milliardenhöhe einher, die im Rahmen der Errichtung und des Betriebs der Windparks anfallen⁴⁷⁶.

EnBW Baltic I ist der erste kommerzielle Offshore-Windpark in der deutschen Ostsee, 16 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst. Nach der Installation der Fundamente im Frühjahr 2010 wurde der gesamte Windpark mit 21 Windanlagen bis Ende 2010 errichtet. Die Inbetriebnahme hat sich

⁴⁷⁶ Vgl. Windcomm Schleswig-Holstein (2011).

zeitlich verzögert, da die Verlegung des 61 Kilometer langen Seekabels Schwierigkeiten bereite. Zum jetzigen Zeitpunkt befindet sich der Windpark im Probetrieb und soll voraussichtlich Anfang Mai offiziell eröffnet werden. Mit einer Gesamtleistung von 48,3 MW können jährlich rund 176 GWh Energie über eine Laufzeit von mindestens 20 Jahren erzeugt werden⁴⁷⁷.

Als zweiter kommerzieller Windpark in der deutschen Ostsee ist die Errichtung von EnBW 2 rund 32 km nördlich der Insel Rügen geplant. Der Windpark soll voraussichtlich im Jahr 2013 mit insgesamt 80 Windkraftanlagen und einer Gesamtleistung von 300 Megawatt ans Netz gehen⁴⁷⁸.

	Genehmigungsinhaber	Name des Windparks	Datum der Genehmigung	Anzahl WEA
	EnBW Baltic 2 GmbH & Co. KG	EnBW Windpark Baltic 2 inkl. Kabel	06.04.2005	80
	Arkona Windpark Entwicklungs-GmbH	Arkona Becken Südost (+ Messplattform)	15.03.2006	80
	Iberdrola Renovables	Wikinger	16.05.2007	80

Tabelle 30: Windparkgenehmigungen im deutschen Ostseeraum (Stand Februar 2011)

(Quelle: Eigene Darstellung nach BSH (2011b) , weiteren Auskünften des BSH sowie DENA (2011))

Betriebe und Beschäftigte in der Offshore-Windenergie

In den Küstenländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sind derzeit 18 Betriebe mit rund 560 Beschäftigten im Bereich der Offshore-Windenergie tätig. Schwerpunktstandorte im Ostseeraum sind die Hansestädte Rostock und Lübeck mit jeweils 190 bzw. 160 Beschäftigten⁴⁷⁹.

Entwicklungsperspektiven

Die Windpark-Projekte in der deutschen Ostsee bieten den Küstenländern Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein bedeutende Potenziale zur Stärkung und Weiterentwicklung der regionalen Wirtschaftsstruktur. Mit Blick auf den bundesweiten Trend stellt die Offshore-Windenergie auch für den Ostseeraum eine sehr bedeutende Wachstumsbranche dar.

Der Aufbau und Betrieb von Offshore-Windparks in der deutschen Ostsee bietet insbesondere Hafenstandorten strukturelle und ökonomische Entwicklungschancen. Häfen fungieren in diesem Kontext als Produktionsstandorte und logistische Knotenpunkte sowie als Basis für Operation & Mainte-

⁴⁷⁷ Vgl. THB (2011).

⁴⁷⁸ Vgl. Schiff & Hafen (2011), S. 42.

⁴⁷⁹ Vgl. NORD/LB (2011).

nance der Windparks. Der Ausbau der Infrastrukturen und Unternehmensansiedlungen sowie die Schaffung neuer Arbeitsplätze setzen wichtige ökonomische Impulse. Entlang der Ostseeküste sind insbesondere die Häfen in Rostock, Sassnitz und Lubmin als Offshore-Häfen prädestiniert. Eine wichtige Voraussetzung ist die Verfügbarkeit großer Rangier- und Lagerflächen z.B. für Rotorblätter sowie die Tragfähigkeit der Hafenanlagen für tonnenschwere Komponenten⁴⁸⁰.

Gesellschaftliche Aspekte

Die Offshore-Windenergiegewinnung ist ein Sektor, der sich zukünftig stark entwickeln wird. Nach dem Integrierten Energie- und Klimarahmenprogramm der Bundesregierung von 2007 (s. Infobox) soll der Anteil der erneuerbaren Energien im Strombereich auf 25-30% bis 2020 ansteigen und auch anschließend ist geplant, diesen Anteil kontinuierlich weiter zu erhöhen⁴⁸¹. Insgesamt sind bis März 2011 drei Offshore-Windpark-Vorhaben in der deutschen AWZ der Ostsee mit 240 WEA genehmigt worden. Neben den erteilten Genehmigungen wurden weitere 14 Windpark-Projekte in der Ostsee beantragt⁴⁸². Beim Windpark Bard I sind bisher 15 WEA gebaut worden (Stand: März 2011). Schleswig-Holstein hat im Küstenmeer der Ostsee ein Vorhaben mit fünf WEA genehmigt. Im Küstenmeer Mecklenburg Vorpommerns ist der Windpark Baltic 1 mit 21 WEA errichtet worden.⁴⁸³

Die ökologischen Auswirkungen der Offshore-Windenergie-technik können in drei verschiedene Bereiche unterteilt werden, da die Effekte innerhalb dieser z.T. sehr unterschiedlich sind. Hierzu gehören die bau-, die anlagen-, und die betriebsbedingten ökologischen Auswirkungen. Vor allem sind die Schallemissionen durch Pfahlrammarbeiten innerhalb der Bauphase von hoher Intensität⁴⁸⁴, wenn auch lokal und zeitlich begrenzt, kann es je nach Verfahren, Dauer und Entfernung zu physiologischen Schädigungen (des Hörapparats und anderer Organe⁴⁸⁵), Maskierungseffekten (Orientierung, Kommunikation) und Scheuchwirkungen insbesondere von Fischen (artspezifisch) und Meeressäugern kommen⁴⁸⁶. Um diese Auswirkungen abzumildern, kann die Technik der Blasenschleier eingesetzt werden, die aber für einen serienmäßigen Einsatz noch weiterer Entwicklungsarbeit bedarf⁴⁸⁷. Außerdem werden durch Sedimentaufwirbelungen bei der Gründung zumindest kurzfristig und kleinräumig Schad- und Nährstoffe freigesetzt und es kommt zur Ausbildung von Trübungsfahnen⁴⁸⁸. Dies kann u.a. zu einer Beeinträchtigung oder Schädigung benthischer Arten oder Gemeinschaften führen⁴⁸⁹. Innerhalb der Konstruktionsphase findet außerdem ein erhöhter Schiffsverkehr statt (zur Versorgung, Errichtung und Verlegung)⁴⁹⁰ (ökologische Auswirkungen s. Schifffahrt). Normalerweise sind

⁴⁸⁰ Vgl. DENA (2010).

⁴⁸¹ BSH (2010a), S. 17.

⁴⁸² BSH (2010a), S. 17f.

⁴⁸³ Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011.

⁴⁸⁴ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁴⁸⁵ BSH (2009b), S. 284.

⁴⁸⁶ BSH (2009b), S. 284ff.

⁴⁸⁷ BSH (2009b), S. 300.

⁴⁸⁸ BSH (2009b), S. 259.

⁴⁸⁹ BSH (2009b), S. 274.

⁴⁹⁰ BSH (2009b), S. 253.

die ökologischen Auswirkungen in diesem Bereich lokaler und temporärer Natur und weisen somit eine geringere Relevanz im Vergleich zum herkömmlichen Schiffsverkehr auf, allerdings kann der Schiffsverkehr aufgrund der zukünftigen Entwicklung auch in der Betriebsphase eine größere und andauernde Dimension erhalten⁴⁹¹.

Da der Bereich von Windparks bestimmte andere Nutzungen in diesem Bereich ausschließt, geht der Bau von Anlagen mit einer exklusiven Flächeninanspruchnahme einher. Allgemein kann es in diesem Bereich zu Konflikten bzw. Synergien von Nutzungen kommen. D.h. es werden Flächen in Anspruch genommen, die für andere Nutzungen nicht mehr oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen, so werden durch die Einrichtung einer Sicherheitszone um die WEA bestimmte Schiffe von der Durchfahrt ausgeschlossen. Nutzungskonkurrenzen zur Schifffahrt bestehen auch deshalb, weil die Windparks Abstände zu Verkehrstrennungsgebieten bzw. Hauptschiffahrtswegen einhalten müssen. Weiterhin bedeuten Windparks neue Hindernisse im Meer, die trotz der einzuhaltenden Abstände ein zusätzliches Kollisionsrisiko für die Schifffahrt darstellen und eine mit einer potenziellen Havarie einhergehende mögliche Meeresumweltverschmutzung hervorrufen können⁴⁹². In einem Windpark wird wegen der etwaigen Beeinträchtigung der Standfestigkeit von Anlagen Sand- und Kiesabbau nicht genehmigungsfähig sein. Konkurrenzen existieren auch bezüglich Leitungen und Kabeln durch die Einhaltung von Mindestsicherheitsabständen⁴⁹³, zum Tourismus, zur Forschung⁴⁹⁴ und zur Fischerei. Aufgrund der Tatsache, dass sowohl in direkter Nähe zu den Anlagen keine Fischerei möglich ist als auch aufgrund der im Windpark untersagten Schleppnetzfisherei, haben die Fische die Möglichkeit diese Bereiche ggf. als Rückzugsgebiete zu nutzen⁴⁹⁵, was zu einer Regeneration von Fischbeständen (Populationen) führen kann. Dies kann positive gesellschaftliche Effekte, sowohl für die Fischerei als auch für die Konsumenten/Menschen beinhalten⁴⁹⁶, da verschiedene Fischarten, die in der Nordsee sonst flächendeckend befischt werden, aufgrund der Erholung der Populationen im Nahbereich der Anlagen erhalten bleiben. Dies geht ebenfalls mit einer Regeneration der lokalen Nahrungsnetze einher⁴⁹⁷. Negative gesellschaftliche Effekte können sich aber auch für die Fischerei und Konsumenten dadurch ergeben, dass weniger nah gelegene Fanggebiete befischt werden können und die Fischer voraussichtlich auf andere Fanggebiete ausweichen müssen, was möglicherweise zu einem geringeren Angebot lokaler Fische und höheren Preisen für die Konsumenten führt.

Ökologisch kommt es durch die Errichtung der Fundamente und des Kolkschutzes außerdem lokal zur Zerstörung und Versiegelung des Meeresbodens. Auf diese Weise werden Lebensräume überbaut und Bodenlebewesen geschädigt oder zerstört. Der Habitatverlust ist zwar kleinräumig, aber dauerhaft.⁴⁹⁸ Dadurch kann es zu Beeinträchtigungen geschützter Arten kommen.⁴⁹⁹ Durch die Fundamen-

⁴⁹¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴⁹² Kremser, U. (UBA) (o.A.).

⁴⁹³ Experteninterview BSH 21.12.2010, MSRL Anhang Art. 8.

⁴⁹⁴ BMU (2008), S. 39.

⁴⁹⁵ BSH (2009b), S. 287.

⁴⁹⁶ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴⁹⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁴⁹⁸ BSH (2009b), S. 275.

te wird künstlich Hartsubstrat eingebracht, das zu einer Veränderung der lokalen Besiedlung führt, da sich Benthosarten an den Fundamenten ansiedeln. Durch den Hartsubstrateintrag kommt es auch zu einer Veränderung des Meeresbodens. Die vermehrten Ansiedlungen erhöhen die Biomasse mit quantitativen und qualitativen Auswirkungen auf die Nahrungskette⁵⁰⁰, was wiederum zu Anlockeffekten führt. Nichtsdestotrotz wird die Einbringung von Hartsubstraten ökologisch auch positiv bewertet⁵⁰¹. Diese Einschätzung wird unter den Experten jedoch kontrovers diskutiert⁵⁰². Als Kolksubstrat werden Wasserbausteine, Geotextilien oder Steinpackungen aus Beton (als relativ neutrales Hartsubstrat, aber Standort-unüblich) verlegt⁵⁰³. Eine dauerhafte Versiegelung kann außerdem eine Veränderung des Substrats hervorrufen, wobei die relativ großen Abstände⁵⁰⁴ der einzelnen Anlagen (zw. 750 und 1.000 Metern⁵⁰⁵) in die Betrachtung einbezogen werden sollten.

Durch die Errichtung von Windparkanlagen kommt es zu einer Veränderung des Landschaftsbildes; dieses kann optische Beeinträchtigungen und/oder Beeinträchtigungen der subjektiven Landschaftswahrnehmung durch den Betrachter zur Folge haben. Die Sichtbarkeit der Anlagen ist allerdings von ihrer Entfernung zur Küste bzw. den Inseln, von der Flächengröße, den Witterungsverhältnissen, der Höhe des Standorts des Betrachters und des Sehvermögens des Individuums abhängig.⁵⁰⁶ Gesellschaftliche Effekte einer möglichen Beeinträchtigung können insbesondere den Tourismus-Bereich betreffen, wobei Experten derartige Auswirkungen bisher nicht beobachten konnten. Trotzdem werden Windkraftanlagen häufig negativ in Hinblick auf den Tourismus diskutiert⁵⁰⁷. Offshore-Anlagen liegen überwiegend in der AWZ und nicht im Küstenmeer und sind mindestens 20 – 30 km vom Strand entfernt und deshalb kaum zu sehen. Empirisch wurden bisher keinerlei touristische Einbußen durch das Vorhandensein von Windparks in Tourismusgebieten festgestellt⁵⁰⁸. Bspw. sind laut Experten Auswirkungen der Windparkanlagen auf den Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern ausgeblieben. Dies deckt sich auch mit den Beobachtungen aus den touristischen Gebieten in Dänemark und England, die z.T. sehr große Windpark-Anlagen vor der Küste besitzen. Insgesamt gibt es noch keine Erfahrungen, wie die Urlauber auf Offshore-Windparks in Deutschland reagieren, aber hier können mögliche Auswirkungen zukünftig direkt beobachtet werden.⁵⁰⁹

Im Gegensatz zu einer möglichen Meidung dieser Tourismusgebiete und dem Rückgang von Buchungen aufgrund optischer Beeinträchtigungen ist ein positiver gesellschaftlicher Aspekt, dass Informationszentren mit Erläuterungen und Anschauungsmaterial zur Technik der Windenergie in den betreffenden Regionen eingerichtet werden können, die Touristen ansprechen und technisches Wissen

⁴⁹⁹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁵⁰⁰ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵⁰¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁰² Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁵⁰³ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵⁰⁴ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵⁰⁵ BSH (2009b), S. 253.

⁵⁰⁶ BSH (2009b), S. 337ff.

⁵⁰⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁰⁸ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵⁰⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

vermitteln, was zur Akzeptanz der Windenergie beitragen kann⁵¹⁰. Weiterhin ruft laut Studien eine Veränderung des Landschaftsbildes durch Windkraftanlagen durchaus auch positive Assoziationen (bei Touristen und Einwohnern) hervor. Dieser Effekt ist aber ebenfalls von der Nähe der Anlagen zur Küste und der Gesamtfläche der Parks abhängig.⁵¹¹

Ebenfalls Anlage-bedingt können die Fundamente/Pfähle zu einer Veränderung der Strömungsverhältnisse in Form von Verwirbelungen stromabwärts führen. Sedimentablagerungen und Kolkbildung haben eine kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen aus dem Sediment zur Folge⁵¹². Nachlaufströmungen können tödliche Folgen für Zugvögel haben, wenn diese durch die deshalb ausgelöste stark beeinträchtigte Manövrierfähigkeit an die Rotoren geraten. Die diesbezügliche Sensitivität ist allerdings artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt.⁵¹³ Auch Lichtreflexionen und Schattenwurf der Rotoren können ökologisch negative Auswirkungen bzgl. einer Meidung oberflächennaher Wasserschichten durch Fische haben⁵¹⁴. Visuelle Störeffekte, die durch die Windenergieanlagen und die Befeuerung dieser in der Nacht ausgelöst werden, können mit einem artspezifischen und ggf. dauerhaften Meideverhalten des Gebietes durch Seevögel einhergehen⁵¹⁵. Ein Aspekt, der von den Experten kontrovers diskutiert wird, liegt in der Entstehung künstlichen Lebensraums durch das Einbringen von Gründungsbauteilen. Diese bieten Fischen bspw. Deckung, führen zur Ansiedlung von Benthosgemeinschaften und tragen zur Ausdehnung von Verbreitungsgebieten bei, in denen manche Arten bisher nicht vorkamen.⁵¹⁶ Eine Erhöhung der Fisch-Population würde wiederum zu positiven gesellschaftlichen Effekten führen. Durch die Besiedlung der Anlagen mit Algen und Muscheln wird außerdem eine Erhöhung der lokalen Biomasse vorausgesagt, die zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen kann⁵¹⁷, die häufig auch gesellschaftlich wertgeschätzt wird.

Innerhalb der Betriebsphase von Windkraftanlagen können Schallemissionen und Vibrationen zu Störungs- und Vertreibungseffekten mit einer evtl. völligen Meidung dieser Gebiete durch marine Säuger führen. Auch das Kollisionsrisiko mit Pfählen und Rotoren (Vogelschlag) verbunden mit einer Barrierewirkung und Anlockeffekten durch ein erhöhtes Nahrungsangebot führen evtl. zu einer Veränderung und Fragmentierung von Wanderwegen, Nahrungs- und Lebensräumen⁵¹⁸. Außerdem kann es durch die Erwärmung der obersten Sedimentschicht durch die Stromkabel zu einer Veränderung der Artengemeinschaften kommen, bspw. weil die Wärme dazu beiträgt, dass keine natürliche Selektion in der kalten Jahreszeit (Wintermortalität) mehr stattfindet⁵¹⁹. Empfindliche Meerestiere können innerhalb der Betriebsphase zusätzlich durch elektromagnetische Felder der Kabel zur Netzanbin-

⁵¹⁰ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵¹¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵¹² BSH (2009b), S. 260f.

⁵¹³ BSH (2009b), S. 322.

⁵¹⁴ BSH (2009b), S. 286.

⁵¹⁵ BSH (2009b), S. 312f.

⁵¹⁶ BSH (2009b), S. 275.

⁵¹⁷ BSH (2009b), S. 287.

⁵¹⁸ BSH (2009b), S. 312ff.

⁵¹⁹ BSH (2009b), S. 276.

dung negativ beeinflusst werden (Barrierewirkung für wandernde Arten). Diesen möglichen negativen Folgen wird durch die vorgeschriebene Verlegetiefe entgegengewirkt.⁵²⁰

Ein nicht zu unterschätzender gesellschaftlicher Effekt der Errichtung von Windparks besteht in der Schaffung von Arbeitsplätzen in der Region, was zu positiven Auswirkungen auf die lokale Wirtschaft führt⁵²¹.

Weiterhin gesellschaftlich positiv zu sehen durch diese Art der Energiegewinnung sind CO₂-Einsparungen, was u.a. dem Klimawandel und einem weiteren, schnellen Anstieg des Meeresspiegels entgegenwirkt und einen Beitrag für den Schutz der Meeresumwelt liefert⁵²². Auch die Versauerung der Meere wird durch die Verringerung von Kohlendioxid-Emissionen gemildert⁵²³. Zusätzlich wird eine Sicherheit in der Energieversorgung durch erneuerbare Energien gewährleistet, auch aufgrund der Unabhängigkeit Deutschlands von den begrenzten Ressourcen fossiler Energieträger⁵²⁴ und damit von Energielieferungen durch andere Staaten, was zudem eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie zur Folge hat. Eine deutliche Steigerung des Anteils der Energieversorgung in diesem Sektor könnte außerdem dazu führen, dass der Maisanbau für Biogasanlagen innerhalb der Landwirtschaft zurückgeht, der deutlich zu einem Nährstoffeintrag über die Flüsse in die Meeresumwelt beiträgt (s. auch Silage).⁵²⁵

Da die Einbringung von Hartsubstraten durch Windparkanlagen von einigen Experten auch positiv bewertet wird, beinhaltet dies insbesondere für die Ostsee einen ökologischen Nutzen. Die Ostsee ist u.a. aufgrund der früher durchgeführten, intensiven Steinfischerei (für den Hausbau bspw.) eher Hartsubstratarm. Eine diesbezügliche Veränderung des Meeresbodens führt zu mehr Ansiedlungen und damit zu einer Erhöhung der lokalen Biomasse⁵²⁶.

⁵²⁰ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵²¹ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵²² Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵²³ BMU (2008), S. 38f.

⁵²⁴ BMU (2008), S. 38.

⁵²⁵ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵²⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Windenergierelevante Verordnungen und Regelungen

- 1 Energiekonzept der Bundesregierung 2010
- 2 Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung (2010) (BMWi, BMU)
- 3 Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee/Ostsee (2009)
- 4 Erneuerbare-Energien-Gesetz (2008)
- 5 Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere (Nationale Meeresstrategie) (2008)
- 6 Offshore-Windenergie: Zur Erreichung der energiepolitischen Ziele für 2020 und danach erforderliche Maßnahmen (KOM (2008) 768) (2008)
- 7 Integriertes Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung 2007
- 8 Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See (2002)
- 9 Seeanlagenverordnung 1997

Quelle: Schriftliche Mitteilung des BSH vom 16.03.2011

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Offshore-Windenergie -> ein Sektor der sich zukünftig weiter stark entwickelt: hier wird zukünftig kontinuierlich gebaut			-> positive gesellschaftliche Effekte Offshore: CO ₂ -Einsparungen (Klima); -> weniger Anbau für Biogas Landwirtschaft (weniger Probleme durch Maisanbau und Silage) -> Sicherheit und Unabhängigkeit der Energieversorgung, dadurch steigende Wettbewerbsfähigkeit der dt. Industrie
Bau- und Abrissphase	Schallemissionen durch Pfahlrammarbeiten	Scheuchwirkung für Fische, Meeressäuger, Seevögel, Zugvögel Physiologische Schädigungen Maskierungseffekte Fische und Wirbellose	
	Sedimentaufwirbelungen bei Gründung	Trübungsfahnen kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen	
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	s. Schifffahrt	
Anlagen (Fundamente, Pfähle und Rotoren)	Flächenverbrauch durch Fundament	keine Schleppnetzfischerei ggf. Rückzugsgebiet für Fische	-> Windparks sind für andere Nutzungen gesperrte Zonen, deshalb kommt es zu Konflikten/Synergien ; Nutzungskonkurrenzen zur Fischerei, Schifffahrt (Schutzabstände zu VTG), Rohstoffgewinnung, Leitungen u. Kabel; -> positiv: Schonungsgebiete u. somit Regeneration von Fischbeständen (Populationen) für die Fischerei und Konsumenten ; evtl. negativ: Fischerei weicht auf andere Gebiete aus, wo es zu erhöhtem Fischereidruck kommen kann
	Zerstörung und Versiegelung Meeresboden Kolkchutz -> zwar viele Anlagen, aber mit großen Abständen	Veränderung des Substrats bei dauerhafter Versiegelung Habitatverlust Geschützte Arten werden getötet	
	Veränderung Landschaftsbild	Optische Beeinträchtigungen Beeinträchtigung der subjektiven Landschaftswahrnehmung -> von der Entfernung zur Küste, Flächengröße, der Höhe des Betrachtungsstandortes und des Sehvermögens abhängig	-> als touristischer Effekt, positiv: Touristen können über Windparktechnik informiert werden (Informationszentren) -> durchaus positive Assoziationen bei Windkraftanlagen (lt. Studie)
	Veränderung der Strömungsverhältnisse (Verwirbelungen stromabwärts): Sedimentumlagerungen und Kolkbildung, Nachlaufströmungen	Veränderung des Salinitätsprofils betrifft als Sondersituation insb. die Ostsee ; kurzfristige Freisetzung von Schad- und Nährstoffen, evtl. tödlich für Zugvögel	
	Lichtreflexion/Schattenwurf durch Rotorblätter	Meidung oberflächennaher Wasserschichten durch Fische	

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Visuelle Störeffekte durch WEA und Befeuern der Anlagen	Evtl. Meideverhalten des Gebiets durch Seevögel (artspezifisch und ggf. dauerhaft)	
	Entstehung künstlichen Lebensraums	-> Nutzen: Entstehung künstlicher Habitats = Deckung für Fische, Ansiedlungen Benthosgemeinschaften, Ausdehnung von Verbreitungsgebieten; Nutzen wird aber kontrovers diskutiert	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
Betriebsphase	Schallemissionen und Vibrationen	Störungs- und Vertreibungseffekte evtl. Meidung durch marine Säuger	
	Kollisionsrisiko (Vogelschlag) und Barrierewirkung, Anlockeffekte (Nahrungsangebot)	Fragmentierung von Wanderrouten (Vogelzug), Nahrungs- und Lebensräumen	
	Einbringung v. Hartsubstraten wird für die Ostsee als überwiegender Nutzen bzgl. der Ansiedlung von Organismen eingeschätzt	evtl. Verschiebung der Lebensgemeinschaften (Ansiedlung zusätzlicher Arten) -> Anlockeffekte -> Änderung des marinen Nahrungsnetzes	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
	Erwärmung der obersten Sedimentschicht und elektromagnetische Felder der Kabel zur Netzanbindung	Veränderung der Artengemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität); evtl. Beeinflussung empfindlicher Meerestiere -> Tiefe von Kabeln sind vorgegeben; Beeinflussung durch Wärme wenig relevant; eher elektromagnetische Barrierewirkung für Wanderarten	
Quelle: BMU 2008, (BSH 2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 31: Gesellschaftliche Aspekte der Offshore-Windenergie

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1.2.2 Offshoreförderung von Öl und Gas

Ausgangssituation und wichtige Kennzahlen

Im internationalen Vergleich verfügt Deutschland über geringe Mengen an Erdöl- und Erdgasressourcen und –reserven. In der deutschen Ostsee werden aktuell keine Förderaktivitäten von Erdöl und Erdgas betrieben. Ölförderplattformen befinden sich ausschließlich vor Russland und Polen. Wenngleich die deutsche Ostsee nicht unmittelbar als Fördergebiet dient, sind im Ostseeraum dennoch einige wenige Betriebe ansässig, die im Bereich der Offshoretechnik Öl und Gas aktiv sind. Insgesamt konnten in dieser Region 9 Betriebe mit rund 100 Mitarbeitern ermittelt werden, die einen Umsatz von schätzungsweise 11 Mio. Euro erwirtschaften. Im Vordergrund steht dabei insbesondere die Erbringung von Ingenieur- und Beratungsdienstleistungen und technischem Equipment für den Offshorebereich⁵²⁷. Aussagen zu den Entwicklungsperspektiven sind darüber hinaus nicht möglich.

Da aktuell keine Förderaktivitäten von Erdöl und Erdgas in der deutschen Ostsee betrieben werden, sind demzufolge keine gesellschaftliche Aspekte zu betrachten.

3.2.1.2.3 Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)

Ausgangssituation und zentrale ökonomische Kennzahlen

Sand- und Kiesabbau in der deutschen Ostsee

Im Gebiet der deutschen Ostsee existieren nur wenige Kiessandvorkommen, deren Abbau ökologisch vertretbar und wirtschaftlich sinnvoll wäre. Dazu zählen die Gebiete „Adlergrund Nord“ (Bewilligungsfeld mit 21 km²), „Adlergrund Nordost“ (Bewilligungsfeld mit 119 km²) und „Adlergrund Südwest“ (Bewilligungsfeld 5 km²) (vgl. Abbildung 25). Diese Gebiete befinden sich nicht im Abbau⁵²⁸. Im Hinblick auf die Sedimentgewinnung werden grundsätzlich Kies- und Sandvorkommen abgebaut. Sandentnahmen erfolgen dabei zum überwiegenden Teil für Küsten- und Hochwasserschutzmaßnahmen. Im Zuge der marinen Sedimententnahmen werden hauptsächlich die oberflächennahen Schichten gewonnen. Die Rohstoffgewinnungsgebiete sind daher sehr großflächig angelegt, da gerade für den Küstenschutz und andere Baumaßnahmen große Mengen an Sedimenten benötigt werden⁵²⁹.

Weitere Informationen zu Betrieben und Beschäftigten im Küstenraum von Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sind derzeit nicht bekannt.

⁵²⁷ Vgl. NORD/LB (2011).

⁵²⁸ Vgl. OAM-DEME Mineralien GmbH (2011).

⁵²⁹ Vgl. UBA (2008).

Entwicklungsperspektiven

Die zunehmende Verknappung der Vorkommen an Land durch den Abbau oder deren anderweitige Nutzung wird das Interesse an den Sand- und Kiesvorkommen im Meer weiterhin steigern. Der erforderliche Küstenschutz wird diesen Bedarf aufrechterhalten und eventuelle Bauwerksverstärkungen im Zuge des prognostizierten Meeresspiegelanstiegs werden diesen Bedarf noch weiter erhöhen.



Abbildung 25: Sand- und Kiesabbaufelder in der AWZ der deutschen Ostsee

(Quelle: BfN (2011))

Gesellschaftliche Aspekte

In der deutschen AWZ der Ostsee findet zurzeit keinerlei Rohstoffgewinnung statt. Es gibt aber zwei Abbauvorhaben für Sand und Kies, die bereits beantragt wurden.⁵³⁰ Gewonnene Rohstoffe werden nicht nur für den Küstenschutz eingesetzt, sondern auch für den Hafen- und Straßenbau⁵³¹. In Deutschland ist eine flächenhafte Sand- und Kiesgewinnung mithilfe eines Saugbaggers, der mit einem Schleppkopf ausgerüstet über das Gewinnungsfeld fährt, vorgeschrieben. Die grundsätzliche substraterhaltende Abbautechnik soll mithilfe der 2 bis 4 m breiten Furchen von max. 2,6 m Tiefe, zwischen denen unbeanspruchter Meeresboden stehen bleibt, eine Wiederbesiedelung der Bodenfauna ermöglichen. Nichtsdestotrotz rufen die Sedimentbaggerungen verschiedene physikalische und chemische Veränderungen von Boden und Wasser hervor.⁵³²

Allgemein ist die Sand- und Kiesgewinnung ein Wirtschaftsfaktor in Deutschland und stellt wie die Offshoreförderung von Öl und Gas Ausbildungs- und Arbeitsplätze in der Bergbau- und Zulieferer-Industrie zur Verfügung⁵³³. Genauso entstehen Konflikte durch den Flächenverbrauch der Abbaugelände mit anderen Nutzungen. Wie bei den Meerestechnikanlagen muss ein Schutzabstand zwischen den Abbauflächen und den Verkehrstrennungsgebieten und anderen Hauptschifffahrtsrouten eingehalten werden. In den Abbaugeländen können außerdem keine neuen Windenergieparks entstehen bzw. keine Rohrleitungen und Seekabel verlegt werden. Darüber hinaus kann die Rohstoffgewinnung von Steinen, Sand und Kies mit Schutzinteressen der Meeresumwelt und ausgewiesenen Schutzgebieten (s. FFH-Gebiet und Natura 2000) u.U. konkurrieren.⁵³⁴

Durch die Entfernung von Substraten gehört zu den ökologischen Auswirkungen der Sand- und Kiesgewinnung eine Veränderung der Bodentopografie. Dies hat eine Veränderung der Benthosgemeinschaften bzgl. ihrer Siedlungsdichte und der Biomasse und damit auch der marinen Nahrungsketten zur Folge.⁵³⁵ Ökologisch besonders relevant in diesem Zusammenhang ist die Reduzierung der In- bzw. Epifauna⁵³⁶. Durch die mechanische Zerstörung des Meeresbodens kann es zu einem Verlust von Individuen und Laichplätzen einiger Fischarten kommen.⁵³⁷ Aus diesem Grund kann sich die Veränderung des Meeresbodens innerhalb der Abbauflächen u.a. gesellschaftlich nachteilig auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken. Außerdem führt die Veränderung der Bodentopografie und Sedimentstruktur zu Änderungen in den Sedimentations-, Abbau- und Resuspensionsprozessen⁵³⁸.

Eine weitere Auswirkung ist die Veränderung der hydrografischen Verhältnisse, die mit einer Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit, Ablagerung von Feinsedimenten und u.U. lokalem Sauerstoff-

⁵³⁰ BSH (2009c), S. 224.

⁵³¹ BMU (2008), S. 36.

⁵³² BSH (2009b), S. 248f.

⁵³³ BMU (2008), S. 36.

⁵³⁴ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

⁵³⁵ BSH (2009b), S. 255ff.

⁵³⁶ BSH (2009b), S. 268.

⁵³⁷ BSH (2009b), S. 268ff.

⁵³⁸ BSH (2009b), S. 268ff.

mangel sowie einem Siedlungsraumverlust der Benthosgemeinschaften einhergehen kann. Die Bildung von Trübungsfahnen wird durch die mechanische Zerstörung, zurücklaufendes Überlaufwasser und die Verklappung von Sedimentfraktionen hervorgerufen⁵³⁹. Sie führt meist zu einer Schädigung von Individuen, Eiern und Larven benthischer Organismen und Fische u.a. durch eine Reduzierung organischer Stoffe, Substrate und Sulfide im Sediment, allerdings sind die Effekte temporär und kleinräumig⁵⁴⁰. Eine Remobilisierung chemischer Stoffe kann zu einer Beeinflussung des Nahrungsangebots für Fischlarven durch die Beeinträchtigung der Primärproduktion (Phyto- und Zooplankton) und adulten Fischen durch Beeinflussung des Nahrungsangebots (Benthosorganismen) führen⁵⁴¹.

Vor allem als Folge der Sedimentation suspendierten Materials und einer Übersandung kann es zu Entwicklungsbeeinträchtigungen benthischer Organismen und Fischen kommen.⁵⁴² Die Übersandung führt zu umfangreichen Habitatveränderungen. Übrig bleibt in den meisten Fällen Mergel, der eine völlig andere Besiedlung aufweist. Dem wird Rechnung getragen, indem eine obere Schicht nicht abgetragen wird. Diese ökologischen Auswirkungen werden von einigen Experten als lokal sehr relevant eingeschätzt.⁵⁴³

Außerdem kommt es während des Abbaus zu erhöhtem Schiffsverkehr und Schallemissionen durch Baggerarbeiten. Diese können marine Säugetiere beeinträchtigen und auch Gehörschädigungen verursachen. Weiterhin kann es zu einem Meideverhalten bzw. zu vollständigem Habitatverlust störempfindlicher Seevogelarten im Abbaugbiet und zu Anlockeffekten und damit einhergehenden Kollisionen von Zugvögeln mit beleuchteten Baufahrzeugen kommen.⁵⁴⁴

Relevante Verordnungen und Regelungen zum Abbau von Sand und Kies – national und international

- 1 UN-Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS; seit 16.11.1994 in Kraft)
- 2 Regelung des Meeresbodenbergbaus (IMB-Internationale Meeresbodenbehörde)
- 3 Bundesberggesetz (BbergG 1980), (BGBl. I S. 2585, 2009)
- 4 Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009), (BGBl. I S. 1163, 2010)
- 5 Bergrechtliche Genehmigungs- und Überwachungsinstrumentarium

Quelle: BMU (2008)

⁵³⁹ BSH (2009b), S. 269.

⁵⁴⁰ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵⁴¹ BSH (2009b), S. 282.

⁵⁴² BSH (2009b), S. 268ff.

⁵⁴³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁴⁴ BSH (2009b), S. 293ff.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Sand- und Kiesgewinnung			-> Bedeutung als Wirtschaftsfaktor -> Arbeits- und Ausbildungsplätze in der Bergbau- u. Zulieferer-Industrie -> Interessenkonflikte mit anderen Nutzungen -> Interessenkonflikte mit Schutzvorgaben (Natura 2000-Gebiete)
	Substratentfernung und Veränderung der Bodentopografie/ Sedimentstruktur	Veränderung der Benthosgemeinschaften (Siedlungsdichte u. Biomasse) u. marinen Nahrungsketten; Siedlungsraumverlust Benthos; Reduzierung der In-, Epifauna; Verlust von Individuen durch mechanische Zerstörung; Veränderung von Sedimentations-, Abbau- u. Resuspensionsprozessen; Verlust von Laichplätzen einiger Fischarten	-> Nutzungskonkurrenzen: bei Schifffahrt Schutzabstand zu VTG und Hauptschifffahrtrouten, Windenergieanlagen u.U. Hindernis bei der Rohstoffgewinnung, Leitungen u. Kabel Hindernis/Ausschluss für Rohstoffgewinnung -> Schutzvorgaben: evtl. Einschränkungen in Schutzgebieten -> Zerstörung des Meeresbodens kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	Veränderung hydrografischer Verhältnisse	Siedlungsraumverlust Benthos; Abnahme Strömungsgeschwindigkeit; Ablagerungen Feinsedimente; u.U. lokaler Sauerstoffmangel	
	Bildung von Trübungsfahnen	Schädigung insb. von Eiern u. Larven benthischer Organismen; Schädigung Eier u. Larven Fische; Trübungsfahnen sind temporär begrenzt	
	Remobilisierung chemischer Stoffe	u.U. Abnahme Sauerstoffgehalt; Beeinflussung Nahrungsangebot für Benthosgemeinschaften; Beeinträchtigung Primärproduktion Plankton; dadurch Beeinflussung Nahrungsangebot für Fischlarven	
	Sedimentation und Übersandung	Entwicklungsbeeinträchtigungen benthischer Organismen; Entwicklungsbeeinträchtigungen mariner Fische; Übersandung führt zur vollständigen Habitatveränderung; übrig bleibt Mergel mit gänzlich anderer Besiedlung; dem wird Rechnung getragen, indem eine obere Schicht verbleibt -> lokal sehr relevant	
	Beeinträchtigungen durch erhöhten Schiffsverkehr	Belastung mariner Säugetiere; Meideverhalten Seevögel; Anlockeffekte durch beleuchtete Baufahrzeuge u. Kollisionsrisiko für Zugvögel	
	Schallemissionen Baggerarbeiten	Belastung bzw. Gehörschäden mariner Säugetiere; Habitatverlust störsensibler Seevogelarten	
Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 32: Gesellschaftliche Aspekte der marinen Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1.2.4 Unterwasserkabel und -leitungen

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Die Verlegung von Seekabeln und Rohrleitungen im Ostseeraum dient ebenso wie im Nordseeraum dem Datenaustausch sowie der Versorgung mit Rohstoffen und Strom. Durch die deutsche AWZ der Ostsee verlaufen verschiedene Rohrleitungen, Datenkabel sowie Hochspannungs-Energiekabel. Insbesondere für die zukünftigen Offshore-Windparks besitzt die Verlegung von Energiekabeln eine hohe Relevanz. Zudem ist die Verlegung von Erdgas-Pipelines durch die deutsche AWZ in der Ostsee zur Verbindung von Deutschland mit Dänemark, Schweden und Russland geplant. Einen Überblick über die verlegten und in Planung bzw. im Bau befindlichen Kabel und Leitungen in der AWZ der deutschen Ostsee gibt Abbildung 26.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Seekabel in der deutschen Ostsee

Die deutsche Ostsee wird bereits von mehreren Energiekabeln durchzogen. Ausgangspunkt ist auch hier die Kopplung von Stromnetzen sowie die Anbindung von Offshore-Windparks an das Stromnetz. Das **Baltic Cable**, eine Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung, verläuft zwischen Herrenwyk (bei Lübeck) und Kruseberg (Südschweden) und verbindet das deutsche mit dem schwedischen Stromnetz. Durch die deutsche Ostsee verläuft zudem das **Kontek-Kabel**, eine HGÜ-Verbindung, von Deutschland nach Dänemark. Die Leitung ist rund 170 Kilometer lang und besitzt eine Übertragungsleistung von 600 MW. Verbindungspunkt an der mecklenburg-vorpommerischen Küste ist das Umspannwerk Bentwisch bei Rostock. Im Rahmen der bevorstehenden Inbetriebnahme des Windparks Baltic 1 nördlich der Halbinsel Darß/Zingst wurde zudem der Netzanschluss des Parks an das Festland durch die Verlegung eines Seekabels nach Rostock-Markgrafenheide gewährleistet. Über die 60 km lange Kabeltrasse läuft derzeit der erste Probebetrieb der Windkraftanlagen⁵⁴⁵.

Rohrleitungen in der deutschen Ostsee

In der AWZ der deutschen Ostsee existiert bis zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Rohrleitung, die bereits in Betrieb genommen wurde. Zwischen Deutschland und Russland werden zurzeit jedoch Verlegearbeiten vorgenommen und es sind weitere Projekte in Planung.

Aktuell wird jedoch der Bau der zweisträngigen Erdgashochdruckleitung **Nord-Stream** zwischen Russland und Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern) vorangetrieben. Das Projekt wurde im Dezember 2009 genehmigt. Die Offshore-Leitung wird mit einer Länge von 1.224 km von der Bucht von Portovaya nahe Wyborg/Russland bis zur deutschen Ostseeküste nahe Greifswald verlaufen. Nord Stream ist damit eine der längsten Offshore-Pipelines der Welt. Die Fertigstellung des ersten Lei-

⁵⁴⁵ Vgl. BSH (2011a).

tungsstrangs ist für Ende 2011 geplant, der zweite Leistungsstrang soll im Frühjahr 2012 in Betrieb genommen werden. Pro Jahr soll dann bei einer Transportleistung von je 27,5 Mrd. m³ pro Leistungsstrang eine Kapazität von 55 Mrd. m³ Erdgas befördert werden. Dies entspricht etwa einem Drittel des künftigen Gasbedarfs der EU⁵⁴⁶.

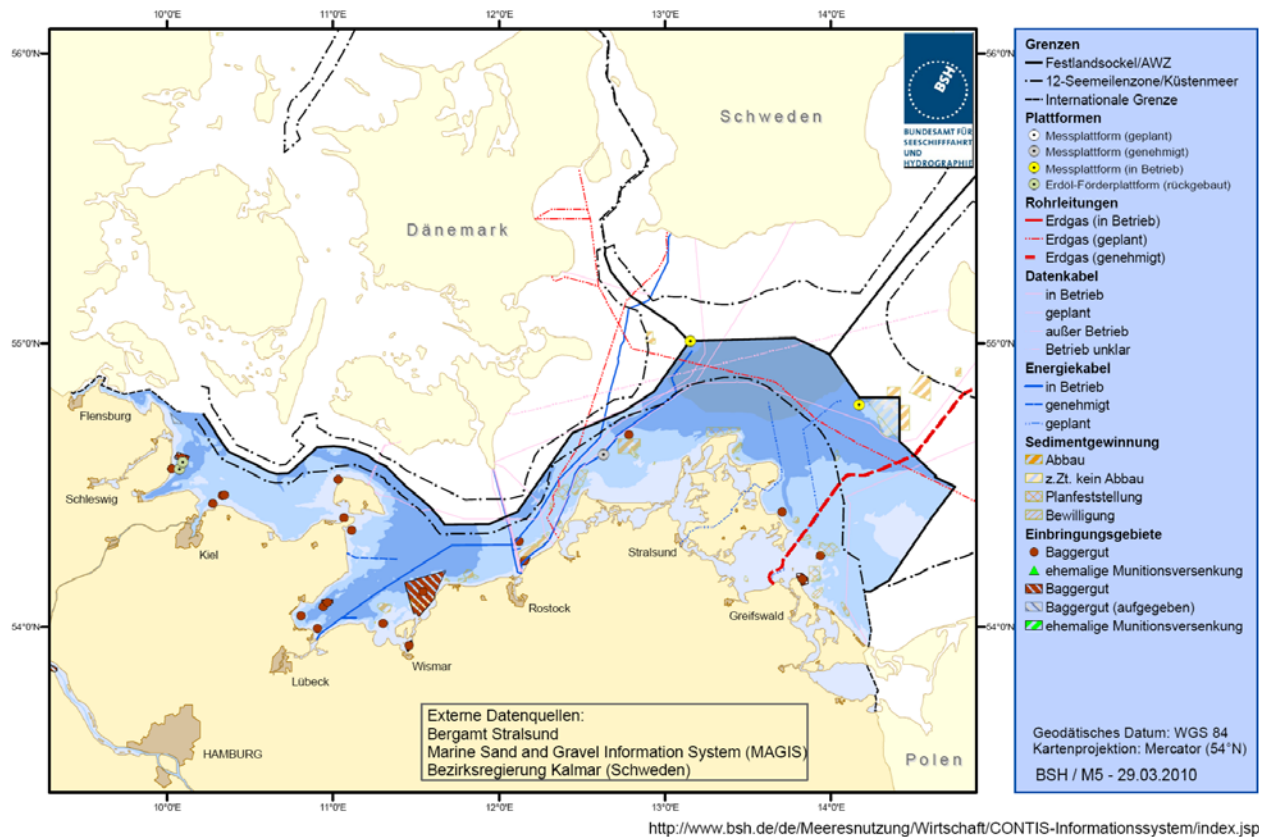


Abbildung 26: Plattformen, Leitungen, Sedimentgewinnung, Einbringung in der Ostsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

In Planung sind des Weiteren die **BGI Erdgasleitung** zwischen Deutschland und Dänemark/Schweden mit Anlandungspunkt bei Dierhagen sowie die Erdgasleitung **Baltic Pipe** zwischen Dänemark und Polen, die den deutschen Ostseeraum durchquert⁵⁴⁷.

Das BSH führt darüber hinaus derzeit ein weiteres Genehmigungsverfahren für die Verlegung einer Erdgas-Pipeline in der deutschen Ostsee durch. Die **Baltic Gas Interconnect** soll von der Südküste Schwedens an der mecklenburg-vorpommerischen Küste bei Dierhagen anlanden⁵⁴⁸.

⁵⁴⁶ Vgl. BSH (2011a); Nordstream AG (2011), S. 1ff.

⁵⁴⁷ Vgl. UBA (2008), S. 78.

⁵⁴⁸ Vgl. BSH (2011a).

Betriebe und Beschäftigte

Im schleswig-holsteinischen und mecklenburg-vorpommerischen Ostseeraum sind zum jetzigen Zeitpunkt keine Unternehmen bekannt, die an der Produktion und Verlegung von Seekabeln mitwirken⁵⁴⁹.

Entwicklungsperspektiven

In der deutschen Ostsee existiert zum jetzigen Zeitpunkt im Vergleich zur deutschen Nordsee ein weniger stark ausgeprägtes Netzwerk submariner Kabel und Leitungen. Vor dem Hintergrund des Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie der Weiterentwicklung des transnationalen Transportsystems von Energierohstoffen wird der Ostseeraum zukünftig zu einem bedeutenden Standort für Infrastrukturprojekte avancieren. Einige Projekte sind derzeit in Planung, neben Erdgaspipelines vor allem Seestromkabel für den Netzanschluss von Offshore-Windparks. Auch die Möglichkeit eines übergreifenden Offshore-Stromnetzes wird untersucht.

Gesellschaftliche Aspekte

In der deutschen AWZ der Ostsee werden aktuell keine Rohrleitungen betrieben, jedoch befinden sich drei in Planung⁵⁵⁰. Rohrleitungen werden üblicherweise auf dem Meeresboden verlegt und bei der Querung von Verkehrstrennungsgebieten ist eine Sedimentabdeckung von mind. 60 cm vorgeschrieben. Außerdem werden an Kreuzungen mit anderen Rohren Steinschüttungen zur Sicherung dieser vorgenommen. Falls eine Selbsteingrabung durch fehlende natürliche Sedimentdynamik nicht möglich ist, wird ein 50 cm tiefer Graben vor dem Verlegen gepflügt („Pre-Trenching“). Nach dem Verlegen werden auch diese Leitungen durch Steinschüttungen gesichert. Zur Überprüfung der Dichtigkeit der Rohre werden Abdrucktests durchgeführt. Das dafür verwendete Seewasser enthält u.a. Antifouling-Mittel (Biozid) und Sauerstoff-Reduktionsmittel. Das behandelte Seewasser wird zusammen mit einem Trocknungsmittel, das zur Entfernung des Wassers in den Rohren benötigt wird, mit entsprechender Verdünnung ins Küstenmeer eingeleitet.⁵⁵¹

Seekabel in der deutschen Ostsee umfassen Telekommunikationskabel und Kabel zur Übertragung elektrischer Energie. Es gibt eine Reihe von Telekommunikationskabeln, die die deutsche AWZ der Ostsee durchqueren. Aufgrund der geplanten Offshore-Windenergieparks in der AWZ sind weiterhin eine Reihe stromabführender Kabel zur Netzeinspeisung an Land vorgesehen.⁵⁵² Seekabel werden in den meisten Fällen mit einem Spülschwert im Sediment verlegt. Ist dies nicht möglich, werden die Kabel auf den Meeresboden gelegt und dann mit Steinschüttungen gesichert.⁵⁵³

⁵⁴⁹ Vgl. NORD/LB (2011).

⁵⁵⁰ BSH (2009c), S. 224.

⁵⁵¹ BSH (2009b), S. 250f.

⁵⁵² BSH (2009c), S. 225.

⁵⁵³ BSH (2009b), S. 251.

Nach Einschätzung der Experten stellen Seekabel und Rohrleitungen ein regionales und nicht dauerhaftes ökologisches Problem dar.⁵⁵⁴ Die durch Verlegung bzw. Rückbau sowie Wartung und Reparatur hervorgerufenen Auswirkungen sind zeitlich und lokal begrenzt.⁵⁵⁵ Beim Verlegen der Kabel und Leitungen kommt es vor allem durch Einspülungen zu Sediment- und Trübungsfahnen sowie zu Sedimentumlagerungen entlang des Verlegegrabens, die aber vorwiegend zu temporären Beeinträchtigungen wie der Schädigung von Benthosorganismen und Fischen und der Beeinflussung mariner Nahrungsketten führen.⁵⁵⁶ Neben der Resuspension sedimentgebundener Schadstoffe durch die Aufwirbelung von Sedimenten, einer möglichen Erosion und Verschlickung sowie dem erhöhten Schiffsverkehr kommt es bei der Verlegung auch zu Geräuschemissionen von Baugeräten, die Meideverhalten von Seevögeln und Scheuchwirkungen bei Fischen auslösen sowie marine Säugetiere beeinträchtigen können. Außerdem werden Hartsubstrate in Form von Steinaufschüttungen, die die Kabel und Leitungen auf dem Meeresboden sichern sollen, falls diese nicht eingeschwemmt werden können, in die Meeresumwelt eingebracht. Die Platzierung von Hartsubstraten kann mit einer Verschiebung bzw. Erweiterung des Artenspektrums durch ihre Besiedlung einhergehen. Als Folge kommt es zu einer Zunahme des Nahrungsangebots, was wiederum zu Anlockeffekten von Seevögeln führen kann.⁵⁵⁷ Wie auch schon im Kapitel Offshoreförderung von Öl und Gas (s. Kapitel 2.2.1.2.2 bzw. 3.2.1.2.2) erläutert, kann die Erhöhung der lokalen Biomasse ebenfalls zu einer Erhöhung der Artenvielfalt führen, was gesellschaftlich positiv ist, wenn die Menschen der marinen Biodiversität z.B. auch einen nicht-nutzungsabhängigen Wert zuschreiben. Außerdem können Schadstoffemissionen der Schiffe und potenzielle Schadstoffaustritte bei den Arbeiten zu Beeinträchtigungen führen.⁵⁵⁸

Da elektromagnetische Felder für wandernde Arten, wie bspw. Aale, ein großes Barriere-Problem darstellen, werden bei Seekabeln Wechselstromkabel (Dreileiter-Drehstromkabel) und bipolare Gleichstromkabel genutzt, deren magnetische Felder sich beinahe aufheben. Allerdings kann es durch Energieverluste der stromabführenden Kabel zur Erwärmung des umgebenden Sediments in Abhängigkeit von der Verlegetiefe, der Wirkleistung, dem Kabeltyp, der Umgebungstemperatur und dem Wärmewiderstand der Umgebung kommen.⁵⁵⁹ Die Erwärmung kann zu einer potenziellen Beeinflussung der Benthosgemeinschaften und zu einem Rückgang der Wintermortalität führen, allerdings lokal sehr begrenzt.⁵⁶⁰ Allgemein sind Kabel mit Isolierung nur in Ausnahmefällen undicht und die Verwendung ölummantelter Kabel ist nicht mehr üblich, so dass es hier nicht zu Schadstoffeinträgen, auch nicht beim Verbleib der Kabel am Meeresboden, kommen kann.⁵⁶¹

Während des Betriebs von Rohrleitungen werden außerdem Schadstoffe wie Antifouling-Mittel (Biozid) und Sauerstoff-Reduktionsmittel mit Trocknungsmitteln in behandeltem Seewasser (s.o.) in das

⁵⁵⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁵⁵ BSH (2009b), S. 251.

⁵⁵⁶ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁵⁷ BSH (2009b), S. 251ff.

⁵⁵⁸ BSH (2009b), S. 251ff.

⁵⁵⁹ BSH (2009b), S. 258.

⁵⁶⁰ BSH (2009b), S. 258ff.

⁵⁶¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Meer eingetragen, was zu einer weiteren Beeinträchtigung der Meeresumwelt führen kann.⁵⁶² Weiterhin können Gasaustritte durch Beschädigungen oder undichte Ventile auftreten. Die Eintrittswahrscheinlichkeit und insbesondere das Ausmaß eines potenziellen Unfalls schätzen die Experten aber als relativ gering ein, da es erfahrungsgemäß selten zu Störungen bei Erdgasrohren kommt und diese außerdem mit einer Leckerkennung und einem sogenannten Shutdown ausgerüstet sind, so dass im Bedarfsfall die betroffenen Abschnitte automatisch geschlossen werden.⁵⁶³

Neben den im vorherigen Abschnitt bereits beschriebenen ökologischen Auswirkungen führt das Verlegen von Unterwasserkabeln und Unterwasserleitungen ebenfalls zu einem Flächenverlust inkl. der umgebenden Pufferzonen und damit zu Nutzungskonflikten mit bspw. Offshore-Windenergieparks und/oder Sand- und Kiesabbaugebieten. Diese Nutzungskonkurrenzen können auch untereinander existieren, wenn sich die Trassen kreuzen wie bspw. mit Kabeln aus Skandinavien und der Telekommunikation.⁵⁶⁴ Rohstoffgewinnungsflächen sind ein Hindernis bei der Trassenführung und Rohrleitungen bzw. Seekabel könnten bspw. beim Kies- und Sandabbau beschädigt werden. Außerdem besteht die Gefahr der Beschädigung von Kabeln durch die Fischerei bzw. Marikultur. Die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung durch die Grundschleppnetzfisherei ist aber abhängig von der Verlegetiefe der Seekabel. Wie bei den anderen Nutzungen auch, kann es zusätzlich zu Einschränkungen in ausgewiesenen Schutzgebieten kommen.⁵⁶⁵ Diese Nutzungskonflikte bleiben räumlich bestehen, während die ökologischen Auswirkungen von Kabeln und Leitungen hauptsächlich innerhalb der Bauphase vorkommen, bevor wieder eine natürliche Beruhigung eintritt.⁵⁶⁶

Da Seekabel und Rohrleitungen vor allem in der Bauphase ökologisch problematisch sind, werden zur Reduzierung bzw. Vermeidung ökologischer Auswirkungen – bspw. durch Verdichtung des Meeresbodens – Umweltverträglichkeitsprüfungen (UVP) (s. Infobox) durchgeführt, die in Maßnahmenanpassungen münden können.⁵⁶⁷

Kabel- und Leitungsrelevante Verordnungen und Regelungen – national und international

- | |
|---|
| 1 UN-Seerechtsübereinkommen (United Nations Convention on the Law of the Sea, UNCLOS; seit 16.11.1994 in Kraft) |
| 2 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) |

Quelle: BMU (2008)

⁵⁶² BSH (2009b), S. 250ff.

⁵⁶³ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵⁶⁴ BSH (2010a), BMU (2008).

⁵⁶⁵ Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

⁵⁶⁶ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁵⁶⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Seekabel und Rohrleitungen			-> Nutzungskonflikte: mit Rohstoffgewinnung durch Hindernis bei der Trassenführung (bzw. Beschädigung von Rohrleitungen u. Seekabeln bei Sand-/Kiesgewinnung; Verlegung u. Betrieb anderer Leitungen und Kabel (s. Kreuzungen); Fischerei durch Beschädigung von Kabeln (s. Verlegetiefe) -> Schutzvorgaben: evtl. Einschränkungen in Schutzgebieten; gesellschaftliche Diskussion mit Naturschutzverbänden bzgl. Akzeptanz und Abwägen von Umweltschutzziele
Verlegen der Kabel/Leitungen bzw. z.T. auch für Rückbau Zielkonflikte bei Einspülungen mit temporärer Beeinträchtigung -> die Folgen sind kurzzeitig und nicht nachhaltig	Flächenbeanspruchung	Siedlungsraumverlust	Führt evtl. zur Flächenkonkurrenz mit Offshore-Windenergieparks, auch aufgrund der Pufferzone; Nutzungskonkurrenzen mit Sand- und Kiesabbaugebieten plus Kabel aus Skandinavien und Telekommunikationskabel
	Bildung von Unterspülungen (Erosion/Verschlickung)	lokal begrenzte Änderung der Sedimentbeschaffenheit	
	lokale Änderung Morphologie und Sedimentverband		
	Bildung bodennaher Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen	Habitatverlust; Schädigung von Individuen, Eiern u. Larven benthischer Organismen und Fischen; Veränderung mariner Nahrungsketten	
	Remobilisierung chemischer Stoffe	Beeinträchtigung benthischer Organismen; Beeinflussung Nahrungsangebot für Benthosgemeinschaften; Beeinträchtigung Primärproduktion Plankton	
	Platzierung von Hartsubstraten aufgrund Steinschüttungen	Verschiebung/Erweiterung des Artenspektrums durch Besiedlung (Fische, Benthos); Zunahme Nahrungsangebot (Spektrum und Verfügbarkeit): Anlockeffekte Seevögel	-> positiv, was die Erhöhung der (lokalen) Biomasse/Artenvielfalt angeht
	Geräuschemissionen durch Baugeräte	Scheuchwirkung (Fische) und Meideverhalten (Seevögel) führt zu Habitatverlusten; Beeinträchtigung mariner Säugetiere	
	Beeinträchtigungen (u.a. Schad-	Individuenverlust Fische; Beein-	

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	stoffemissionen) durch erhöhten Schiffsverkehr	trächtigung mariner Säugetiere; Störungen Seevögel; Kollisionsrisiko Zugvögel mit beleuchteten Baufahrzeugen	
Betrieb Seekabel	Erwärmung des Sediments um das Kabel -> abhängig von der Verlegetiefe	potenzielle Beeinflussung der Benthosorganismen; Veränderungen im Wärmesystem (Rückgang der Wintermortalität)/Lebensraum	
	Elektromagnetische Felder -> nahezu ausgeschlossen	Störungen empfindlicher Meeres-tiere durch Beeinträchtigung der Orientierungsfähigkeit; dauerhafte potenzielle Migrationsbeeinflussung einiger weniger Fischarten	aber aktueller Stand der Technik in Deutschland: 2-Leiter Magnetfelder heben sich gegenseitig nahezu auf
	Einsatz von Formaldehyd zur Verhinderung der Ansiedlung von Tieren an den Kabeln		
Betrieb Rohrleitungen	Einleitung von behandeltem Seewasser und Trocknungsmittel -> Zur Verhinderung von Korrosion wird behandeltes Seewasser durch die Rohre gepumpt; auch Austritt an Lecks führt zu toxischen Effekten		
	Gasaustritte durch Beschädigung oder undichte Ventile möglich -> Vorsorge für Leitungen hoch (s. Leckerkennung: „Shutdown“) -> Eintrittswahrscheinlichkeit viel geringer als bei Schiffshavarien	Beeinträchtigung Habitat, marine Säugetiere -> das Szenario ist abhängig von der jeweiligen Leitung	Unfallgefahr, aber seit über 30 Jahren keine Störung bei Erdgasrohren
Verbleib	Bleieinträge von Ummantelung		
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, AG-Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, OSPAR QSR 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 33: Gesellschaftliche Aspekte der Unterwasserkabel und –leitungen

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1.3 Fischerei

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Weltweit war die Entwicklung der marinen Fischerei bis zu Beginn der 1990er Jahre durch eine stetige Zunahme der Fangmengen gekennzeichnet. So haben sich die Anlandungen weltweit zwischen 1950 und 1990 von unter 20 auf etwa 80 Mio. Tonnen jährlich vervierfacht. Seit den 1990er Jahren ist die Menge in etwa konstant geblieben. Die über Jahrzehnte währende intensive Ausweitung der marinen Fischerei hat weltweit zum Teil zu einer Schrumpfung und in einigen Seegebieten auch zur Überfischung der Fischbestände beigetragen⁵⁶⁸.

Die deutsche Seefischerei unterliegt den Bestimmungen der gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP) und ist somit den für alle Mitgliedstaaten gemeinsam festgelegten und verbindlichen Regelungen unterworfen. In den vergangenen Jahren ist die Bestandserhaltung zunehmend in den Mittelpunkt gerückt. Die Festlegung von Höchstfangmengen für einzelne Fischbestände oder Bestandsgruppen stellt dabei die zentrale fischereipolitische Maßnahme dar. Diese auch als TAC (Total Allowable Catches) bezeichneten Höchstfangmengen werden von den Fischereiministerien der EU-Mitgliedstaaten jährlich festgelegt und basieren auf der Grundlage wissenschaftlicher Empfehlungen. Diesbezüglich erfolgt eine Differenzierung nach genau abgegrenzten Meeresregionen, da die Verfassung einer Fischart je nach Fanggebiet stark variieren kann. Um eine nachhaltige Befischung der Bestände zu erreichen, ist eine Anpassung der Fangkapazitäten an die bestehenden Fangmöglichkeiten notwendig. In den vergangenen Jahren hat in der deutschen Fischereiflotte ein Kapazitätsabbau stattgefunden⁵⁶⁹.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Beschäftigung in der Fischereiwirtschaft

Die Fischereiwirtschaft gehört in Norddeutschland zu den prägenden Segmenten der maritimen Wirtschaft. Entlang der Küstenlinie ist die Fischerei ein traditioneller Bestandteil von regionaler Wirtschaft und kultureller Identität. Im gesamten Bundesgebiet waren im Jahr 2009 rund 3.000 Arbeitskräfte in der Seefischerei und 4.100⁵⁷⁰ Arbeitskräfte in der Küsten- und Binnenfischerei beschäftigt⁵⁷¹.

Die Bundesagentur für Arbeit weist darüber hinaus im Jahr 2010 für den Ostseeraum rund 520 Arbeitskräfte in den Wirtschaftszweigen Fischerei und Aquakultur aus. Davon entfallen 422 Beschäftigte auf die Fischerei⁵⁷². Mit 316 Arbeitskräften stellt der Landkreis Rügen den regionalen Schwerpunkt

⁵⁶⁸ Vgl. maribus gGmbH (2010), S. 120f.

⁵⁶⁹ Vgl. BMELV 2009; Flottenkommando der Marine (2010), S.106.

⁵⁷⁰ Die Beschäftigtenzahl basiert auf Schätzungen der Bundesverbände der Fischereiwirtschaft.

⁵⁷¹ Vgl. Fisch-Informationszentrum (2010), S. 13ff.

⁵⁷² Aus Geheimhaltungsgründen sind für viele Land- und Stadtkreise keine Daten verfügbar. Für den Stadtkreis Lübeck sowie die Landkreise Bad Doberan, Nordwestmecklenburg und Uecker-Randow wurden Daten zu SvB im Sektor Fischerei und

der Branche dar (vgl. Abb. 10). In den vergangenen Jahren war die Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der Fischerei und Aquakultur im Ostseeraum insgesamt rückläufig. Seit 1999 liegt die Abnahme bei rund 10 %⁵⁷³.

Auch bei der Betrachtung der Erwerbstätigen in der Fischerei und Fischzucht wird diese Entwicklung deutlich. Seit 2000 wurde in den Bundesländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern zunächst Beschäftigung abgebaut, bis 2007 konnte aber ein leichtes Wachstum von 2,5 % erreicht werden. In beiden Ländern wurden im Jahr 2009 insgesamt 940 Erwerbstätige gezählt.⁵⁷⁴ In der nachgelagerten Fischverarbeitung sind darüber hinaus weitere 55 Arbeitskräfte beschäftigt, die alle im Landkreis Nordwestmecklenburg verortet sind⁵⁷⁵.

Anlandungen

Von deutschen Fischereifahrzeugen wurden im Jahr 2009, wie bereits in Kapitel 2.2.1.3 erwähnt, insgesamt 198.992 t Fisch im In- und Ausland angelandet. Davon entfielen 141.325 t auf ausländische Häfen und 57.667 t auf inländische Häfen. Der Anteil der Auslandsanlandungen an den Gesamtanlandungen der deutschen Seefischerei betrug im Jahr 2009 damit rund 73 %. Gründe dafür sind Vorteile bei der Vermarktung sowie die kürzeren Wege von den Fangplätzen zu den Auktions- und Vermarktungsplätzen⁵⁷⁶.

Fanggebiet	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ostsee	27,8	64,2	71,2	73,2	72,6	71,6	56,4
Insgesamt	217,3	259,7	275,1	281,5	284,8	214,8	200,0

Tabelle 34: Anlandungen der deutschen Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten im In- und Ausland (in 1.000 t Fanggewicht, Zahlen gerundet)

(Quelle: Eigene Darstellung nach BMELV (2010); Fisch-Informationszentrum (2010), S. 16)

Im Hinblick auf die Anlandungen der Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten verzeichnet die deutsche Ostsee in den letzten Jahren insgesamt eine positive Entwicklung. So haben sich die im Ostseeraum angelandeten Fangmengen gegenüber dem Jahr 2000 in etwa verdoppelt. Der Anteil der Anlandungen aus der Ostsee an den Gesamtanlandungen hat sich von etwa 13 % im Jahr 2000 auf mehr als ein Viertel in 2009 erhöht (vgl. Tabelle 35). Das jahresdurchschnittliche Wachstum liegt bei 8,2 %.

Aquakultur für das Jahr 2008 verwendet. Aus Geheimhaltungsgründen sind zudem für den Bereich Aquakultur keine gesonderten Daten zur Beschäftigung verfügbar.

⁵⁷³ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2010).

⁵⁷⁴ Vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2011).

⁵⁷⁵ Für 11 Ostseeanrainerlandkreise sind aus Geheimhaltungsgründen keine Daten zur Beschäftigung in der Fischverarbeitung verfügbar.

⁵⁷⁶ Vgl. Flottenkommando der Marine (2010), S. 117.

Bruttowertschöpfung

Bei der Entwicklung der Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht zeigt sich ein ähnliches Bild. Während diese in den letzten Jahren im gesamten deutschen Küstenraum stagniert, verzeichnet der Ostseeraum in diesem Zeitraum eine Steigerung von knapp 30 % (vgl. Tabelle 36). Dies entspricht einem jahresdurchschnittlichen Wachstum von 4,3 % gegenüber -0,3 % im gesamten deutschen Küstenraum. Vor allem in Mecklenburg-Vorpommern ist seit 2005 ein starker Anstieg zu verzeichnen. Seit 1991 hat sich die Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht im Ostseeraum annähernd verdoppelt. Auch der Anteil des Ostseeraumes an der Bruttowertschöpfung des gesamtdeutschen Küstenraumes hat sich von einem Drittel im Jahr 2000 auf knapp die Hälfte in 2008 erhöht. Bezogen auf die Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in Deutschland insgesamt stellt der Ostseeraum einen Anteil von gut einem Viertel.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Ostsee	41,8	38,1	39,2	36,4	32,7	52,5	51,9	67,2	58,9
Nord- und Ostseeraum	125,8	125,8	127,3	127,3	118,7	135,8	128,7	137,3	123,0

Tabelle 35: Bruttowertschöpfung in der Fischerei und Fischzucht in jeweiligen Preisen
(in Mio. Euro)

(Quelle: Statistisches Landesamt Baden Württemberg (2011))

Entwicklungsperspektiven

In der deutschen Fischereiwirtschaft hat insgesamt eine rückläufige Entwicklung stattgefunden. Mit der Abnahme der Anlandungsmengen aus der Hochsee- und Küstenfischerei haben auch die Beschäftigung und die Bruttowertschöpfung in diesem Sektor abgenommen. Zudem hat sich ein Abbau der Fischereiflottenkapazitäten vollzogen. In der Ostsee sind noch sehr viele Fahrzeuge der kleinen Küstenfischerei vorhanden. Durch einen aus natürlichen Gründen abnehmenden westlichen Heringsbestand sind viele Betriebe derzeit von sinkenden Einkommen betroffen. Zudem ist das Finden von Nachfolgern sehr schwierig. Im Gegensatz zu früher werden heute keine Subventionen mehr für den Neubau von Fahrzeugen gezahlt. Gefördert werden in der Regel nur noch besondere Maßnahmen wie der Einsatz selektiverer Fangtechnik, energiesparender Antriebe oder zur Verbesserung der Vermarktungsbedingungen. Auch in der nächsten Förderperiode ist nicht mit einer Wiederauflage der Neubauförderung zu rechnen. Die Investitionsbereitschaft hängt stark von der Planungssicherheit für Betriebe ab. Diese Planungssicherheit ist bisher nur sehr eingeschränkt gegeben (in Bezug z.B. auf Fangmöglichkeiten oder Marktentwicklungen). Aus diesem und den vorher genannten Gründen muss mit einem weiteren Rückgang der Fischereiflotte gerechnet werden. Zukünftig ist davon auszugehen, dass der Bau weiterer Windparks und Managementmaßnahmen in Natura 2000 Gebieten Einfluss auf die räumliche Verteilung des Fischereiaufwandes und somit auch auf die Intensität der Befischung

haben wird. Verursacht durch die Gestalt der Küste in Deutschland ist Marikultur – im Gegensatz zu Skandinavien – kaum von Bedeutung und demnach vernachlässigbar. Ob sich dies in Zukunft ändern könnte, ist derzeit nicht vorhersehbar.

Gesellschaftliche Aspekte

Der ökonomische Nutzen aus der Fischerei geht mit ökologischen Auswirkungen auf die Meeresumwelt einher.⁵⁷⁷ In zahlreichen Experteninterviews wurde die Nutzung der Ostsee für die Fischerei als eines ihrer zentralen Belastungsschwerpunkte genannt.⁵⁷⁸

Als zentraler Aspekt der negativen Auswirkungen der Küsten- und Hochseefischerei wird in der Überfischung gesehen, bei der sich die Fischbestände nicht mehr optimal erholen bzw. entwickeln. Die Überfischung beeinflusst die Altersstruktur in den Beständen negativ, da die Fische noch vor Erreichung ihrer Fortpflanzungsfähigkeit abgefischt werden. Letztendlich wird das genetische Potenzial eingeschränkt, aber auch ganze Nahrungsketten beeinflusst.

Andere Experten hingegen betrachten die Aussage einer allgemeinen Überfischung der Meere als eine unzulässige Generalisierung, da keineswegs alle Arten als überfischt gelten können. Für Dorsch in der Ostsee ist – nach Einführung des langfristigen Managementplans als ein Instrument der Verordnung (EG) 2371/2002 und den damit einhergegangenen Regulierungen – ein stark steigender östlicher Bestand zu verzeichnen.⁵⁷⁹ Für die pelagischen Arten, Hering und Sprotte, ergibt sich ein gemischtes Bild. Insbesondere der westliche Heringsbestand ist aber, nach derzeitigem Kenntnisstand aus natürlichen Ursachen, auf einem niedrigen Niveau. Der Sprottenbestand ist zwar in gutem Zustand, in Zukunft wird aber bei steigendem Dorschbestand nur noch ein geringerer Fang möglich sein, da Sprotten Hauptnahrung des Dorsches sind. Problematisch erweist sich außerdem, dass für einige Bestände ein Assessment fehlt und für diese nur schwierig quantitativ fundierte Aussagen getroffen werden können.⁵⁸⁰

Im Ergebnis lässt sich nicht konstatieren, dass die EU-Fischereipolitik schon für eine durchgehend nachhaltige Nutzung der Bestände sorgt.⁵⁸¹ Es wird jedoch angestrebt, den Maximum Sustainable Yield (MSY) als Management-Ziel bis zum Jahr 2015 zu erreichen. Bisher galt das Vorsorge-Prinzip, also das Fischen innerhalb sicherer biologischer Grenzen, die jedoch unter dem MSY liegen.⁵⁸² In Bezug auf die Definition des guten Zustands nach MSRL könnte für die Fischbestände durchaus das MSY-Niveau herangezogen werden. Die Anwendung starrer Bestandsgrenzen ist jedoch dann prob-

⁵⁷⁷ BMU (2008); Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

⁵⁷⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁵⁷⁹ STECF (2010), S. 75 ff. und 82.

⁵⁸⁰ Experteninterview vTI 02.02.2011; Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁸¹ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁸² Experteninterview vTI 02.02.2011. Da 80 % der Arten noch nicht auf dem höheren MSY-Niveau befischt werden, kann dieser Umstand zu dem Eindruck einer Überfischung der Bestände in Nord- und Ostsee beitragen. Experteninterview vTI 02.02.2011

lematisch, wenn ökologische Wechselwirkungen zwischen den Arten bestehen. Beispielsweise sind die Arten Dorsch und Sprotte negativ korreliert.⁵⁸³

Im Zusammenhang mit der europäischen Fischereipolitik wird die Subventionierung der Fischerei kritisiert.⁵⁸⁴ Oft werden sie auch als eine Hauptursache für Überkapazitäten in der Flotte benannt. Mittlerweile gibt es in der EU praktisch jedoch keine Förderung für den Ausbau von Flotten mehr. Existierende Förderungen beziehen sich aber immer mehr auf Marketing, Hafenerneuerungen, Diversifizierungen, etc. (European Fisheries Fund (EFF)). Darüber hinaus hat Deutschland seine Flotte bereits stark reduziert. Ein weiterer Kapazitätsabbau wird als nicht notwendig angesehen. Die Überkapazitäten sind inzwischen eher in anderen Ländern zu finden.⁵⁸⁵ In diesem Sinne ist die Befischung jedoch nicht aus nationaler Perspektive zu betrachten.

Werden die gesellschaftlichen Aspekte einer Überfischung betrachtet, so ist verständlich, dass sich die Intensität der Befischung unmittelbar auf die Verfügbarkeit und damit auf die Preise von Fischen auswirken kann. Die deutsche Fischerei hat jedoch nur geringe Bedeutung für die Preisbildung.⁵⁸⁶ Sind Fischbestände überfischt, bedrohen Fischereibetriebe möglicherweise ihre eigene Existenz. Allerdings wird für die Fischerei ein Strukturwandel angenommen, so dass die Fischerei in Deutschland bis zum Jahr 2020 u. U. nur noch wenig Bedeutung haben wird. Die Rahmenbedingungen (Arbeitszeiten, Wetter, wirtschaftlicher Gewinn, schwere Arbeiten) machen die Fischerei unattraktiv für junge Leute.⁵⁸⁷

Allgemein wird ein Großteil der Fänge im Ausland angelandet, da dort bessere Preise erzielt werden können. Der Anteil an Eigenanlandungen bzw. Importen beträgt in Deutschland 20 bzw. 80%. Verteuern sich Fischprodukte der heimischen Märkte (bspw. durch die Abschaffung von Subventionen) ist es denkbar, dass die Konsumenten andere Fischprodukte kaufen und auf Importe ausweichen.

Zukünftig ist davon auszugehen, dass auch der Bau weiterer Windparks Einfluss auf die Intensität der Befischung haben wird. Die Nutzungskonkurrenz liegt darin begründet, dass sämtliche aktiven fischereilichen Aktivitäten innerhalb der Windparks einschließlich einer Sicherheits-Pufferzone von 500 m um die Anlagen verboten sind, was natürlich mit dem Verlust von Fanggründen einhergeht. Wurden die Auswirkungen der Windparks auf die Fischerei bislang durchweg als vernachlässigbar eingestuft, liegen mittlerweile auch andere Einschätzungen vor, die kumulative Effekte von Windparks berücksichtigen. Negative Auswirkungen ergeben sich dann, wenn zum Beispiel die Fischerei auf wenige Flächen konzentriert werden muss, da ein Großteil der ehemaligen Fangplätze als Windpark-Areale gesperrt sind.⁵⁸⁸

⁵⁸³ Experteninterview vTI 02.02.2011.

⁵⁸⁴ Experteninterview MU SH 11.01.2011; Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁵⁸⁵ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁸⁶ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁸⁷ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁸⁸ Berkenhagen, J. et al. (2010), S. 23-26.

Neben der Überfischung und dem Klimawandel können beispielsweise aber auch Flussverbauungen als ein anthropogener Einflussfaktor auf Fischbestände wirken. Sie gelten als Grund, der zum Aussterben des Störs führte.⁵⁸⁹

Als negative Aspekte der Fischerei wird jedoch nicht nur die Überfischung, sondern auch die Beschädigung/Zerstörung von Bodenhabitaten genannt, die durch einige Fangmethoden verursacht werden können⁵⁹⁰ und sich mit einem Abschwemmen von Land⁵⁹¹ sowie Sedimentänderungen und Trübungsfahnen verbinden. Das damit einhergehende Belastungspotenzial wird als relevant bis sehr relevant eingestuft.⁵⁹²

In der deutschen AWZ der Ostsee werden zum Fang von bodenlebenden Fischarten u. a. Grundschleppnetze, Stellnetze, Reusen und Langleinen eingesetzt. Pelagische Fische werden mit pelagischen Stellnetzen oder Treibnetzen gefangen.⁵⁹³

Gleichsam ist der Zusammenhang von Fischerei und Schädigung von Bodenhabitaten nicht zwangsläufig – letztendlich hängt es von dem Habitat ab, in dem gefischt wird. In der Ostsee werden Grundschleppnetze in vielen Gebieten mit sensiblen Habitaten nicht eingesetzt.⁵⁹⁴ Somit hängt das Belastungspotenzial einer Fangmethode auf das Ökosystem letztendlich auch immer von dem Kontext ab, in dem sie eingesetzt wird.⁵⁹⁵ Kommt es jedoch zu einer Schädigung/Zerstörung des Meeresbodens, so wirkt sich dies auch auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei negativ aus.

Stellnetze in der Ostsee sind insofern problematisch, da sich mit ihnen ein Vogel- sowie Meeressäugerbeifang verbindet.⁵⁹⁶ Im Rahmen der Treibnetzfisherei können verloren gegangene Netze ebenfalls zu einem ungeplanten Fang verschiedener Meerestiere, die sich hierin verfangen, führen. Fundierte Daten, die über das Ausmaß des Beifangs informieren, existieren jedoch nicht.⁵⁹⁷

Die selektive Entnahme durch die Fischerei und der damit verbundene Beifang führen auch zur Beeinflussung der Nahrungsketten. Durch Discard (Rückwurf bzw. nicht-genutzter Beifang), von dem insbesondere Vögel, Aasfresser und Räuber profitieren, wird das Nahrungsangebot erhöht und das Dominanzspektrum der Arten verändert.⁵⁹⁸ Allgemein wird die Artenvielfalt dezimiert und biologische und abiotische Bedingungen geändert.

In Deutschland ist Marikultur – im Gegensatz zu Skandinavien – kaum von Bedeutung und demnach vernachlässigbar. In deutschen Hoheitsgewässern werden hauptsächlich Miesmuscheln auf Kulturf Flächen verbracht. Diese werden aber nicht gefüttert und auch nicht mit Medikamenten behandelt,

⁵⁸⁹ Experteninterview vTI 02.02.2011.

⁵⁹⁰ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁵⁹¹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁵⁹² Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁵⁹³ BSH (2009c).

⁵⁹⁴ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁹⁵ Döring, R. et al. (2006), S. 130ff.

⁵⁹⁶ Döring, R. et al. (2006), S. 257.

⁵⁹⁷ Schriftliche Mitteilung des vTI (Institut für Seefischerei, Hamburg) vom 18.02.2011.

⁵⁹⁸ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

sondern später ausschließlich abgeerntet. Darüber hinaus gibt es in der deutschen Ostsee bspw. einige Versuchsfelder (s. Kabeljau) in Mecklenburg Vorpommern und eine Meerforellen-Zucht in der Kieler Förde.⁵⁹⁹

Dem Zugewinn an Arbeitsplätzen, der mit einer möglichen Ausweitung der Marikultur einhergehen könnte, stehen ökologische Auswirkungen gegenüber: Aus den Marikulturanlagen können in Abhängigkeit von der aufgezogenen Art größere Nährstoffmengen freigesetzt werden, da nicht alle in Fischkulturen verfütterten Nährstoffe in Biomasse umgesetzt werden. Neben den löslichen Ausscheidungsprodukten der Zucht können Feststoffe in der Wassersäule verteilt werden und in der Nähe der Käfiganlagen zu einer ständigen Erhöhung der Nährstoffkonzentrationen führen. Da Mikroalgen das Nährstoffangebot nicht rechtzeitig umsetzen können, könnten sich daher ausgeschiedene Feststoffe und nicht gefressene Futterpellets unter den Käfigen ansammeln, wodurch lokale Eutrophierungseffekte möglich sind. Durch den mikrobiellen Abbau der Substanzen besteht die Gefahr von Sauerstoffmangelsituationen. Darüber hinaus erfordert eine Intensivhaltung von Fischen in Marikulturen den Einsatz von Medikamenten zur Vorbeugung und Behandlung von Krankheiten, für die Massenkulturen besonders anfällig sind. Außer veterinärmedizinischen Substanzen werden auch Desinfektions- und Antifoulingmittel bei der Marikultur eingesetzt. Die in das System eingebrachten Stoffe können zu Schadstoffbelastungen des Wassers führen.⁶⁰⁰

Häufig sind die in der Marikultur gezüchteten Arten keine einheimischen Arten. Wenn solche Kulturorganismen entkommen, besteht die Gefahr, dass diese sich ausbreiten. Ein Beispiel hierfür ist die durch Marikultur in deutschen Gewässern eingeführte Pazifische Auster. Zeitweilig überwuchs die Pazifische Auster Miesmuschelbänke - mittlerweile ändert sich diese Situation jedoch wieder. Die harten und scharfkantigen Schalen der Austern führten dazu, dass in ihrem Verbreitungsgebiet nicht mehr gefischt werden konnte.⁶⁰¹

Aber auch das Entkommen von heimischen Arten aus Zuchtanlagen kann unter Umständen die Umgebung gefährden. Zudem können Parasiten aus Marikulturanlagen in die Meeresumwelt gelangen.⁶⁰²

Die Fischerei kann gesellschaftlich auch aus der Perspektive des Tourismus betrachtet werden. Es lässt sich beobachten, dass Touristen eher den Anblick vieler kleiner Fischerboote in den Häfen wertschätzen als den von großen Fangflotten. Bei der touristischen Vermarktung einer Region kann dieser Zusammenhang relevant werden.⁶⁰³

Gemeinsame Fischereipolitik (GFP)

Verordnung (EG) 2371/2002 des Rates vom 20.12.2002

über die Erhaltung und nachhaltige Nutzung der Fischereiressourcen

⁵⁹⁹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁶⁰⁰ BSH (2009b), S. 254f.

⁶⁰¹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶⁰² BSH (2009b), S. 255.

⁶⁰³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

Fischerei	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Einsatz Fanggeräte Grundschieppnetze Stellnetze	Veränderung Meeresboden	Sediments-/Trübungsfahnen; Schädigung Bodenfauna -> Verschiebung der Arten mit Veränderung der Nahrungsnetze bis in die AWZ	die Beeinträchtigung von Bodenhabitaten kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	hohe Beifangproblematik (auch Vögel und Meeressäuger)	Habitatbeeinträchtigungen; hoher Verlust	
Fischen (Küsten-/Hochseefischerei)	Überfischung	Beeinträchtigung und Veränderung des Fischbestandes/-arten (inkl. Altersstruktur); zurückgehender Fischbestand ; veränderte Nahrungsketten	Problematik nicht nachhaltiger Fischerei kann Auswirkungen auf Preise und Verfügbarkeit von Fisch als Nahrungsmittel haben (Produktionsketten); Bedrohung für Fischereibetriebe
	Beifang	Beeinträchtigung nicht genutzter Fischarten, Vögel und Meeressäuger/ Dezimierung der Artenvielfalt Änderung der abiotischen und biologischen Bedingungen	
	Schadstoffemissionen Schiffe	s. Schifffahrt	
Discard (Rückwurf) von Fischarten	Selektive Entnahme	Beeinträchtigung von Fischarten und ganzer Nahrungsnetze (-ketten) ; fördert Vögel, Aasfresser und Räuber; erhöhtes Nahrungsangebot; Dominanzspektrum der Arten verändert sich ; Discard in der Ostsee insgesamt allerdings geringer als in der Nordsee	
Marikultur Fütterung nicht (bzw. weniger) relevant für Deutschland; es gibt Miesmuschellangleinen (Kulturen), die aber nicht gefüttert werden	Nähr- und Schadstoffeinträge - Verschlechterung der Wasserqualität; Einträge in die Ostsee hauptsächlich durch Skandinavien ; Eintrag/Erhöhung von Biomasse durch Kulturen selbst		Mögliche Arbeitsplätze durch Marikultur, aber auch Verschlechterung der Meeresumwelt
Einbringung Fremdarten		Stör- und Scheuchwirkungen; Verdrängung einheimischer Arten	Auswirkungen auf Fischerei
Quelle: BMU 2008, BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 36: Gesellschaftliche Aspekte der Fischerei

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.1.4 Tourismus

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Der Tourismus stellt eines der wichtigsten wirtschaftlichen Standbeine in den Küstenregionen dar. Von den Umsätzen im maritimen Tourismus wird ein Teil direkt zu Löhnen oder Gehältern. Die direkten touristischen Ausgaben der ersten Umsatzstufe implizieren weitere Ausgaben für den Einkauf von Waren und Dienstleistungen, welche als Vorleistungen zur Erstellung touristischer Produkte benötigt werden. Auf diese Weise werden Einkommen auf der zweiten Umsatzstufe, beispielsweise im Handel, im Baugewerbe, bei Werbeagenturen und Finanzdienstleistern erzeugt. Eine Vielzahl von Betrieben aus den unterschiedlichsten Branchen profitiert somit vom Tourismus, wobei die Einnahmen, die explizit aus dem Tourismus stammen, häufig nicht gefiltert werden können. Die Küstenregionen sehen sich zudem einer zunehmenden Konkurrenz durch in- und ausländische Tourismusdestinationen ausgesetzt. In den letzten Jahren konnten an der deutschen Ostsee generell Zuwächse bei den Gästeankünften und – Übernachtungen verbucht werden⁶⁰⁴.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Beschäftigung in der Tourismusbranche

Die Anzahl und regionale Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im maritimen Tourismus in den Landkreisen entlang der Ostseeküste ist in Abbildung 11 dargestellt (vgl. Kap. 2.2.1.4). Der maritime Tourismus wird in der offiziellen Statistik nicht ausgewiesen. Stellvertretend werden die Wirtschaftszweige Beherbergung (WZ 55) und Gastronomie (WZ 56) der WZ 2008 herangezogen. Insgesamt waren im Jahr 2010 im deutschen Ostseeraum rund 40.656 Arbeitnehmer in den Bereichen Beherbergung und Gastronomie sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Bei der Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvB) sind regionale Unterschiede erkennbar. So stellen die Landkreise Rügen und Ostvorpommern in Mecklenburg-Vorpommern mit 5.872 bzw. 4.623 sowie der Landkreis Ostholstein in Schleswig-Holstein mit 5.119 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten regionale Schwerpunkte im maritimen Tourismus dar. Hinzu kommt die kreisfreie Stadt Rostock mit 3.537 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten⁶⁰⁵.

Gästeübernachtungen

Die Übernachtungszahlen im deutschen Ostseeraum weisen im letzten Jahrzehnt eine positive Entwicklung auf. Nachdem sie zwischen 2003 und 2005 leicht gesunken waren, ist seither wieder ein stetiger Anstieg bis auf 31,8 Mio. Übernachtungen im Jahr 2009 zu beobachten (vgl. Tabelle 38), was eine Steigerung von knapp 23 % gegenüber dem Jahr 2000 bedeutet. Im Gegensatz zur stagnierenden Entwicklung an der Nordsee konnte der Ostseeraum seinen Anteil an den gesamten Übernachtungen

⁶⁰⁴ Vgl. DWIF (2011); TASH (2011).

⁶⁰⁵ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2010).

tungen im Nord- und Ostseeraum in diesem Zeitraum von 54 % auf 60 % steigern. Die Übernachtungszahlen beziehen sich auf den vom Bundesamt für Statistik ausgewiesenen Übernachtungen in Einrichtungen ab 9 Betten in den Ostseeanrainerkreisen ohne Campingplätze.

Übernachtungen in privaten Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten, im Touristiking und Verwandten- und Bekanntenbesuche werden in der offiziellen Statistik grundsätzlich nicht ausgewiesen. Sie stellen jedoch einen bedeutenden Anteil der Gästeübernachtungen insgesamt dar und sind somit ein wichtiger ökonomischer Faktor für den maritimen Tourismus im Ostseeraum. Die Gesamtzahl der touristischen Übernachtungen im deutschen Ostseeraum ist daher deutlich höher als aus der Statistik des Bundes hervorgeht.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ostseeraum	24,6	25,6	26,5	27,2	26,1	25,4	26,3	27,8	28,5	31,8
Nord- und Ostseeraum zusammen	45,3	46,5	46,8	47,4	45,8	44,3	46,0	48,2	49,3	52,9

Tabelle 37: Entwicklung der Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ≥ 9 Betten (in Mio.)

(Quelle: Eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt (2010c))

Für eine Gesamtdarstellung der Übernachtungen im Ostseeraum wird nachfolgend ergänzend auf Daten des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern und der Tourismusverbände sowie auf den Sparkassen-Tourismusbarometer Jahresbericht 2010 für Schleswig-Holstein zurückgegriffen. Diesen liegen Spezialauswertungen der statistischen Landesämter zugrunde. Aufgrund einer kleinräumigeren Abgrenzung des Ostseeraumes auf Gemeindeebene sind die dort ausgewiesenen Übernachtungszahlen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten etwas geringer als bei der zuvor erfolgten Darstellung auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte. Auf dieser Basis wurden aggregierte Daten für die Teilregionen schleswig-holsteinischer Ostseeraum, Vorpommern, Rügen/Hiddensee und mecklenburgische Ostseeküste ausgewiesen, welche im Folgenden verwendet werden. Die leichte Diskrepanz der Daten wird als unproblematisch angesehen, da daraus eher eine moderate als eine zu hohe Einschätzung der Übernachtungszahlen im maritimen Tourismus resultiert⁶⁰⁶.

Für die Abschätzung der Übernachtungszahlen in Beherbergungseinrichtungen unter 9 Betten im schleswig-holsteinischen und mecklenburg-vorpommerischen Ostseeraum wird angenommen, dass der Anteil der Teilregionen an den Übernachtungen insgesamt des jeweiligen Bundeslandes in diesem Segment auch den Anteilen an den Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten entspricht. Da für Mecklenburg-Vorpommern keine Angaben über die Gesamtzahl der Übernachtungen in diesem Segment vorliegen, werden diese auf Basis des Bruttoumsatzes und der Tagesausgaben pro Kopf (s.u.) in diesem Segment näherungsweise berechnet. Die Daten beziehen sich dabei auf

⁶⁰⁶ Desaggregierte Daten auf Ebene der Gemeinden stehen aus Geheimhaltungsgründen nicht zur Verfügung.

das Jahr 2008. Der Anteil der Übernachtungen in Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten an den gesamten Übernachtungen im Ostseeraum liegt mit 9,2 Mio. Übernachtungen somit bei knapp 16 %. Der Bereich Touristikingcamping ist in den hier verwendeten Daten des Statistischen Bundesamtes nicht integriert und wird daher separat betrachtet. Dieses Segment macht mit rund 5 Mio. Übernachtungen einen Anteil von gut 8 % der Übernachtungen im Ostseeraum aus (vgl. Tabelle 39).

Zur Berechnung der Übernachtungen im Segment der Verwandten- und Bekanntenbesuche wird auf Daten einer vom DWIF im Rahmen des Tourismusbarometer-Jahresberichts 2010 durchgeführten repräsentativen Befragung niedersächsischer Haushalte im Jahr 2010 zurückgegriffen. Für die niedersächsische Nordseeküste und Bremerhaven ergibt sich eine Relation des privaten Besucherverkehrs zu Übernachtungen in gewerblichen Betrieben ab 9 Betten von 0,7. Auf eine Übernachtung in gewerblichen Betrieben entfallen somit 0,7 zusätzliche Übernachtungen bei Verwandten und Bekannten. Für die Ostfriesischen Inseln liegt der Faktor bei 0,02. Zur Einschätzung der Übernachtungen im privaten Besucherverkehr im Ostseeraum wird angenommen, dass die Relation zwischen Übernachtungen im privaten Besucherverkehr und den gewerblichen Betrieben ab 9 Betten an der schleswig-holsteinischen und mecklenburg-vorpommerischen Ostseeküste den Relationen an der niedersächsischen Nordseeküste entspricht. Für Rügen/Hiddensee wird ein Faktor von 0,02 wie für die Ostfriesischen Inseln angenommen. Daraus ergeben sich für den deutschen Ostseeraum 15,9 Mio. Übernachtungen im privaten Besucherverkehr im Jahr 2009 (vgl. Tabelle 39).

Reisegebiet	Beherbergungsbetriebe ≥ 9 Betten	Beherbergungsbetriebe < 9 Betten ⁶⁰⁷	Touristikingcamping	Verwandten- und Bekanntenbesuche	Übernachtungen gesamt
Ostseeraum	28,0	9,2	5,0	15,9	58,1
Nord- und Ostseeraum zusammen	47,2	19,0	7,3	25,8	99,3

Tabelle 38: Gästeübernachtungen insgesamt 2009 (in Mio.)

(Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2010); Sparkassen- und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010); Sparkassenverband Niedersachsen (2010); TASH / TVSH (2010))

Umsätze

Der Tourismus spielt als Wirtschaftsfaktor im deutschen Ostseeraum eine wichtige Rolle, die durch die positive Entwicklung der Übernachtungszahlen während des letzten Jahrzehnts noch unterstrichen wird. Durch die Umsätze, die aus den Ausgaben der Touristen resultieren, werden Einkommen

⁶⁰⁷ Die Angaben für den mecklenburg-vorpommerischen Ostseeraum beziehen sich auf das Jahr 2008.

und Beschäftigung für die Bevölkerung generiert. Die direkten touristischen Ausgaben der ersten Umsatzstufe führen weiterhin zu Ausgaben für Vorleistungen zur Erstellung touristischer Produkte, z.B. im Handel, im Baugewerbe, bei Werbeagenturen und Finanzdienstleistern. Auf diese Weise werden Einkommen auf der zweiten Umsatzstufe erzeugt. Somit profitiert eine Vielzahl von Betrieben aus den unterschiedlichen Branchen vom Tourismus.

Zur Berechnung des Bruttoumsatzes auf Basis der touristischen Tagesausgaben wird auf Schätzungen des Instituts für Management und Tourismus (IMT) für Schleswig-Holstein im Jahr 2009 zurückgegriffen. Dabei wird angenommen, dass das Ausgabeverhalten der Touristen innerhalb der einzelnen betrachteten touristischen Segmente in Schleswig-Holstein mit den Tagesausgaben in Mecklenburg-Vorpommern übereinstimmt. Laut IMT geben Touristen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben ab 9 Betten mit knapp 100 Euro täglich den größten Betrag aus, gefolgt von den privaten Beherbergungsbetrieben unter 9 Betten mit rund 70 Euro und dem Tourismuscamping mit ca. 47 Euro pro Tag. Mit rund 22 Euro geben die Verwandten- und Bekanntenbesucher den geringsten Betrag aus. Gemäß der in Tabelle 22 dargestellten Übernachtungszahlen in den einzelnen Segmenten ergibt sich für den Ostseeraum aus dem Übernachtungstourismus ein Bruttoumsatz von rund 4 Mrd. Euro für das Jahr 2009 (vgl. Tabelle 40).

	Übernachtungen (in Mio.)	Bruttoumsatz (in Mio. €)
Gewerbliche Beherbergungsbetriebe ab 9 Betten	28,0	2.792,4
Private Beherbergungsbetriebe unter 9 Betten	9,2 ⁶⁰⁸	650,4
Touristikcamping	5,0	243,8
Verwandten- und Bekanntenbesuche	15,9	350,8
Gesamt	58,1	4.037,4

Tabelle 39: Umsätze im Übernachtungstourismus im deutschen Ostseeraum 2009

(Quelle: Eigene Darstellung und Berechnungen nach: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2010); Sparkassen- und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010); TASH / TVSH 2010))

Zu den Umsätzen aus dem Übernachtungstourismus im deutschen Ostseeraum sind zudem die Umsätze hinzuzuzählen, die durch den Tagestourismus generiert werden. Dabei werden im Folgenden nur die Ausgaben der Tagesreisen von Inländern betrachtet⁶⁰⁹. Zur Abschätzung der Bruttoumsätze aus Tagesreisen im Ostseeraum wird auf Schätzungen des Instituts für Management und Tourismus (IMT) für Schleswig-Holstein im Jahr 2009 und des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus

⁶⁰⁸ Die Angaben für den mecklenburg-vorpommerschen Ostseeraum beziehen sich auf das Jahr 2008.

⁶⁰⁹ Ausländische Tagestouristen werden statistisch nicht erfasst.

Mecklenburg-Vorpommern für das Jahr 2008 zurückgegriffen. Demnach geben Tagestouristen im schleswig-holsteinischen sowie im mecklenburg-vorpommerischen Ostseeraum rund 25 Euro pro Kopf aus. Um den aus dem Tagestourismus im mecklenburg-vorpommerischen Ostseeraum resultierenden Bruttoumsatz darzustellen, werden die Anteile der Teilregionen Rügen/Hiddensee, Vorpommern und mecklenburgische Ostseeküste am gesamten Bundesland berechnet. Der Tagestourismus an der mecklenburgischen Ostseeküste spielt mit 41 % am touristischen Umsatz der Region eine überdurchschnittliche Rolle. Für die mecklenburg-vorpommerische Ostseeküste ergibt sich somit ein Aufkommen von etwa 60 Mio. Tagesreisen im Jahr 2008 und ein daraus resultierender Bruttoumsatz von rund 1,5 Mrd. Euro. Für Schleswig-Holstein wird vom IMT ein Aufkommen von 137 Mio. Tagestouristen für das Jahr 2009 angegeben. Um die daraus resultierenden Ausgaben im schleswig-holsteinischen Ostseeraum abzuschätzen, wird angenommen, dass der Anteil der Tagestouristen im Ostseeraum am gesamten Bundesland dem Anteil der Übernachtungen in gewerblichen Beherbergungsbetrieben am gesamten Bundesland entspricht. Demnach entfallen mit ca. 56 Mio. Tagestouristen rund 41 % auf den Ostseeraum. Dies entspricht einem Bruttoumsatz von rund 1,4 Mrd. Euro im Jahr 2009⁶¹⁰.

Entwicklungsperspektiven

Die Entwicklung des Tourismus im deutschen Ostseeraum hat sich in den letzten Jahren durchaus positiv dargestellt. So konnte vor allem der Küstenraum Zuwächse bei den Gästeankünften und Gästeeübernachtungen verbuchen. Die zukünftige Entwicklung ist abhängig von der touristischen Positionierung und Attraktivität der jeweiligen Region, wobei die Bereitstellung regionsspezifischer Angebote sowie der Zustand der Meeresumwelt eine wichtige Rolle spielen⁶¹¹.

Gesellschaftliche Aspekte

In Deutschland werden vor allem die Küsten- und Meeresregionen der Nord- und Ostsee touristisch intensiv genutzt. Zu den Nutzungsbereichen des Tourismus gehören die Erschließung von Flachküsten inkl. Infrastruktur, der Ausbau von Strandbereichen, die Nutzung der Strände und des Wassers durch Badeurlauber⁶¹² und der Schiffstourismus durch Kreuzfahrtschiffe und den Sportboot-/ Angel- und Ausflugsschiffsverkehr.

Die meisten der Einflüsse auf die Umwelt, die mit dem Tourismus einhergehen, entstehen durch den Ausbau von Infrastruktur (Unterkünfte, Yachthäfen, Beförderung, Abfall, Wasseraufbereitung etc.), durch Freizeitaktivitäten (Wassersport, Frequentierung der Küstenbereiche wie Dünen, Strände, Watt etc.) und durch die lokale Konzentration der Touristen mit der damit einhergehenden steigenden Nachfrage nach verschiedenen Ressourcen (Wasser, Nahrung, Energie etc.)⁶¹³.

⁶¹⁰ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (2010); TASH/TVSH (2010).

⁶¹¹ Vgl. DWIF (2011); TASH (2011).

⁶¹² BMU (2008), S. 41.

⁶¹³ OSPAR Commission (2008), S. 8.

Die Erschließung von Flachküsten mit der Umwandlung von Land zu künstlichen Flächen (Errichtung von Unterkünften, Dienstleistungen und Freizeit an der unmittelbaren Küstenlinie) sowie damit einhergehende Maßnahmen zum Küstenschutz und der Anlage von Häfen ist u.U. eng verknüpft mit einem Küstenerosionsprozess, der die Stabilität der betreffenden Küstenregion und die Küstennachhaltigkeit wesentlich beeinträchtigen kann.⁶¹⁴

Durch die zeitweilig ansteigende Personenzahl (Stichwort „Bettenburgen“), insbesondere während der Sommermonate, kann es auch zu Schwierigkeiten bei der Abwasserentsorgung kommen, wobei dieses Problem für den Tourismusbereich in Deutschland eher nicht relevant ist⁶¹⁵.

Die touristische Übernutzung sowohl von Stränden als auch des Meeres kann zu Beeinträchtigungen oder gar Verlusten von Habitaten führen. Insbesondere sensible Gebiete mit hochwertigen Ökosystemen wie Feuchtgebiete, Watt, Strände und Dünen werden durch eine intensive Nutzung geschädigt. Ein Beispiel dafür sind u.a. Sandabträge durch Campingplätze in Dünenbereichen.⁶¹⁶ Zu einer Zerstörung der Deichbiotope durch den Abtrag von Dünen kann es auch kommen, wenn diese von den Urlaubern illegal genutzt werden, wenngleich die Auswirkungen aufgrund des Ausmaßes als gering einzuschätzen sind.⁶¹⁷ Weitere Auswirkungen einer Übernutzung der Strände kann in der Zunahme von Mülleinträgen bestehen (sowohl strandseitig als auch im Meer), was zu Strangulierungen oder zur Aufnahme des Mülls durch Meerestiere mit einer Anreicherung von Schadstoffen in den marinen Nahrungsketten führen kann. Negative gesellschaftliche Auswirkungen sind außerdem in den z.T. hohen Reinigungs- und Entsorgungskosten zu sehen. In touristischen Gebieten erfolgt häufig eine täglich Säuberung der Strände – meist mit Hilfe von Baggern.⁶¹⁸

Auch Freizeitaktivitäten wie Sportbootfahren, Hochseeangeln und Tauchen können Meeresökosysteme signifikant verändern. In einigen Küstengebieten gehören die Schifffahrt und das Sportbootfahren zu einer lang bestehenden Tradition. Sportbootfahren ist relativ weit verbreitet und das kontinuierliche Wachstum dieses Meerestourismus hat die negativen ökologischen Effekte, die auch mit den Auswirkungen der Schifffahrt einhergehen (s. Kapitel Schifffahrt). Hierzu zählen die Freisetzung von Kohlenwasserstoff und anderen Substanzen, Öl-, Lärm-, Abwasser- (hier insbesondere von Kreuzfahrtschiffen) und Mülleinträge, das Einschleppen nicht einheimischer Arten sowie die Reduzierung von Fischbeständen⁶¹⁹. Die gesellschaftlichen Aspekte der negativen ökologischen Auswirkungen des touristischen Schiffsverkehrs korrespondieren mit denen der Schifffahrt, wie z.B. die Entstehung von Kosten aufgrund des Erneuerungsbedarfs verschiedener Materialien (bspw. in Häfen) hervorgerufen durch das Einschleppen fremder Arten.⁶²⁰ Trotz des deutlich geringeren Gesamtausmaßes im Vergleich zum übrigen Schifffahrtsbereich ist der Kreuzfahrtschiffsektor stark wachsend, was bereits zu einer bedeutenden Zunahme an Zielhäfen und Kreuzfahrtindustriestandorten geführt hat. Auch zu-

⁶¹⁴ OSPAR Commission (2008), S. 11.

⁶¹⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶¹⁶ OSPAR Commission (2008), S. 15.

⁶¹⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶¹⁸ BMU (2008); Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶¹⁹ OSPAR Commission (2008), S. 16f.

⁶²⁰ Experteninterview UBA 16.12.2010.

künftig wird ein starkes Wachstum in diesem Bereich erwartet. Viele der großen Kreuzfahrtschiffe, die auch „schwimmende Städte“ genannt werden, sind außerdem Quellen von Luftemissionen und verursachen z.T. noch eine höhere Pro-Kopf-Verschmutzung als eine Stadt an Land mit gleicher Bevölkerungszahl.⁶²¹ Ein Abwasserproblem besteht bei den großen Passagierschiffen dagegen nur bei denen, die noch keine Wasseraufbereitungsanlage an Bord haben, so dass es von den Experten deshalb insgesamt als eher vernachlässigbar eingestuft wird⁶²².

Ebenso kann die Anlage von Häfen und Yachthäfen zusätzlich negative Auswirkungen wie Landverbrauch, Beeinträchtigung des umgebenden Flachwassers, Veränderung der Strömung, chemische Einträge oder Lärmemissionen verursachen. Yachthäfen wirken als Barriere für die Strömung im Küstenbereich und stauen das Sediment an, so dass es zu einer wesentlichen Abschwemmung kommen kann.⁶²³ Auch durch Sandvorspülungen, die z.T. zum Erhalt von touristisch genutzten Stränden durchgeführt werden, kann es zum Abschwemmen von Land (Erosion) und durch die Sedimententnahme zu ökologisch negativen Auswirkungen bzgl. Wasserqualität und Benthosgemeinschaften (s. Küstenschutz) kommen.⁶²⁴

Auf der anderen Seite kann der Tourismus positive Auswirkungen auf die Umwelt haben, insbesondere indem durch das Naturerlebnis ein Bewusstsein für den Wert der Meeresumwelt geschaffen wird oder direkt Finanzmittel zum Schutz der Küstengebiete eingenommen werden.⁶²⁵

Die Experten sind sich einig, dass das Belastungspotenzial des Tourismus auf die Meeresumwelt als eher gering einzustufen ist. Gleichzeitig ist der Tourismus (wie auch die Fischerei) auf eine saubere Meeresumwelt angewiesen. Im Küstenraum sind sowohl Touristen als auch Einheimische von der Qualität des Meerwassers abhängig, wie bspw. beim Verzehr von Fisch und Meeresfrüchten oder auch beim Schwimmen, was sich auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der Menschen vor Ort auswirkt⁶²⁶.

Aus diesem Grund kann man den Tourismus grundsätzlich als „natürlichen Freund“ des Naturschutzes bezeichnen, da ein guter Umweltzustand eine Voraussetzung für die Attraktivität von Urlaubsgebieten darstellt⁶²⁷. Dieser wirkt sich unmittelbar auf den Erholungswert aus. Außerdem ist der Tourismus ein bedeutender Wirtschaftssektor in den Küstenregionen⁶²⁸, der Arbeitsplätze bereitstellt und zur regionalen Entwicklung beiträgt, so dass er für viele Menschen in Deutschland positive gesellschaftliche Aspekte einschließt. Generell ist der Tourismus einer der ökonomischen Sektoren innerhalb der EU, die ein großes Potenzial haben, auch zukünftig Wachstum zu generieren⁶²⁹. Aller-

⁶²¹ OSPAR Commission (2008), S. 22.

⁶²² Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶²³ OSPAR Commission (2008), S. 17.

⁶²⁴ OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

⁶²⁵ OSPAR Commission (2008), S. 15.

⁶²⁶ BMU (2008), S. 41.

⁶²⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶²⁸ BMU (2008), S. 41.

⁶²⁹ OSPAR Commission (2008), S. 8.

dings sollte der Tourismus naturnah bzw. nachhaltig entwickelt werden. Eine unkontrollierte Entwicklung durch den Tourismus kann natürliche Ressourcen, Biodiversität und ökosystemare Funktionen bedrohen.⁶³⁰

Nationale und internationale Verordnungen und Regelungen mit Relevanz für den Tourismus

- 1 Europäische Charta für nachhaltigen Tourismus in Schutzgebieten (Implementierung 2003) – Schutz/Entwicklung des natürlichen und kulturellen Erbes, Förderung der positiven ökonomischen und sozialen Auswirkungen des Tourismus, Erhalt und Verbesserung der Lebensqualität der einheimischen Bevölkerung und Entwicklung marktgerechter touristischer Angebote
- 2 CBD-Guidelines für einen nachhaltigen Tourismus in sensiblen Gebieten (2004) (<http://www.cbd.int/doc/publications/tou-gdl-en.pdf>)
- 3 Revised OSPAR Guidelines for the Management of Dredged Material (Agreement 2004/08)
- 4 OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter – Monitoring of marine litter in the OSPAR region (publication 306/2007)
- 5 Natura 2000 in EU Habitats Directive (92/43/EEC)
- 6 Bathing Water Directive (76/160/EEC)
- 7 EG-Badegewässerrichtlinie (2006/7/EG)
- 8 Integrated Coastal Zone Management (ICZM) – Strategy for Europe (COM/2000/547) und Recommendation on ICZM (2002/413/EC)

Quelle: OSPAR – Commission (2008); BMU (2008)

⁶³⁰ OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Tourismus			der Tourismus ist als „natürlicher Freund“ des Naturschutzes zu bezeichnen, aber u.U. kommt es zu -> Beeinträchtigungen von Habitaten -> Abwasserproblemen -> positiven gesellschaftlichen Auswirkungen: -> Tourismus als bedeutender Wirtschaftsfaktor -> Arbeitsplätze -> Förderung der regionalen Entwicklung -> Erholungswert
Erschließung Flachküsten, Strände und Infrastruktur	Beeinträchtigung gefährdeter Lebensräume; Habitatverlust; Küstenerosion		
Nutzung Strand/Dünenbereich	Müllinträge Habitatbeeinträchtigung	Strangulierungen; Einnahme von Plastikpartikeln; Anreicherung von Schadstoffen in Nahrungsketten	-> z.T. hohe Reinigungs- und Entsorgungskosten
Kreuzfahrtschiffe/Sportboot-, Angel- und Ausflugschiffsverkehr; (Yacht-)Häfen	Einträge von Öl/Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments s. Schifffahrt/Fischerei, aber in geringerem Ausmaß	-> wahrscheinlich ein größeres Problem in Schleswig-Holstein (s. Jetski, Motorsport)
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Visuelle Störungen	Meidung oberflächennaher Wasserschichten und Scheuchwirkungen	
	Einschleppen von Fremdarten	Veränderungen in den Artengemeinschaften	-> bspw. Kosten wg. Erneuerungsbedarf von Materialien
	Unterwasserlärm -> Echolote führen zu hochfrequenten Lärmeinträgen	Vertreibungseffekte; Verhaltensänderungen	
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), BSH (2009b), BSH (2009c), Experteninterviews 2010/2011, OSPAR Commission 2008, OSPAR QSR 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 40: Gesellschaftliche Aspekte des Tourismus

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.2 Das Meer als Senke

3.2.2.1 Landwirtschaft, Industrie und Haushalte

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Der Zustand der Ostsee hat sich innerhalb des letzten Jahrhunderts gewandelt. Ursprünglich war die Ostsee ein oligotrophes, also nährstoffarmes Meer. Neben den natürlichen Prozessen wird der Stoffhaushalt jedoch stark durch menschliche Aktivitäten beeinflusst. Die zunehmende Industrialisierung hat dazu geführt, dass die Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in der Ostsee vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts deutlich angestiegen sind. Neben der Industrieproduktion und dem Verkehr hat sich im Verlauf des letzten Jahrhunderts auch die zunehmend intensive Landwirtschaft zu einer Hauptquelle der Einträge entwickelt. Aus diffusen Quellen sowie Punktquellen im Einzugsgebiet führen beispielsweise durch Pflanzenschutzmittel und Dünger verunreinigte Oberflächenwässer, durch Niederschläge aus landwirtschaftlich genutzten Böden ausgewaschene Stoffe sowie Abwässer aus Kläranlagen (s.u.) zu einem verstärkten Eintrag von Nährstoffen, Schwermetallen und naturfremden organischen Chemikalien in die Ostsee. Der Eintrag erfolgt über die Atmosphäre und die Flüsse. Viele der eingetragenen Elemente und Verbindungen werden in der marinen Umwelt nur langsam abgebaut. Sie haben somit ein hohes Potenzial zur Anreicherung in Meereslebewesen und können sich negativ auf deren Immunsystem, Reproduktionsfähigkeit und Stoffwechsel auswirken. Einen ostseespezifischen Faktor stellt dabei die Tatsache dar, dass der Wasseraustausch sehr langsam stattfindet und die Verweildauer von Schadstoffen daher wesentlich länger ist als in Gewässern mit einem dynamischem Wasseraustausch⁶³¹.

Neben den aus der chemischen Belastung des marinen Ökosystems resultierenden toxikologischen Aspekten kommt dem Nährstoffhaushalt des Meeres eine besondere Bedeutung zu (vgl. Kap. 2.2.2.1). So stellen Nitrat, Phosphat und Silikat wesentliche Komponenten des natürlichen Stoffhaushaltes im Meer dar, die für biologisches Wachstum notwendig sind. Die durch menschliche Aktivitäten verursachte übermäßige Anreicherung der Meeresgewässer mit Nährstoffen wird als Eutrophierung bezeichnet, die negative Auswirkungen auf marine Ökosysteme haben kann. Der wichtigste Effekt der Nährstoffzunahme ist die erhöhte planktische Primärproduktion. Abgestorbenes Plankton dient als Nahrung für Bodenorganismen und Bakterien, die bei der Umsetzung große Mengen an Sauerstoff verbrauchen. Dadurch können in der Tiefe Sauerstoffmangelsituationen hervorgerufen werden, die ein Absterben von Bodentieren sowie Fischlaich bewirken. Weiterhin können Verschiebungen im Artenspektrum die Folge sein. So treten beispielsweise oft toxische Algenblüten oder Schaumalgen auf, die an den Stränden Schaumteppiche hinterlassen. Für die Ostsee spielt dabei auch der begrenzte Wasseraustausch mit der Nordsee eine Rolle. An der Ostseeküste konnten Eutrophie-

⁶³¹ Vgl. BSH (2009c), S. 109f, S. 353.

rungeffekte bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts nachgewiesen werden, für die offene See fanden sich erste Anzeichen Anfang der 1960er Jahre.

Durch gezielte Umweltschutzmaßnahmen wie dem Verbot phosphathaltiger Waschmittel, der verbesserten Abwasserreinigung in Kläranlagen und der Reduktion mineralischer Düngemittel konnte in der ersten Hälfte der 1990er Jahre ein deutlicher Rückgang der Phosphatkonzentration vor allem in den Küstenbereichen der Ostsee beobachtet werden. Insgesamt wurden die Einträge in deutsche Oberflächengewässer im Jahr 2005 gegenüber 1985 von 81 auf 23 Kilotonnen um 71 % reduziert. Im Einzugsgebiet der Ostsee ist in diesem Zeitraum eine Reduzierung der Phosphoreinträge von rund 3,6 Kilotonnen auf 0,86 Kilotonnen erfolgt. Die Einträge werden dabei zu 63 % durch die Landwirtschaft verursacht. Bei der Konzentration von Stickstoffverbindungen hat sich die Abnahme jedoch nicht gleichermaßen entwickelt, was vor allem auf unzureichende Erfolge bei der Reduktion in der Landwirtschaft zurückzuführen ist. Zwar hat sich in Europa die Nutzung von Dünger auf Nitrat-Basis seit 1980 verringert, jedoch ist immer noch ein sehr hoher Eintrag von Stickstoff aus landwirtschaftlichen Quellen in die Flüsse zu verzeichnen. Zwischen 1985 und 2005 konnten die Stickstoffeinträge im Einzugsgebiet der Ostsee von 63 auf 31 Kilotonnen in etwa halbiert werden, wobei sich die Einträge aus diffusen (vor allem landwirtschaftlichen) Quellen nur um etwa 39 % verringerten. Mit 82 % der Gesamtstickstoffeinträge spielt die Landwirtschaft im Ostseeeinzugsgebiet die entscheidende Rolle. Zudem sind immer noch Phosphor- und Stickstoffverbindungen in den Sedimenten der Ostsee gespeichert, die als Folge des globalen Wandels wieder in das Wasser abgegeben werden könnten⁶³².

Im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms wurde eine Bewertung des ökologischen Zustands von 72 Küstenwasserkörpern in Nord- und Ostsee durchgeführt. Der Fokus liegt dabei nicht auf der AWZ, da vor allem in den Küstengewässern der Schadstoffeintrag am höchsten ist. Die Zustandsbewertung erfolgt anhand einer fünfstufigen Bewertungsskala. Lediglich ein Küstenwasserkörper in Nord- und Ostsee wurde dabei als gut eingestuft, wogegen sich der Rest in einem mäßigen bis schlechten Zustand befindet. Zwischen Nord- und Ostsee zeigen sich demnach Unterschiede im Grad der Schädigung. Die Wasserkörper der Ostsee wurden dabei im Vergleich mit der Nordsee schlechter bewertet (vgl. Kap. 2.2.2.1). In der Ostsee gelten 32 % der Wasserkörper als „mäßig“, 50 % als „unbefriedigend“ und 16 % wurde zudem ein „schlechter“ Zustand konstatiert (vgl. Abb. 27)⁶³³.

⁶³² Vgl. BSH (2009c), S. 354f; UBA (2011), S. 52ff; UBA (2010), S. 85f.

⁶³³ Vgl. BSH (2010b), S. 4ff.



Abbildung 27: Ökologische Zustandsbewertung der Wasserkörper in den Küsten- und Übergangsgewässern von Nord- und Ostsee

(Quelle: BSH (2010b), S. 7)

Zentrale ökonomische Kennzahlen zur Landwirtschaft

Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft

Bei der Betrachtung der Problematik der Eutrophierung durch den Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft ist die Größe des Einzugsgebiets der Ostsee zu beachten. Die Stoffe werden durch Niederschläge auch weit im Landesinneren aus dem Boden ausgewaschen und gelangen von dort über die großen Flüsse in die Ostsee. Somit sind die Nährstoffeinträge nicht nur auf die Landwirtschaft in Küstennähe beschränkt, sondern können ihre Quelle im gesamten Bundesgebiet haben⁶³⁴.

Von der Bundesregierung wird das Ziel verfolgt, die Stickstoffüberschüsse aus der Landwirtschaft stark zu reduzieren. Demnach sollten diese bis zum Jahr 2010 auf 80 kg pro Jahr und Hektar gesenkt werden. Nachdem bis 2007 eine Reduktion von 21 % gegenüber 1991 erreicht werden konnte, hat sich der Rückgang in der Folgezeit jedoch verlangsamt (vgl. Abb. 28). Die wichtigste Komponente der Stickstoffzufuhr bildete im Jahr 2007 mit 55 % der Düngereintrag. Eine Limitation des Stickstoffeinsatzes erfolgte mit der Düngeverordnung von 2007. Um den aus der Landwirtschaft resultierenden Nährstoffeintrag in die deutschen Meeresgewässer dauerhaft zu verringern, beabsichtigt die Bundes-

⁶³⁴ Vgl. Schmidt/Ahrendt (2006), S. 43.

regierung zudem eine entsprechende Gestaltung der Rahmenbedingungen zur Förderung des ökologischen Landbaus. Dieser verzichtet auf die Verwendung chemisch synthetischer Pflanzenschutzmittel und leichtlöslicher mineralischer Düngemittel und unterliegt dem Kontrollverfahren der EG-Rechtsvorschriften. Das Ziel ist es, den Anteil von ökologisch wirtschaftenden Betrieben landwirtschaftlich genutzter Fläche an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche in den nächsten Jahren auf 20 % zu steigern. Zwischen 1994 und 2008 konnte bereits ein Anstieg von 1,6 % auf 5,4 % erreicht werden (vgl. Abb. 29)⁶³⁵.

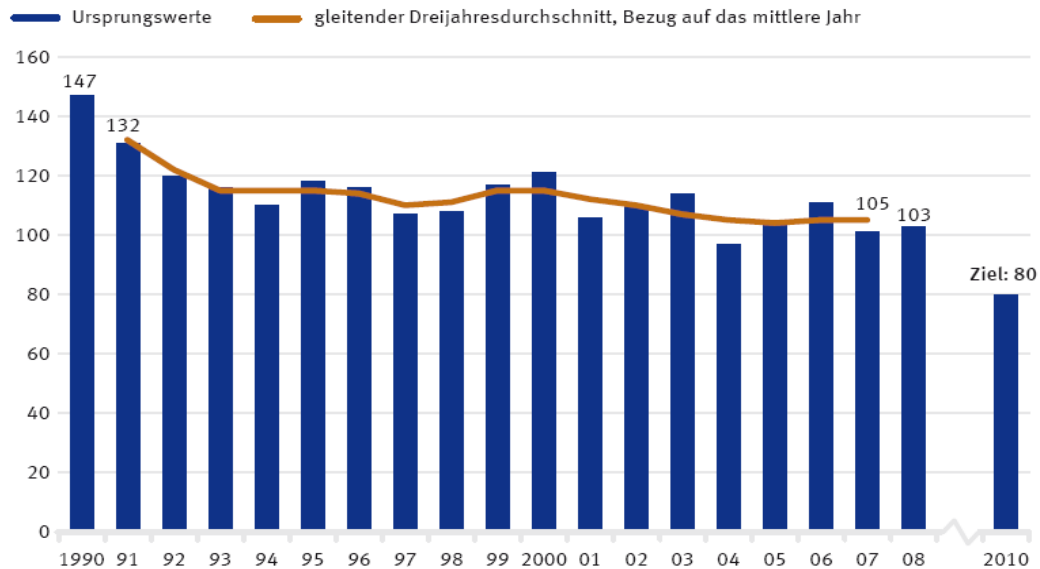


Abbildung 28: Stickstoffüberschüsse der Gesamtbilanz Deutschland
(in kg/ha landwirtschaftlich genutzter Fläche)
(Quelle: Statistisches Bundesamt (2010a), S. 38)

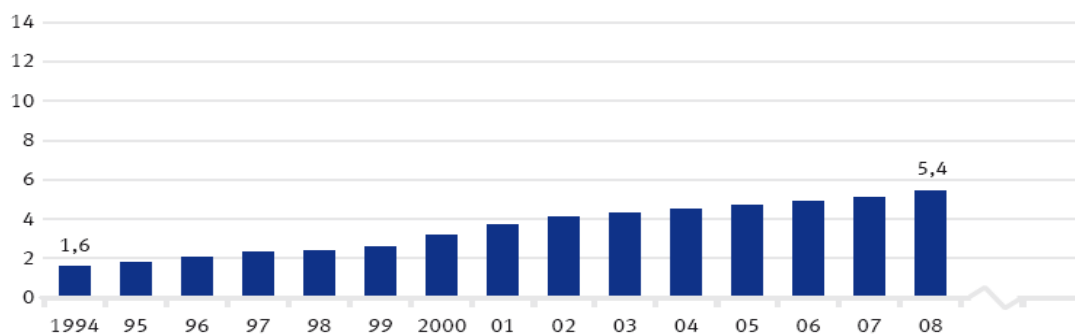


Abbildung 29: Anbaufläche des ökologischen Landbaus
(Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in %)
(Quelle: Statistisches Bundesamt (2010a), S. 40)

⁶³⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt (2010a), S. 38ff.

Betriebe und Beschäftigte in der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft hat als Hauptquelle des Nährstoffeintrags große Auswirkungen auf den ökologischen Zustand der Ostsee. Bezüglich der volkswirtschaftlichen Gesamtleistung Deutschlands spielt sie jedoch eine untergeordnete Rolle. Verglichen mit den anderen Wirtschaftssektoren ist der Anteil der Landwirtschaft und Fischerei am deutschen BIP mit 0,8 % im Jahr 2009 gering. Hier dominieren vor allem spezialisierte Dienstleistungen (Finanzierung, Vermietung und Unternehmensdienstleister) mit 31 %, weitere öffentliche und private Dienstleister mit 24 % wie auch das Produzierende Gewerbe (ohne Baugewerbe) mit etwa 22 %, gefolgt von Handel, Gastgewerbe und Verkehr mit rund 18 %. Mit ihrer Primärproduktion liefert die Landwirtschaft und Fischerei jedoch die Grundlage für die einheimische Nahrungsmittelindustrie, die nicht nur für die Sicherstellung der Versorgung der deutschen Bevölkerung wichtig ist, sondern sich zunehmend zu einem bedeutenden Exportsektor entwickelt. Im Jahr 2009 erzielte die deutsche Landwirtschaft einen Verkaufserlös von 32,7 Mrd. Euro, von denen 42 % in der pflanzlichen Produktion und 58 % in der Tierproduktion erzielt wurden. In der Landwirtschaft sind die Beschäftigungszahlen stark rückläufig. So waren im Jahr 2007 in Deutschland noch knapp 1,3 Mio. Arbeitskräfte in diesem Sektor beschäftigt, was einem Rückgang von rund 13 % gegenüber 1999 entspricht.

Im Jahr 2007 lag die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe bei 374.500, die rund 17 Mio. Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche bewirtschafteten. Gegenüber dem Jahr 1991 hatte die Anzahl der Betriebe somit um 42,8 % abgenommen, der Rückgang landwirtschaftlicher Flächen lag dagegen lediglich bei 0,5 %. Diese Veränderung geht mit einem Wandel der Betriebsgrößenstruktur einher. Der Strukturwandel wird von einer Verringerung der Zahl der Betriebe bei gleichzeitiger Vergrößerung der verbleibenden Betriebe begleitet. Über die Hälfte der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland wird von weniger als 10 % der Betriebe bewirtschaftet. Insgesamt wird in Deutschland über die Hälfte der Bodenfläche landwirtschaftlich genutzt⁶³⁶.

Entwicklungsperspektiven (Landwirtschaft)

Die Entwicklung der landwirtschaftlichen Tätigkeiten wird stark von der infolge des weltweiten Bevölkerungswachstums steigenden Nahrungsmittelnachfrage und von der Flächenkonkurrenz mit nachwachsenden Rohstoffen bestimmt. Es bleibt abzuwarten, ob die Europäische Agrarpolitik im Zuge der CAP-Reform Umweltbelange stärker betonen und damit den Intensivierungstendenzen (Stickstoffüberschüssen) entgegenwirken kann.

⁶³⁶ Vgl. Statistisches Bundesamt (2009a), S. 5ff; UBA (2011), S. 10ff, S. 22.

Zentrale ökonomische Kennzahlen zur Industrie

Schadstoffeinträge aus der Industrie

Neben der Landwirtschaft ist der industrielle Sektor durch die Einleitung von Abwässern an der Belastung der Meeresgewässer durch Schadstoffe beteiligt. Für die Einleitung aus industriellen und handwerklichen Betrieben bestehen bereits seit dem Jahr 1976 gesetzliche Auflagen hinsichtlich des Abwasseranfalls, der Abwasservermeidung und -behandlung, die bundesweit gültig sind und im Laufe der Jahre an den jeweiligen technischen Standard angepasst wurden. Für verschiedene Industriebranchen bestehen Vorgaben für das Einleiten von Abwässern, so dass bei der Behandlung und Vermeidung industriellen Abwassers in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht wurden. Auf diese Weise konnten im deutschen Ostsee-einzugsgebiet die Schwermetalleinträge in die Oberflächengewässer zwischen 1985 und 2005 entscheidend verringert werden, womit auch eine Reduktion der Einträge in die Ostsee einherging. Der Quecksilbereintrag lag im Jahr 2008 nur noch bei 10 % des Wertes von 1994. Stark erhöhte Schwermetallkonzentrationen werden jedoch vor allem in niederschlagsreichen Jahren und der daraus resultierenden erhöhten Abflussmengen gemessen. Durch Hochwasser werden zudem die in den Sedimenten gespeicherten Schadstoffe mobilisiert und können somit zusätzlich in die Ostsee gelangen. Die größte Menge behandelten Abwassers fällt in der chemischen Industrie an. Trotz der Fortschritte bei der Abwasserbehandlung ist eine vollständige Vermeidung der Kontamination bislang nicht möglich⁶³⁷.

Insgesamt wurden bundesweit 26.787 Mio. m³ Abwasser in die Gewässer eingeleitet. Davon waren ca. 92 % unbehandelt, 4 % ungenutzt und 4 % behandelt (1.078 Mio. m³). Bei dem unbehandelt eingeleiteten Abwasser handelte es sich zu 95 % um Kühlwasser, welches überwiegend aus dem Bereich Energie- und Wasserversorgung stammt. Der größte Anteil des behandelten Abwassers stammt aus dem Verarbeitenden Gewerbe (889 Mio. m³). Die Abwasserreinigung erfolgte bundesweit in 3.338 betriebseigenen Behandlungsanlagen. Im Jahr 2007 wurden in 3.023 betriebseigenen Anlagen des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes insgesamt ca. 0,92 Mrd. m³ Abwasser behandelt. Davon reinigten im Jahr 2007 66 % der Betriebe ihr Abwasser chemisch-physikalisch, 24 % biologisch und davon 8,6 % biologisch mit weiterführenden Verfahren. Eine ausschließlich mechanische Reinigung durchlief das Abwasser in 9,7 % der Betriebe⁶³⁸.

Beschäftigte im Sekundären Sektor

Im Produzierenden Gewerbe wird ein Anteil von 22 % am Bruttoinlandsprodukt erwirtschaftet. Es stellt somit einen wichtigen volkswirtschaftlichen Faktor dar. Die Abgrenzung des industriellen Sektors erfolgt auf der Grundlage von Wirtschaftsgruppen der Wirtschaftszweigsystematik 2008. Demnach gehören die Bereiche Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (B), Verarbeitendes Ge-

⁶³⁷ Vgl. BMU 2006; UBA (2010), S. 96f.

⁶³⁸ Statistisches Bundesamt (2009b).

werke (C), Energieversorgung (D), Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (E) sowie das Baugewerbe (F) zum industriellen Sektor. Schadstoffeinträge erfolgen vor allem durch große industrielle Zentren im Einzugsbereich der Ostsee. Dabei sind die großen Zentren wie Kiel, Lübeck und Rostock zu nennen. Im Jahr 2010 waren in der Hansestadt Lübeck 17.514 Personen im industriellen Sektor sozialversicherungspflichtig beschäftigt, gefolgt von Kiel mit 14.784 und der Hansestadt Rostock mit 10.791 SvB⁶³⁹.

Entwicklungsperspektiven (Industrie)

Das Wachstum der industriellen Branchen ist konjunkturabhängig und deshalb nicht prognostizierbar. Deshalb ist auf eine kontinuierliche Senkung der Schadstofffrachten z.B. durch die Weiterentwicklung des Standes der Technik bei der Abwasserreinigung zu achten.

Kommunale Abwässer

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Neben den Einträgen aus Landwirtschaft und Industrie ist die Einleitung ungeklärter kommunaler Abwässer eine Ursache für den Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer und die Ostsee. Dazu zählt einerseits das Abwasser aus Wohngebieten und den dazugehörigen Einrichtungen, welches vorwiegend menschlichen Ursprungs ist und aus Tätigkeiten in Haushaltungen resultiert (häusliches Abwasser), andererseits ein Gemisch welches aus häuslichem Abwasser und Abwasser aus Anlagen für industrielle oder gewerbliche Zwecke (industrielles Abwasser) und/oder Niederschlagswasser entspringt. Obwohl durch eine verbesserte Behandlung eine erhebliche Reduktion der Nährstoffeinträge erreicht werden konnte, gelten kommunale Abwässer aufgrund der Menge als zweitwichtigste Ursache des Eintrages. Zudem enthalten Klärschlämme aus kommunalen Klärwerken die Pflanzennährstoffe Stickstoff und Phosphor sowie organische Substanz und auch Schadstoffe. Klärschlämme werden teilweise als sog. Sekundärrohstoffdünger in der Landwirtschaft eingesetzt, und können somit wiederum zur Eutrophierung und zum Eintrag von Schadstoffen in die Oberflächengewässer und in die Ostsee beitragen⁶⁴⁰.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

In Deutschland sind ca. 96 % der Gesamtbevölkerung an die öffentliche Kanalisation angeschlossen⁶⁴¹ (in Schleswig-Holstein 95 %, Mecklenburg-Vorpommern 86 %). Die übrigen 4 % der Bevölkerung sind entweder an Kleinkläranlagen oder abflusslose Gruben angeschlossen. Von der an die öffentliche

⁶³⁹ Vgl. Bundesagentur für Arbeit (2011).

⁶⁴⁰ Vgl. Europäische Union (2004); UBA (2011), S. 24 und S. 52.

⁶⁴¹ Statistisches Bundesamt (2009c).

Kanalisation angeschlossenen Bevölkerung waren 2007 über 98 % an Abwasserbehandlungsanlagen angeschlossen. Insgesamt liegt damit der Anschlussgrad der Bevölkerung an Abwasserbehandlungsanlagen 2007 bei 95 %. Davon sind über 99 % an eine Behandlungsanlage mit biologischer Reinigungsstufe angeschlossen. Dazu kommen deutschlandweit noch etwa 4.000 Anlagen zwischen 50 und 2.000 Einwohnerwerte (EW), die aber nur mit etwa 3 % zur Abwasserfracht beitragen.

Darüber hinaus sind in der Tabelle 42 die kommunalen Kläranlagen nach Größenklassen im Einzugsgebiet der Ostsee dargestellt:

	Größenklasse (GK) 2 (2.001-5.000 Einwohnerwerte -EW)	GK 3 (5.001-10.000 EW)	GK 4 (10.001-100.000 EW)	GK 5 (> 100.000 EW)
Oder	13	6	20	2
Schlei/Trave	20	7	27	3
Warnow/Peene	20	17	26	3
Gesamt	53	30	73	8

Tabelle 41: Kommunale Kläranlagen im Einzugsgebiet der Ostsee

(Quelle: Schriftliche Mitteilung des UBA vom 30.05.2011)

Entwicklungsperspektiven

Nach vollständiger Umsetzung der Kommunalabwasserrichtlinie 91/271/EG in Deutschland ist zu prüfen, in welchen Bereichen noch Optimierungspotenzial für kosteneffiziente Maßnahmen zur Nähr- und Schadstoffreduzierung bei kommunalen Kläranlagen besteht.

Gesellschaftliche Aspekte

Auch menschliche Aktivitäten an Land, die sich mit den Bereichen Landwirtschaft, Industrie, Kommunen, Haushalten sowie Verkehr verbinden, haben z.T. große Einflüsse auf die Ökosysteme der Meere und ihre Umwelt.⁶⁴² Als Folge der Einträge von Nähr- (insbesondere von Stickstoff- und Phosphorverbindungen) und Schadstoffen (Schwermetalle, Benzol, Fluor etc.) in die Gewässer kommt es zu Anreicherungen in den Meeren, die die dortigen Ökosysteme in vielerlei Hinsicht beeinträchtigen. Die Stoffe gelangen vor allem über die Flüsse in die Nord- und Ostsee. Neben diesen Hauptpfaden⁶⁴³ werden auch einige Stoffe über den Luftweg mit noch größerer Reichweite transportiert. Während die Einträge in den Flüssen aus eingrenzbaaren Verschmutzungsquellen (s. Abwässer von Industriebetrieben und Kommunen) durch höhere technische Standards bei Abwasserbehandlungsanlagen (Rei-

⁶⁴² BMU (2008), S. 43.

⁶⁴³ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

nigungsstufen) und durch die Vermeidung einiger Schadstoffe in Produkten (z.B. phosphatfreie Waschmittel) reduziert wurden⁶⁴⁴, sind die Einträge aus diffusen Verschmutzungsquellen weiterhin sehr hoch. Zu diesen diffusen Quellen gehören insbesondere Düngemittel aus der Landwirtschaft und atmosphärische Stickstoffeinträge aus Verkehr und Landwirtschaft⁶⁴⁵.

Die Experten sind sich einig, dass vor allem die Landwirtschaft große Auswirkungen auf die Meeresumwelt hat und bzgl. des Belastungspotenzials als äußerst relevant einzustufen ist. Der übermäßige Eintrag von Nährstoffen führt u.a. zu einem Stickstoffüberschuss, der die Eutrophierung der Meere stark fördert. Als Folge dieser Überdüngungserscheinungen kann es zu einer Massenentwicklung einzelliger Planktonalgen kommen⁶⁴⁶. Allgemein ist es bei der Betrachtung der ökologischen Auswirkungen der Landwirtschaft wichtig, alle Haupteinzugsgebiete der Flüsse (WRRL) und nicht nur das Hinterland der Küstenabschnitte zu betrachten⁶⁴⁷. Gesellschaftliche Aspekte der stark vermehrten Algenproduktion sind unmittelbar mit dem Tourismus verknüpft. Algenteppiche (auch sogenannte schwarze Flecke) und Schaumberge auf der Wasseroberfläche und an Stränden sowie ein damit einhergehender Gestank beeinträchtigen die Erholung und den Tourismus negativ.⁶⁴⁸ Dies zeigt sich in Form ansteigender Buchungsstornierungen in den betreffenden Gebieten⁶⁴⁹. Da das Vorkommen von Algenteppichen und die damit verknüpften Badeverbote lokal und temporär begrenzt sind, zeigen die Erfahrungen der Experten aber auch, dass dies viele Menschen dennoch nicht langfristig vom Baden bzw. vom Reisen in die betreffenden Gebiete abhält, auch wenn Blaualgen bspw. sehr giftig sind⁶⁵⁰ und Toxine und Allergene bilden können, die u.a. Hautausschläge verursachen⁶⁵¹.

Denn eine weitere Folge der Eutrophierung ist das vermehrte Auftreten auch giftiger Algen und Bakterien.⁶⁵² Das Vorkommen von Bakterien in Verbindung mit einer steigenden Temperatur des Wassers hat zusätzlich negative Effekte auf den Tourismus durch eine potenzielle Erhöhung von Krankheitskeimen im Wasser. Das Wissen um diese Keime, insbesondere aufgrund der zunehmenden medialen Berichterstattung in diesem Bereich, können Ängste bei den Besuchern auslösen.⁶⁵³ Außerdem können die von Algen produzierten Gifte den Menschen über die Nahrungskette schädigen, bspw. durch den Konsum kontaminierter Schalentiere, bei denen sich die Gifte in besonderem Maße anreichern⁶⁵⁴.

Die Algenblüte hat ferner indirekte Auswirkungen, wie den Sauerstoffabbau innerhalb der Meere und die Reduzierung der Lichteinfalltiefe⁶⁵⁵. Sinken die Algen zum Meeresboden ab, entstehen hier

⁶⁴⁴ BMU (2008), S. 43.

⁶⁴⁵ Mewes, M. (2006), S. 1.

⁶⁴⁶ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

⁶⁴⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶⁴⁸ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶⁴⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁵⁰ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁵¹ BMU (2008), S. 42.

⁶⁵² OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27f; BMU (2008), S. 43.

⁶⁵³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁵⁴ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

⁶⁵⁵ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27.

Probleme durch sauerstoffarme Zonen. Die durch die Algenteppiche ausgelöste Reduzierung der Tiefe des Lichteinfalls hat z.B. Auswirkungen auf langlebige Seegrasarten⁶⁵⁶. Die ökologischen Effekte des Sauerstoffmangels im Bodenbereich sind durch das Absterben von Lebewesen wie Fische, Benthos und Wirbellose gekennzeichnet und lösen damit eine Veränderung der Artengemeinschaften aus.⁶⁵⁷ Zu einer Änderung der Artenzusammensetzung kann es auch durch das mit dem Planktonwachstum verbundene Nahrungsüberangebot kommen⁶⁵⁸. Die Eutrophierung ist nicht nur im Küstenbereich, sondern auch in der AWZ problematisch⁶⁵⁹ und hat direkte Auswirkungen auf die Fischerei. Algen können bspw. Fischernetze verstopfen⁶⁶⁰. Je größer die sauerstofffreien Zonen, desto geringer sind die Grundfischbestände (z.B. des Dorsches). Andererseits kann eine Eutrophierung durch lebende Algen auch positive Auswirkungen, z.B. auf den Hering haben. Die Veränderung der Artenzusammensetzung führt zwar zu einer Erhöhung der Heringsbestände, aber gleichzeitig zu einer deutlichen Abnahme der Dorschbestände, also dem deutlich teureren Fisch. Allgemein betreffen die gesellschaftlichen Effekte der Eutrophierung die Vermarktung von Fischen und die Option für Verbraucher, ob, wie viele und welche regional gefischte Arten angeboten und konsumiert werden können⁶⁶¹.

Als positiver gesellschaftlicher Effekt führt die Bodennutzung als Aufnahmemedium überschüssiger Düngung zu einer Kostenersparnis im Bereich der landwirtschaftlichen Nutzung⁶⁶². Der deutlich gestiegene Anbau von Monokulturen für Biogasanlagen führt zu Flächenkonkurrenzen. Hierfür werden insbesondere solche Flächen verwendet, die andernfalls als Brachen unbewirtschaftet bleiben würden (z.B. in der Wesermarsch).⁶⁶³ Unbewirtschaftete Flächen haben den Vorteil, dass sie als Aufnahmemedium für Schadstoffe und Düngemittel von benachbarten Kulturflächen dienen können. Werden die Flächen nicht gemäht, tragen entstehende krautartige Pflanzen und/oder Gehölze außerdem dazu bei, Nützlinge und damit Artenvielfalt zu fördern und, insbesondere als Pufferzone zu angrenzenden Gewässern, den Eintrag von Bodenmaterial, Nährstoffen und Pflanzenschutzmitteln in die Gewässer zu verringern⁶⁶⁴. Solche Flächen werden derzeit verstärkt als Anbauflächen für Biogasanlagen genutzt. Aus diesem Grund sollte eine mögliche Ausweitung des Biokraftstoffs immer auch unter dem Aspekt der Auswirkungen auf den Eutrophierungszustand der Küstengebiete betrachtet werden⁶⁶⁵.

⁶⁵⁶ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 27.

⁶⁵⁷ BMU (2008), S. 43.

⁶⁵⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁵⁹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁶⁰ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

⁶⁶¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁶² Schriftliche Mitteilung der dt. ad-hoc-AG „Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse“ vom 04.06.2010.

⁶⁶³ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶⁶⁴ DVWK (1990); Steinmann (1991).

⁶⁶⁵ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 31.

Wichtige Beiträge für die Gesellschaft leistet die Landwirtschaft durch die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln, die Pflege der Kulturlandschaft und den Erhalt der Strukturen im ländlichen Raum.⁶⁶⁶

Schadstoffe werden überwiegend durch die Industrie und den Verkehr emittiert. Hier sind insbesondere die Verbrennung fossiler Energien (Kraftwerke) und der Eintrag z.T. hochtoxischer Stoffe als atmosphärische Belastung und durch direkte Einträge in die Gewässer zu nennen. Auch Hausbrände innerhalb der Kommunen tragen zu einer hohen Belastung in diesem Bereich bei.⁶⁶⁷ Einträge organischer und anorganischer Stoffe (bspw. Schwermetalle, Benzol, Fluor etc.) durch die Einleitung von Abwässern tragen ebenfalls zur Eutrophierung bei und insbesondere langlebige Schadstoffe reichern sich im Meerwasser, in Meeresorganismen und/oder im Sediment des Meeresbodens an.⁶⁶⁸ Diese beeinträchtigen die Meeresorganismen durch die Erzeugung von Krankheiten, Veränderungen des Erbgutes, Missbildungen, Einschränkungen in der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und Meeressäugern und üben eine insgesamt schädliche Wirkung auf deren Hormonhaushalt aus.⁶⁶⁹ Obwohl der Einbau von Filteranlagen, der Einsatz von Reinigungsstufen und die systematische Entfernung von Schadstoffen aus dem Abwasser bereits zu einer Verbesserung geführt haben, wurden trotzdem über 50 anorganische Substanzen in Meeressäugetieren nachgewiesen⁶⁷⁰. Gesellschaftliche Auswirkungen bestehen bspw. in der Schädigung des Menschen durch angereicherte Schadstoffe, die über die Nahrungskette aufgenommen werden. Auch wenn die genauen Zusammenhänge noch unsicher sind⁶⁷¹, wird davon ausgegangen, dass die Schadstoffe bei Menschen ebenfalls Krebs, Schädigungen des Erbgutes und Beeinträchtigungen des Hormonhaushalts auslösen können. Durch die jahrelange Verwendung giftiger Substanzen lassen sich bestimmte Verbindungen wie bromierte Flammschutzmittel oder Weichmacher aus PVC-Produkten auch in Weichtieren und Fischen nachweisen. Aufgrund der Möglichkeit einer Remobilisierung verschiedener langlebiger Schadstoffe bedeuten auch in Sedimenten abgelagerte Substanzen weiterhin ein Gefahrenpotenzial für die Meeresumwelt.⁶⁷² Neben Abwassereinleitungen können auch Temperatureinleitungen (s. Kraftwerke) über die Veränderung des natürlichen Temperaturniveaus zu Beeinträchtigungen der Meeresumwelt führen. Ein ebenfalls nicht zu unterschätzender Beitrag zur Belastung des Wassers und Sediments wird durch die Emissionseinträge aufgrund der Verbrennung fossiler Energieträger hervorgerufen (s. oben).

⁶⁶⁶ Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)/Directoraat-Generaal Water (DGW)/Bezirksregierung Münster (2009).

⁶⁶⁷ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁶⁸ BMU (2008), S. 48.

⁶⁶⁹ BMU (2008), S. 44.

⁶⁷⁰ BMU (2008), S. 49.

⁶⁷¹ OSPAR Quality Status Report 2010, S. 28.

⁶⁷² BMU (2008), S. 44ff.

Mit der 2005 in die Praxis umgesetzten Cross-Compliance-Regelung (s. Info-Box) soll ein Anreiz zu einer nachhaltigen Landwirtschaft gegeben werden durch die Gewährung von Betriebshilfen unter der Voraussetzung der Einhaltung von gesetzlichen Mindeststandards im Umweltbereich.⁶⁷³

Eutrophierungsrelevante Verordnungen und Regelungen - national und international

- 1 EU Urban Waste Water Treatment Directive (91/271/EEC)
- 2 EU Nitrates Directive (91/676/EEC)
- 3 EU Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive (2008/1/EC)
- 4 EU Water Framework Directive (2000/60/EC)
- 5 EU National Emissions Ceiling Directive (2001/81/EC)
- 6 MARPOL Annex VI
- 7 UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Gothenburg Protocol)
- 8 HELCOM Baltic Sea Action Plan 2007
- 9 OSPAR-Strategie zur Bekämpfung der Eutrophierung
- 10 Nationale Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln
- 11 Cross-Compliance-Regelung 2005
- 12 Europäische Kommunalabwasser-Richtlinie
- 13 EG-Badegewässerrichtlinie

Quelle: OSPAR – Quality Status Report 2010; BMU (2008)

Die Ostsee ist besonders empfindlich gegenüber Nährstoffeinträgen. Dies liegt an verschiedenen natürlichen Besonderheiten, zu denen u.a. die Eigenschaften als größtes in sich geschlossenes Brackwassergebiet mit geringer Wasseraustauschrate und der Existenz geologischer Schwellen, die in verschiedene Becken gegliedert sind, gehören. Hinzu kommt eine Vielzahl von Nutzungsinteressen, die an der Küstenlinie neun Staaten mit insgesamt 14 Ländern im Einzugsgebiet betreffen.⁶⁷⁴ 70 % - 80% der Einträge gelangen über den Wasserweg (Landwirtschaft, Klärwerke) und 20% - 30% der Einträge über die Luft (Verkehr, Industrie-/Kraftwerksemissionen) in die Ostsee. 50% - 60% der Gesamteinträge über den Wasserpfad stammen aus der Landwirtschaft. Über den Wasserpfad gelangen vor allem Phosphate (Waschmittelzusätze) im östlichen Ostseeraum (z.B. Polen) und im westlichen Ostseeraum eher Stickstoffe in die Gewässer. Gerade die Klärwerke im Osten (im Baltikum bspw.) entsprechen nicht deutschen Standards und besitzen signifikant weniger Klärstufen. Deshalb ist der Anteil von Schadstoffen, der von der Industrie im Osten über die Oder in die Ostsee gelangt, deutlich höher als in Deutschland. Eine zusätzliche Erwärmung wird durch das Kühlwasser von Kraftwerken (entspricht Abwässern) bspw. am Greifswalder Bodden hervorgerufen. Die Eutrophierung, die durch die Landwirtschaft, Industrie und Kommunen ausgelöst wird, ist vor allem ein langfristiges Problem in der Ostsee. Aufgrund des geringen Wasseraustauschs sind weitreichende Folgen für die Stabilität des Biotops (Gefahr des „Umkippens“) zu erwarten.⁶⁷⁵

⁶⁷³ BMU (2008), S. 46.

⁶⁷⁴ Mewes, M. (2006), S. 1f.

⁶⁷⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Landwirtschaft	Einträge von Nährstoffen (Düngemittel wie Nitrate): Stickstoff- und Phosphorverbindungen -> vor allem Stickstoffüberschuss	Überdüngungserscheinungen (Eutrophierung): -> Massenentwicklungen einzelliger Planktonalgen (Algenblüte); -> Sauerstoffmangel im Bodenbereich: Absterben von Lebewesen (Fische, Benthos, Wirbellose), Veränderung der Artengemeinschaften; -> Reduzierung der Tiefe des Lichteinfalls mit Auswirkungen auf langlebige Seegrasarten; -> vermehrtes Auftreten giftiger Algen und Bakterien -> Nahrungsüberangebot: Veränderung der Artenzusammensetzung	die Eutrophierung hat unmittelbare Auswirkungen auf den Tourismus und menschliche Aktivitäten (Fischerei) -> neg. gesellschaftliche Auswirkungen auf den Tourismus durch Algen, unansehnliche Schaumberge auf der Wasseroberfläche und an Stränden sowie Gestank -> Algen können Fischernetze verstopfen -> von Algen produzierte Gifte können Menschen schädigen durch Konsum kontaminierter Schalentiere -> Verschärfung des Problems durch Biogasanlagen (Monokultur), die sonst als Brachen in der Wesermarsch dienen (Flächenkonkurrenzen) -> positive gesellschaftliche Effekte Nutzung Landwirtschaft: Kostenersparnis durch Bodennutzung (Aufnahmemedium für überschüssige Düngung); Nahrungsmittelversorgung -> alle Haupteinzugsgebiete der Flüsse betrachten (WRRL) bzgl. Eutrophierung
	Einträge anorganischer Schadstoffe (Pflanzenschutzmittel, Medikamente)	(s. Industrie und Kommunen)	
Industrie, Kommunen und Haushalte			
Abwassereinleitungen (inkl. Sole von Kavernen)	Einträge organischer Verbindungen und hochtoxischer (anorganischer) Stoffe: Schwermetalle, Benzol, Fluor etc. -> eher anorganische Schadstoffeinträge, Prioritäre Stoffe -> Abwassereinleitungen durch hohe technische Standards aktuell weniger relevant (Reinigungsstufen mit geringem chemischem Eintrag); -> bei direkten Abwassereinleitungen in die Küstengewässer sind Zulässigkeiten geregelt	Eutrophierung (s. Landwirtschaft); Anreicherung in Organismen: -> Erzeugung von Krankheiten; -> Veränderung des Erbgutes; -> Missbildungen; -> Beeinträchtigung der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und Meeressäugern; -> schädliche Wirkung auf den Hormonhaushalt	-> Schädigung des Menschen durch angereicherte Schadstoffe über die Nahrungskette (erhöhtes Krebsrisiko, Erbgut, Hormonhaushalt) -> weitere Kavernen (Soleeinträge) sind im nds. Meer geplant (s. Ems- bis Jadebusen)
Temperatureinleitungen (Kraftwerke)	Veränderungen im Temperaturniveau	Beeinträchtigungen Meeresumwelt	
Verbrennung fossiler Energieträger	Emissionseinträge	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
Quelle: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011, AG Wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse 2010, OSPAR Quality Status Report 2010			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 42: Gesellschaftliche Aspekte der Landwirtschaft, Industrie und Haushalte

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.2.2 Sonstige Nutzungen

Kampfmittelaltlasten

In den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg wurden in großer Menge Kampfmittel, beispielsweise in der Form von Granaten, Bomben, Minen, Panzerfäusten und Patronen in der Ostsee versenkt. In den Küstengewässern von Nord- und Ostsee wird von insgesamt 18 Munitionsversenkungsgebieten ausgegangen, wobei die Gesamtmenge unbekannt ist. Beispielsweise fand nach dem 2. Weltkrieg eine Verklappung von Kampfstoffen in den Seegebieten östlich von Rügen statt. Ein weiteres Beispiel ist das Munitionsversenkungsgebiet Kolberger Heide am Ausgang der Kieler Förde. Große Mengen an Munition wurden insbesondere in den 1950er und 1960er Jahren aus der Ostsee geborgen⁶⁷⁶.

Gesellschaftliche Aspekte

Wracks

Im deutschen Meeresgebiet befinden sich ungefähr 1.500 Wracks⁶⁷⁷, wobei diese allgemein im Hinblick auf das Belastungspotenzial für die Meeresumwelt als irrelevant einzustufen sind.⁶⁷⁸

Gegebenenfalls müssen Öl und Schadstoffe der Wracks abgepumpt werden. War auf dem Schiff Munition gelagert, so muss u. U. auch diese geborgen werden, da eine Freisetzung von Schadstoffen möglich ist. Dies kommt aber nur in Einzelfällen vor.⁶⁷⁹ Dabei sind die durchzuführenden Maßnahmen mit Kosten verbunden, die in Abhängigkeit der Meerestiefe und der Menge der zu bergenden Stoffe erheblich sein können.

Je nach Wassertiefe, Typ und vorhandener Menge des Sediments können Wracks versanden und wieder freigelegt werden. In Abhängigkeit ihrer Größe beeinflussen sie die kleinräumige Sedimentdynamik, indem es im Nahbereich zu Auskolkungen kommt bzw. im Strömungsschatten zur Sedimentation von Sanden.⁶⁸⁰

Positive Auswirkungen können Wracks haben, wenn sie als Habitate Lebensraum für verschieden Ansiedlungen bieten.⁶⁸¹ Als ‚künstliches Riff‘ sind sie besonders attraktiv für Taucher. In diesem Sinne ist der Tauchtourismus ein unmittelbarer gesellschaftlicher Aspekt, der mit dem Vorkommen von Wracks verknüpft ist.⁶⁸²

⁶⁷⁶ Vgl. BSH (2009c), S. 109; MLUR (2011a).

⁶⁷⁷ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁶⁷⁸ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁷⁹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁸⁰ BSH (2009b), S. 35.

⁶⁸¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁸² Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Munitionsversenkungsgebiete

Die Effekte von Munitionsversenkungsgebieten auf die Meeresumwelt sind als „wenig relevant“ bis „relevant“ einzuschätzen, wobei jedoch Unsicherheiten bei der Bewertung bestehen.⁶⁸³ Allgemein sind zwei Arten von Munition zu unterscheiden: 1.) Konventionelle Munition kann zwar gefährlich werden, geht aber mit geringen ökologischen Auswirkungen (wird von den Lärmeinträgen bei Explosionen abgesehen) einher, 2.) Kampfstoffe, wie beispielsweise Giftgas, die nach dem I. und II. Weltkrieg vor allem im Skagerrak und im Bornholmer Becken versenkt wurden, stellen ein großes Belastungspotenzial dar, weil sie dort zu persistenten Beeinträchtigungen der Meeresumwelt führen.⁶⁸⁴

Die versenkte Munition ist mit gesellschaftlichen Auswirkungen für die Fischerei verbunden. Sie kann unmittelbar die Fischer bedrohen, da sich mitunter Munition in ihren Netzen verfängt und auch Kampfstoffe ihre Gesundheit erheblich gefährden können.⁶⁸⁵

Kernenergie

Wie in den übrigen Meeren findet sich auch in der Nord- und Ostsee vom Menschen eingebrachte Radioaktivität, vor allem in den Sedimenten. Diese künstliche Radioaktivität entstammt Ableitungen radioaktiver Abwässer der nuklearen Wiederaufarbeitungsanlagen in Sellafield an der Irischen See und La Hague im Englischen Kanal seit Anfang der siebziger Jahre, aber auch den Fallouts aus atmosphärischen Nuklearwaffentests in den fünfziger und sechziger Jahren und dem Reaktorunfall von Tschernobyl im April 1986.⁶⁸⁶

Die Abgabe von bestrahlten Brennelementen aus dem Betrieb deutscher Kernkraftwerke an Wiederaufarbeitungsanlagen – wie zum Beispiel in Sellafield und La Hague – ist seit dem 1. Juli 2005 unzulässig. Als Beitrag zur Verwirklichung der 1998/2003 auf Ministerebene u.a. von Deutschland beschlossenen OSPAR-Strategie für radioaktive Substanzen wird ihre Entsorgung ausschließlich durch direkte Endlagerung in tiefen geologischen Formationen erfolgen. Vor diesem Hintergrund werden die auf deutschen Abfall zurückgehenden Einleitungen, Emissionen und Verluste radioaktiver Substanzen auf Null zurückgehen, wenn die in Sellafield und La Hague noch vorhandenen, abgebrannten Brennelemente aus deutschen Kernkraftwerken wiederaufgearbeitet sind.⁶⁸⁷

Allgemein ist – im Vergleich mit der Konzentration der natürlichen Radionuklide im Meer – die Konzentration der vom Menschen eingebrachten Radionuklide sehr niedrig, so dass eine Gefährdung der Tier- und Pflanzenwelt oder eine gesundheitliche Beeinträchtigung der Bevölkerung durch den Ver-

⁶⁸³ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁸⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁶⁸⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; HELCOM (1995).

⁶⁸⁶ BMU (2008), S. 51.

⁶⁸⁷ BMU (2008), S. 51.

zehr von Fisch oder anderen Meeresprodukten nicht zu befürchten ist.⁶⁸⁸ Wird dieser Auffassung gefolgt, so lassen sich auch keine gesellschaftlichen Auswirkungen der Kernenergie im Regelbetrieb identifizieren. Erst im Rahmen eines Störfalles wird die Kernenergie in Hinblick auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen relevant.⁶⁸⁹

Bzgl. der Auswirkungen der Kernenergie lässt sich im Hinblick auf den Meeresboden festhalten, dass das Cs-137 aus dem Tschernobyl-Unfall in den Sedimenten der westlichen Ostsee regional sehr unterschiedlich deponiert wurde.⁶⁹⁰ Die Belastung des Wassers der Ostsee durch radioaktive Stoffe ist in den letzten Jahren zurückgegangen. Nach wie vor liegen die Konzentrationen von Cs-137 über den Werten, die vor dem Unfall von Tschernobyl im April 1986 gemessen wurden. Dieses Nuklid liefert den höchsten Beitrag der künstlichen Radionuklide für eine mögliche Dosis aus dem Expositionspfad „Verzehr von Meeresfrüchten“. Eine signifikante Dosis aus dieser Quelle oder beim Aufenthalt auf dem Meer oder am Strand ist jedoch nicht zu befürchten. In diversen Studien konnte gezeigt werden, dass die höchste Strahlenexposition des Menschen beim Expositionspfad „Verzehr von Meeresfrüchten“ aus dem natürlichen Radionuklid Po-210 herrührt. Die von diesem Nuklid resultierende Dosis übersteigt in der Regel bei weitem die Dosis, die durch künstliche Radionuklide zustande kommt.⁶⁹¹

OSPAR-Strategie

1998/2003 beschlossene OSPAR-Strategie für radioaktive Substanzen

Sonstige Nutzungen	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Wracks	Versandung des Sediments; kleinräum. Sedimentdynamik; Entstehung künstlicher Riffe	Unterschiedliche Bewertung: möglicherweise Nutzen, aber enthalten ggf. schädliche Substanzen; Habitatstörung	Kosten bei Bergung von Schadstoffen/Munition; Tauchtourismus
Munitionsversenkungsgebiete	Altlasteneinträge	toxische Wirkungen	Gefährdung der Fischer
	Gezielte und nicht geplante Explosionen	Schalleinträge durch Detonation -> physiologische Schädigungen; Beeinträchtigung Gewässerqualität	
Kernenergie	Konzentration von Radionukliden	Anreicherung in der Nahrungskette	Mittlerweile ohne Auswirkungen im Regelbetrieb
	Einleitung von Sole und Temperaturerhöhung	Beeinträchtigung der Meeresumwelt	

Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011, BSH (2009b), BSH (2009c)

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 43: Gesellschaftliche Aspekte der sonstigen Nutzungen

(Quelle: Eigene Darstellung)

⁶⁸⁸ BMU (2008), S. 51. Andere Experten sind hingegen der Ansicht, dass der Einfluss der Kernenergie auf die Meeresumwelt bislang zu wenig untersucht ist, um eine fundierte Beurteilung abgeben zu können. Vgl. Experteninterview vTI 02.02.2011.

⁶⁸⁹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁶⁹⁰ BSH (2009c), S. 46.

⁶⁹¹ BSH (2009c), S. 81.

3.2.3 Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug

3.2.3.1 Küstenschutz

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

Der Küstenschutz umfasst generell alle baulichen Vorsorgemaßnahmen gegen Überflutungen und Küstenerosion. Damit einher geht die Schaffung und Bewahrung der Voraussetzungen für die sichere Besiedlung und Nutzung gefährdeter Küstenregionen. Küstenschutzmaßnahmen orientieren sich einerseits an den naturräumlichen Gegebenheiten wie dem geologischen Aufbau der Küste, der Höhenlage der Küstengebiete oder den auftretenden Sturmflutwasserständen und Seegangsbelastungen. Andererseits richten sie sich nach gesetzlichen Rahmenbedingungen der EU, des Bundes und der Länder, berücksichtigen das bestehende Gefährdungspotenzial sowie kommunale Entwicklungsabsichten und die bestehenden finanziellen Möglichkeiten⁶⁹².

Die Länge der Hochwasserschutzanlagen entlang der deutschen Ostseeküste beträgt insgesamt 218 km. Zusätzlich dienen auch rund 60 km Dünenstreifen dem Hochwasserschutz. Den vom Meer ausgehenden Gefährdungen ist im Ostseeraum insgesamt eine Fläche von 1.400 km² ausgesetzt. Dieses Gebiet bildet zugleich den bedeutendsten Siedlungs- und Wirtschaftsraum. In den Küstenniederungen wohnen über 180.000 Menschen. Im schleswig-holsteinischen Teil sind zudem Sachwerte in Höhe von 10 Milliarden Euro vorhanden und etwa 40.000 Arbeitsplätze angesiedelt. Ca. 300 Kilometer der deutschen Ostseeküste befinden sich infolge von Erosion im natürlichen Rückgang.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Küstenschutzprojekte im deutschen Ostseeraum

In Schleswig-Holstein werden auf Grundlage des im Jahr 2001 implementierten "Generalplanes Küstenschutz", der alle zehn bis 15 Jahre aktualisiert wird, jährlich rund 40 Mio. Euro in den Küstenschutz an Nord- und Ostsee investiert. Darin inbegriffen sind sowohl Küstenschutz- wie auch Hafen- und Sperrwerksanlagen. Laut Generalplan wurden für den Zeitraum ab 2001 Investitionen in Höhe von 106 Mio. Euro für Landesschutzdeiche an der Ostseeküste veranschlagt⁶⁹³. Als Küstenschutzbehörde ist der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein zuständig für die Aufsicht und Zulassung von Baumaßnahmen und Nutzungen an den Küsten von Nord- und Ostsee, an der Schlei sowie an der zweiten Deichlinie⁶⁹⁴.

In Mecklenburg-Vorpommern gehört die Küstenlinie zu den bedeutendsten Siedlungs- und Wirtschaftsräumen. 1.050 m² der Küstenregion sind den vom Meer ausgehenden Gefährdungen ausge-

⁶⁹² Vgl. LU (2009).

⁶⁹³ Vgl. MLUR (2001), S. 41.

⁶⁹⁴ Vgl. LKN (2011).

setzt und können bei Sturmfluten überflutet werden. Zudem befinden sich 265 Kilometer der Ostseeküste im natürlichen Rückgang. Im Rahmen des Generalplanes Küsten- und Hochwasserschutz Mecklenburg-Vorpommern werden kurz- und mittelfristige Küstenschutzmaßnahmen festgelegt, die von besonderer Priorität sind. Für den Zeitraum 2009 bis 2014 wurde ein Investitionsvolumen von rund 96,2 Mio. Euro für den Küstenschutz veranschlagt. Der entsprechende Maßnahmenkatalog beinhaltet Aufspülungen, Buhnen- und Deichbauten sowie Uferlängswerke, Wellenbrecher und Absperrwerke⁶⁹⁵.

Betriebe und Beschäftigte

Für den Bereich Küsteningenieurwesen und Wasserbau konnten in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein insgesamt 7 Betriebe mit etwa 70 Mitarbeitern erfasst werden⁶⁹⁶. Diese Akteure sind ausschließlich in Anrainerlandkreisen der Ostsee ansässig. Dieses Segment umfasst, wie bereits in Kapitel 2.2.3.1 dargestellt, die Aktivitäten zum Küstenschutz, -bau und -management, aber auch zum Hafenbau, Seebau und Offshore-Bau⁶⁹⁷. Die Abgrenzung greift teilweise über das Tätigkeitsspektrum rund um den Küstenschutz hinaus, da hier jedoch Schnittstellen bestehen, erscheint die Bezugnahme im Rahmen der ökonomischen Analyse sinnvoll.

Entwicklungsperspektiven

Aufgrund des sich abzeichnenden Klimawandels wird in Zukunft von wachsenden Anforderungen an den Küstenschutz ausgegangen. Dies betrifft sowohl den Meeresspiegelanstieg als auch die Zunahme von extremen Sturmereignissen und stellt die betroffenen Regionen vor erhebliche Herausforderungen.

Gesellschaftliche Aspekte

Der Küstenschutz beinhaltet Inselsicherung und -schutz, Wattenschutz, Vorlandgewinnung und -sicherung sowie Deichbau. Rund eine Millionen Menschen sind von funktionsfähigen Küstenschutzanlagen abhängig. Nach einer Studie stellt die Berechnung des Kosten- Nutzenverhältnisses des Küstenschutzes (ohne Berücksichtigung monetär bewertbarer ökologischer Schäden) in der Wesermarsch einen Aufwandswert von 830 Mio. Euro zu einem entstehenden wirtschaftlichen Schaden bei Überflutung von 3 Mrd. Euro gegenüber.⁶⁹⁸

Küstenschutzmaßnahmen wie Sedimententnahmen zur Landgewinnung und Sicherung der Küstenzonen wirken sich ökologisch negativ durch Habitatverluste, eine Veränderung des Strömungsprofils und einen veränderten Sedimenttransport aus. Das Ausbaggern des Meeresbodens und anschließende Auffüllen im Strandbereich hat ökologisch negative Auswirkungen insbesondere

⁶⁹⁵ Vgl. LU (2009).

⁶⁹⁶ Vgl. NORD/LB (2011).

⁶⁹⁷ Diese Abgrenzung erfolge im Rahmen der von VDE VDI-IT, NORD/LB, MR und dsn erarbeiteten Studie zur „Stärkung der deutschen meerestechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Masterplans Maritime Technologien“ im Jahr 2010; Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 187ff.

⁶⁹⁸ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

auf die Wasserqualität und Benthosgemeinschaften und kann Schädigungen der Bodenfauna und Verschiebungen innerhalb der Arten und Nahrungsnetze nach sich ziehen.⁶⁹⁹ Gesellschaftlich kann sich die Zerstörung des Meeresbodens u.a. nachteilig auf die Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken. Diese Auswirkungen sind aber in ihrer Quantität eher nicht relevant, auch weil sie lokal begrenzt sind. Sandvorspülungen zur Sicherung und Erhaltung des Strandbereiches bzw. zur Begegnung des Abschwemmens (Erosion) von Land können mit einer Beeinträchtigung der Küstenzonen-Ökosysteme einhergehen.⁷⁰⁰ Dünenerhöhungen durch Sandaufschüttung haben eine Veränderung der Uferstrukturen zur Folge. Außerdem müssen hierfür wieder Sand- und Kiesentnahmen an anderer Stelle durchgeführt werden.⁷⁰¹ Da die Küstenschutzmaßnahmen zwar der Küstenerosion und dem Landabschwemmen entgegenwirken, können sie aber ihrerseits negative Einflüsse auf die biologischen Gemeinschaften im Küstenmeer haben und sollten deshalb gemäß geltender Umweltstandards durchgeführt werden.⁷⁰²

Grundsätzlich sollten sanfte Küstenschutzmaßnahmen durchgeführt werden, die Überschwemmungsgebiete zulassen⁷⁰³ und evtl. Ausgleichszahlungen für den Salzwassereintrag auf landwirtschaftlich genutzten Flächen vorsehen. Der Küstenschutz hat positive gesellschaftliche Auswirkungen durch den Schutz von Ortschaften, Gebäuden und wirtschaftlich genutzten Flächen (u.a. von Weideland).⁷⁰⁴ Insgesamt gehört der Küstenschutz laut Experten eher zum nicht relevanten Bereich in Hinblick auf ein mögliches ökologisches Belastungspotenzial der Meeresumwelt.

Der Küstenschutz wirkt sich ökologisch negativ durch eine Veränderung sowohl des Strömungsprofils als auch des Sedimenttransports aus. An der Ostsee allerdings nur in kleinem Maßstab mit leichter Ausschwemmung von Land.

Dünenerhöhungen durch Sandaufschüttung bzw. Steinschüttung und Holzbuhnen haben eine Veränderung der Uferstrukturen zur Folge. Ein Beispiel dafür ist die Insel Hiddensee, die immer wieder aufgeschüttet werden muss, damit sie nicht durchbricht.

An der Ostsee gibt es keine messbaren negativen Auswirkungen von Küstenschutzmaßnahmen⁷⁰⁵.

⁶⁹⁹ OSPAR Commission (2008), S. 11ff.

⁷⁰⁰ OSPAR Commission (2008), S. 15.

⁷⁰¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁷⁰² OSPAR Commission (2008), S. 25.

⁷⁰³ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁷⁰⁴ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

⁷⁰⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Küstenschutz		s. Windenergie und Sand- und Kiesabbau	-> positive gesellschaftliche Auswirkungen durch den Schutz von Ortschaften, Gebäuden und wirtschaftlich genutzten Flächen (u.a. Weideland)
Sediment-Abbaggerungen zur Vorlandgewinnung und Sicherung; Deichbau/-schutzmaßnahmen	Substratentfernung	Veränderung des Substrats; Habitatverlust; Trübungsfahren; Freisetzung chemischer Stoffe	
	Veränderung des Meeresbodens	Schädigung Bodenfauna -> Verschiebung in der Artengemeinschaft mit Veränderung der Nahrungsnetze	Zerstörung des Meeresboden kann sich auf Fischbestände und damit auf die Fischerei auswirken
	Veränderung der Hydrografie	s. Windenergie	
	Bodenerosion	Habitatverlust	
	Veränderung der Uferstrukturen	Habitatverlust	
<i>Quelle: BMU 2008, Experteninterviews 2010/2011</i>			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift: ergänzte Informationen aus Experteninterviews**

Tabelle 44: Gesellschaftliche Aspekte des Küstenschutzes
(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.3.2 Forschung

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

In Kapitel 2.2.3.2 wurden der Gegenstand und die allgemeine Anzahl der maritimen und meeres-technischen Institute und deren Beschäftigten im gesamten Nordseeraum bereits ausführlich dargestellt. Diese allgemeinen Ausführungen im Oberkapitel „Vorstellung des deutschen Nordseeraumes als Untersuchungsregion“ gelten selbstverständlich auch für den Ostseeraum, weshalb an dieser Stelle „lediglich“ auf die räumliche Verteilung der entsprechenden Institute im deutschen Ostseeraum sowie auf die wissenschaftlichen Nutzungen in der deutschen Ostsee eingegangen wird.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Institute und Beschäftigte in der maritimen und meeres-technischen Forschung

Wie in Kapitel 2.2.3.2 bereits erwähnt, befinden sich von den insgesamt 214 norddeutschen Institutionen, die sich kontinuierlich oder temporär in zumindest einem maritimen oder meeres-technischen Forschungsfeld engagieren, 53 Einrichtungen im deutschen Ostseeraum. Neben den Ostseeanrainerkreisen werden hier auch das übrige Mecklenburg-Vorpommern und der Stadtkreis Neumünster in Schleswig-Holstein zum Ostseeraum gezählt. Mit 26 bzw. 15 identifizierten Einrichtungen treten insbesondere die Hansestädte Rostock und Kiel als Zentren der maritimen bzw. meeres-technischen Wissenschaft, Forschung und Bildung hervor. Mit deutlichem Abstand folgen die Standorte Flensburg (5) und Lübeck (3) sowie Stralsund, Greifswald und Neubrandenburg in Mecklenburg-Vorpommern und Hohenwestedt im schleswig-holsteinischen Kreis Rendsburg-Eckernförde mit jeweils einer Einrichtung⁷⁰⁶.

Die Gesamtbeschäftigung (inkl. der vorsichtigen Schätzung, vgl. Kap. 2.2.3.2) der maritimen bzw. meeres-technischen Institute im Ostseeraum beläuft sich auf 2.500 bis 3.500 Personen. Mit seinen ca. 750 Mitarbeitern ist das Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) in Kiel die mit Abstand bedeutendste Einrichtung, gefolgt vom Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde mit seinen 280 Beschäftigten⁷⁰⁷.

Aufgrund der Vielfalt und Heterogenität der Forschungsaktivitäten wird der Schwerpunkt im Folgenden auf Institutionen mit Projekten, die direkt auf bzw. im deutschen Küstenmeer bzw. in der ausschließlichen Wirtschaftszone der deutschen Ostsee (Meeresforschung) stattfinden, gelegt.

⁷⁰⁶ Vgl. NORD/LB (2011); siehe auch Abb. 18 in Kapitel 2.2.3.2.

⁷⁰⁷ Vgl. NORD/LB (2011).

Wissenschaftliche Nutzungen in der deutschen Ostsee

Innerhalb sowie außerhalb der 12-Seemeilenzone der deutschen Ostsee finden eine Vielzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen statt, die teilweise über ortsfeste Einrichtungen, hauptsächlich aber über mobile Stationen erfolgen. Abbildung 30 zeigt hierfür die Messstationen, Messstellen und großräumigen Forschungsgebiete, die sich teilweise über die deutsche AWZ hinaus bis in die Hoheitsgewässer Dänemarks und Schwedens erstrecken:

Stationäre Messstationen:

Das vom **BSH** betriebene Marine Umweltmessnetz **MARNET** (s.o.) ist nicht auf den deutschen Nordseeraum beschränkt sondern umfasst fünf weitere Messstationen in der Ostsee. Die Stationen vor Kiel, im Fehmarn Belt, in den Bereichen der Darßer Schwelle und der Oder Bank sowie im Arkona Becken werden im Auftrag des BSH vom **Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)** unterhalten und erfassen analog zu ihren Pendants in der Nordsee kontinuierlich verschiedene Parameter wie Temperatur, Salz- und Sauerstoffgehalt des Wassers, Lufttemperatur, Windrichtung und Windgeschwindigkeit. Zusammen mit entsprechenden Daten von der Seebrücke in Heiligendamm informiert das BSH im Rahmen des Meeresumwelt-Reportsystem (**MURSYS**) regelmäßig über die meeresphysikalischen, -chemischen, -biologischen Verhältnisse und außergewöhnlichen Ereignisse in der Ostsee⁷⁰⁸.

Hinzu kommt die durch das Land Mecklenburg-Vorpommern und das BMU finanzierte Offshore-Wind-Forschungsplattform **FINO 2**, die 2007 fertiggestellt wurde. Ihr Standort liegt 35 km nördlich von Rügen in der Nähe des geplanten Offshore-Windparks „Kriegers Flak“. Mit „**SKY 2000**“ in der Mecklenburger Bucht und „**Arkona-Becken-Südost**“ werden seit 2003 bzw. 2007 zudem zwei privatwirtschaftlich finanzierte Messpfähle zur Erforschung der Offshore-Windenergie-Nutzung betrieben, die wie FINO 2 meteorologische, ozeanographische und technische Daten an den Standorten der geplanten Windparks erfassen und so eine Abschätzung des Windpotenzials und möglicher Auswirkungen auf die marine Flora und Fauna erlauben⁷⁰⁹.

Messstellen:

Neben diesen stationären Einrichtungen existieren auch in der Ostsee umfangreiche Messnetze aus Messstellen an denen im Rahmen von Langzeituntersuchungen Messungen in wiederkehrenden Intervallen an stets der gleichen Stelle erfolgen. Für die Untersuchung und Überwachung der Meeresumwelt führt das **IOW** im Auftrag des BSH regelmäßig meeresbiologische, -chemische und -physikalische Langzeituntersuchungen an diversen Messstellen in der Ostsee durch. Damit leistet das Institut im Rahmen des Helsinki-Abkommens (HELCOM) den deutschen Beitrag zur Überwachung der Meeresumwelt in der Ostsee. Das **IFM-GEOMAR** in Kiel betreibt ein weiteres Messnetz von Messstel-

⁷⁰⁸ Vgl. BSH (2010a), S. 14; sowie die Homepage des BSH, Bereich: Meeresdaten – Beobachtungen.

⁷⁰⁹ Vgl. BSH (2010a), S. 14f.; DENA (2010), S. 1f.

len für die Untersuchung der Fischereiökologie in der Ostsee und trägt damit zentral zur Erforschung meereswissenschaftlicher Grundlagen und angewandter Fragestellungen bei⁷¹⁰.

Großräumige Forschungsgebiete:

Die Abbildung 30 offenbart zudem, dass große Bereiche der deutschen Ostsee als Forschungsgebiete verschiedener Institutionen ausgewiesen sind. Das **Institut für Fischereiökologie** des vTI hat hierzu vier, zum Teil sehr weitläufige Forschungsgebiete deklariert, in denen Fischkrankheiten, biologische Schadstoffeffekte und Schadstoffrückstände in Biota im Rahmen von Langzeituntersuchungen überwacht werden⁷¹¹.

Eine weitere Einrichtung der ehemaligen Bundesforschungsanstalt für Fischerei, das **Institut für Ostseefischerei** des vTI mit Sitz in Rostock, betreibt Boxenfischerei in der Ostsee. Durch Langzeituntersuchungen sollen Aussagen über mögliche Veränderungen der Fischfauna aufgrund von klimatischen Veränderungen oder anthropogenen Einflüssen getroffen werden⁷¹².

Im Bereich der östlichen AWZ der Ostsee führt zudem die **Universität Rostock** gemeinsam mit dem **Deutschen Meeresmuseum** in Stralsund und in enger Abstimmung mit dem Institut für Ostseefischerei Untersuchungen mit zum Teil längerfristigem Monitoringcharakter zur biologischen Vielfalt (Biodiversität) von Fischen durch⁷¹³.

Forschungsschiffe/-schifffahrt:

Die in der Tabelle 23 dargestellten Forschungsschiffe ließen sich höchstens über deren für die Einsatzplanung verantwortlichen Institute der Nord- oder Ostsee zuordnen. In der Realität führen eine Vielzahl von Schiffen sowohl Forschungsfahrten⁷¹⁴ bzw. Untersuchungen in beiden Gewässern und darüber hinaus durch, weshalb auf eine Zuordnung verzichtet wurde und an dieser Stelle auf das entsprechende Kapitel 2.2.3.2 verwiesen wird.

⁷¹⁰ Vgl. BSH (2010a), S. 14; UBA (2008), S. 121; sowie Kap. 2.2.3.2.

⁷¹¹ Vgl. BSH (2010a), S. 16.

⁷¹² Vgl. BSH (2010a), S. 16.

⁷¹³ Vgl. BSH (2010a), S. 16.

⁷¹⁴ Für Informationen zur Einsatzplanung und der schwerpunktmäßigen Einsatzgebiete einzelner Forschungsschiffe vgl.: <http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wissenschaft/Forschungsschiffe/index.jsp>.

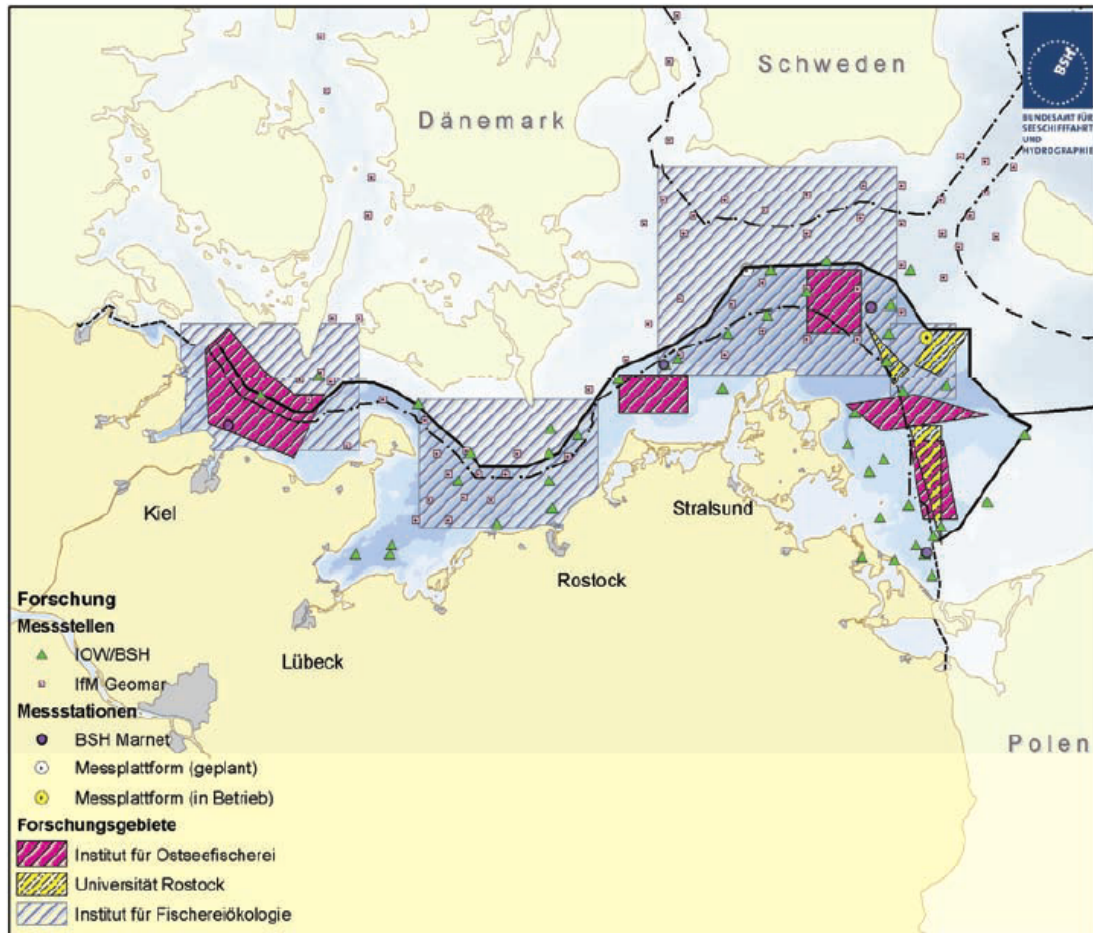


Abbildung 30: Langfristige Forschungsaktivitäten in der deutschen Ostsee

(Quelle: BSH (2010a), S. 16; Karte Stand November 2008)

Entwicklungsperspektiven

Der maritimen und meerestechnischen Wissenschaft wird in den kommenden Jahren eine stetig wachsende Bedeutung zukommen. Die zunehmende ökonomische Nutzung der Meere als Nahrungs-, Energie- und Rohstoffquelle sowie als Transportweg macht die maritime Grundlagen- und angewandte Forschung sowie die Umwelt-Überwachung und das Monitoring unabdingbar, um die Ressource Meer auch zukünftig nutzen zu können. Die maritimen erneuerbaren Energien und hier insbesondere die Offshoretechnik Wind, die maritime Umwelttechnik und die Meeresforschung bzw. Meeresforschungstechnik sind die zukünftigen Forschungsschwerpunkte, um ein nachhaltiges Wirtschaften auf bzw. in den Meeren zu gewährleisten⁷¹⁵.

⁷¹⁵ Vgl. VDI/VDE IT et al. (2010), S. 230f.

Gesellschaftliche Aspekte

Der Bereich Forschung ist im Hinblick auf sein mögliches Belastungspotenzial für die Meeresumwelt als irrelevant einzustufen.⁷¹⁶ Zwar sind viele Forschungsaktivitäten – neben dem oft zusätzlichen Schiffsverkehr – mit weiteren Umweltauswirkungen verbunden, jedoch sind diese kleinräumig und zeitlich begrenzt. Die ökologischen Effekte auf die Meeresumwelt zur Untersuchung der Fischbestände beispielsweise lassen sich allgemein mit den Belastungen der Fischerei vergleichen. Wesentlichen Auswirkungen der Forschungshandlungen auf Fische sind die lokale, temporäre Schädigung bzw. der Verlust von Individuen aufgrund der Probenentnahme und der regionale, temporäre Habitatverlust durch Lärmemissionen.⁷¹⁷ Werden bspw. in der AWZ der Ostsee auf den Böden der Fischereiforschungsgebiete Grundschleppnetze eingesetzt, dringen diese i.d.R. einige Millimeter bis Zentimeter tief in den Meeresboden ein. Es kommt bodennah zur Bildung von Trübungsfahnen als Folge der Aufwirbelung von überwiegend sandigen Oberflächensedimenten. Die bodennahe Bildung von Trübungsfahnen und mögliche Freisetzung von Schadstoffen aus dem Sediment ist aufgrund des relativ geringen Feinkornanteils (Schluff und Ton), der geringen Schwermetallkonzentrationen und der vorherrschenden Strömungsverhältnisse zu vernachlässigen.⁷¹⁸

Letztendlich ist anzunehmen, dass Forschungsaktivitäten – insbesondere an sensiblen Arten oder in empfindlichen Lebensräumen – durchaus zu erheblichen Umweltwirkungen führen können. Andererseits dürfte die Meeresforschung allgemein auf eine Minimierung der Umweltwirkungen ausgerichtet und an Erfordernisse zum Schutz gefährdeter Arten (wie vom Aussterben bedrohter Arten) angepasst sein.⁷¹⁹ Aus gesellschaftlicher Perspektive ist daher davon auszugehen, dass die Vorteile der Forschung mögliche Beeinträchtigungen der Meeresumwelt überwiegen.

In der AWZ der Ostsee finden sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung im Rahmen von Überwachungsmaßnahmen statt. Fischereiliche Aspekte standen dabei bis vor wenigen Jahren im Mittelpunkt der Forschungsaktivitäten in der AWZ. In den letzten Jahren werden vermehrt Forschungsprojekte im Zusammenhang mit zukünftigen Nutzungen der AWZ, wie Offshore-Windenergie und Kabelverlegung durchgeführt.⁷²⁰

Die für fischereiliche Forschungen neben pelagischen Netzen auch eingesetzten Grundschleppnetze in der AWZ der Ostsee haben ein Rollengeschirr und dringen daher nur wenige Millimeter bis Zentimeter tief in den sandigen bis schlickigen Meeresboden der Ostsee ein.⁷²¹

⁷¹⁶ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁷¹⁷ BSH (2009b), S. 437.

⁷¹⁸ BSH (2009b), S. 426.

⁷¹⁹ Janssen, G. et al. (2008), S. 124.

⁷²⁰ BSH (2009c), S. 225f.

⁷²¹ BSH (2009c), S. 225f.

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Wirtschaftliche Sektorenanalyse sowie besondere gesellschaftliche Aspekte der Meeresnutzung*

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Forschung			Vorteile der Forschung überwiegen die damit einhergehende Beeinträchtigung der Meeresumwelt
Messstationen und Plattformen	Lärmemissionen	temporärer Habitatverlust Stör- und Scheuchwirkungen	
	Kollisionsrisiko	s. Windenergie	
	Veränderung Landschaftsbild	optische Beeinträchtigungen	
Messnetze	bodennahe Trübungsfahnen	Schädigung der Benthosgemeinschaften	
Probenentnahme + Discard (siehe auch Fischerei)	Selektive Entnahme	Beeinträchtigung von Fischarten und ganzer Nahrungsnetze (-ketten); fördert Vögel, Aasfresser und Räuber; erhöhtes Nahrungsangebot; Dominanzspektrum der Arten verändert sich	
Forschungsschiffe (siehe auch Schifffahrt)	Einträge von Öl und (toxischen) Schadstoffen	Belastung des Wassers und Sediments; Anreicherung in marinen Nahrungsketten	
	Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität	
	Schalleinträge/Lärm	Vertreibungseffekte; Verhaltensänderungen	
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln	

Quelle: BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 45: Gesellschaftliche Aspekte der Forschung

(Quelle: Eigene Darstellung)

3.2.3.3 Militärische Nutzung

Ausgangssituation und Bedeutung der Nutzungsform

In Kapitel 2.2.3.3 wurden der Auftrag und die Aufgaben der deutschen Marine sowie deren generelle Organisationsstruktur bereits ausführlich dargestellt. Diese allgemeinen Ausführungen gelten selbstverständlich auch für den Ostseeraum, weshalb an dieser Stelle weiterführend auf die militärische Nutzung der Ostsee sowie die Standort- und Beschäftigungsstruktur der Marine im Ostseeraum eingegangen wird.

Zentrale ökonomische Kennzahlen

Militärische Nutzungen der deutschen Ostsee

Die Ostsee ist Hauptübungsgebiet der Bundesmarine⁷²². Aufgrund der Nähe zu unseren nördlichen Nachbarn, insbesondere Dänemark aber auch Schweden, fällt die räumliche Ausdehnung der deutschen AWZ aber auch des Küstenmeeres im Ostseeraum im Vergleich zur Nordsee relativ gering aus. Die militärischen Übungsgebiete befinden sich daher zu einem großen Teil innerhalb der 12-Seemeilenzone, aber auch große Gebiete der deutschen AWZ werden für militärische Zwecke genutzt.

Die Abbildung 31 zeigt einige kleinere U-Boot-Tauchgebiete im Bereich der Mecklenburger und der Eckernförder Bucht, ein großflächiges nördlich vor Rügen sowie ein weiteres großräumiges U-Boot-Tauchgebiet jenseits der 12-Seemeilenzone, das sich bis in die AWZ Dänemarks und Schwedens erstreckt. Hinzu kommen kleinräumige Schieß-Übungsgebiete vor der Mecklenburger und östlich der Kieler Bucht sowie ein größeres im Bereich der Eckernförder Bucht. Das größte Schieß-Übungsgebiet im Bereich der Pommerschen Bucht umfasst große Teile des östlichen deutschen Ostsee-Küstenmeeres und der angrenzenden AWZ⁷²³.

⁷²² Vgl. UBA (2008), S. 125.

⁷²³ Vgl. TU Berlin et al. (2006), S. 155.

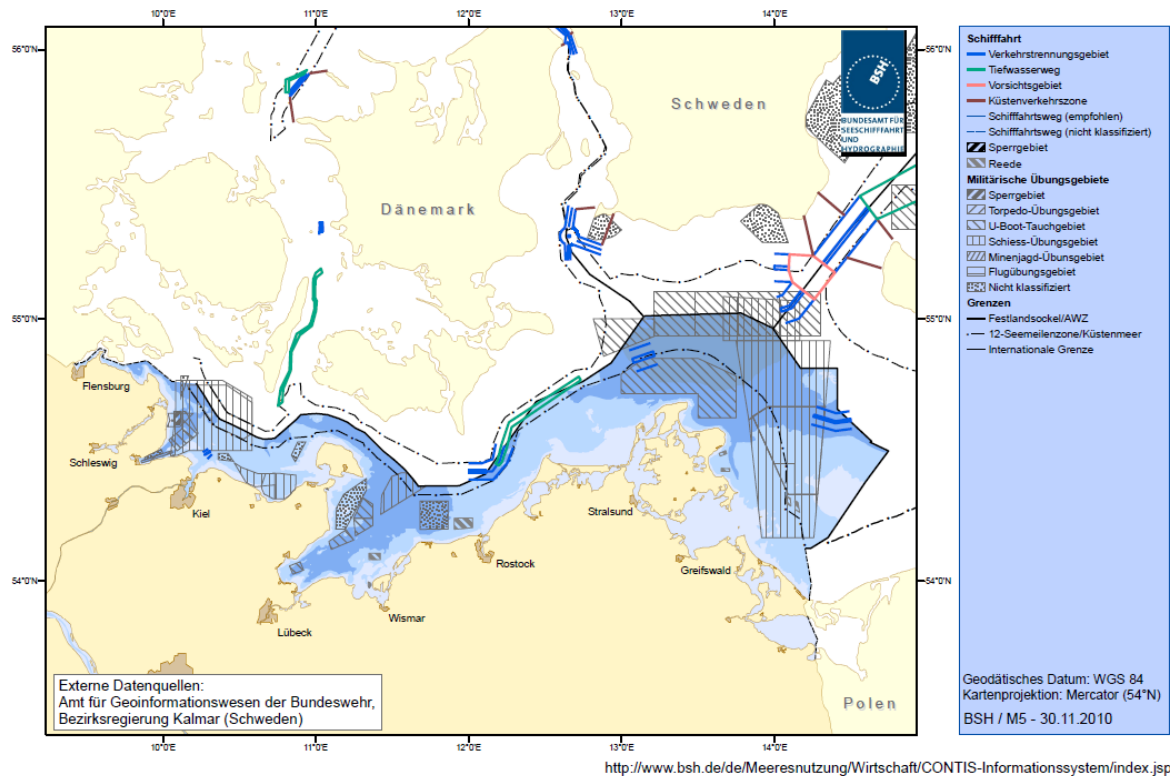


Abbildung 31: Militärische Nutzungsgebiete in der deutschen Ostsee

(Quelle: BSH CONTIS-Informationssystem (2011))

Standorte und Beschäftigung der deutschen Marine im Ostseeraum

Die Abbildung 20 in Kapitel 2.2.3.3 und die Tabelle 47 zeigen die derzeit zehn Marinestandorte im Ostseeraum. Hierbei handelt es sich um das Flottenkommando in Glücksburg, das Marineamt in Rostock, das Schifffahrtmedizinische Institut der Marine in Kronshagen bei Kiel, die Stützpunkte der Einsatzflottille 1 in Kiel, Eckernförde und Warnemünde sowie die vier Marineschulen in Flensburg, Plön, Neustadt (Schleswig-Holstein) und Parow in Mecklenburg-Vorpommern. An den zehn Ostsee-Hauptstandorten der Marine sind weit über 11.000 Menschen beschäftigt, deren Einkommen einen wichtigen Wirtschaftsfaktor in teilweise strukturschwachen Regionen darstellt, ebenso wie die durch die Aktivitäten der Standorte zusätzlich ausgelöste Nachfrage.

Marinestandorte Ostseeraum	
Glücksburg:	Flottenkommando Führungsunterstützungszentrum
Rostock:	Marineamt
Kiel:	Stab der Einsatzflottille 1 3. Minensuchgeschwader 5. Minensuchgeschwader Marineflieger Marinefliegergeschwader 5 Segelschulschiff GORCH FOCK Marinestützpunktkommando Marinemusikkorps Ostsee
Kronshagen:	Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine
Eckernförde:	Einsatzflottille 1 1. Ubootgeschwader Ausbildungszentrum Uboote Spezialisierte Einsatzkräfte Marine Marineschutzkräfte Marinestützpunktkommando Kommando Truppenversuche Marine
Warnemünde:	Einsatzflottille 1 1. Korvettengeschwader 7. Schnellbootgeschwader Marinestützpunktkommando
Flensburg:	Marineschule Marineschule Mürwik
Plön:	Marineschule Marineunteroffizierschule
Neustadt in Holstein:	Marineschule Ausbildungszentrum Schadensabwehr
Parow:	Marineschule Marinetechnikschule

Tabelle 46: Standorte der deutschen Marine im Ostseeraum

(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an PIZ (2009), S. 2ff)

Entwicklungsperspektiven

Durch die Bundeswehrreform wird es zu weitreichenden Veränderungen auch in der Marine kommen. Vermutlich werden die Standorte im Ostseeraum relativ stark betroffen sein, auch wenn bisher noch keine endgültigen Entscheidungen getroffen wurden.

Gesellschaftliche Aspekte

Die militärische Nutzung der Ostsee wird im Vergleich zu anderen Nutzungen im Hinblick auf ihr Belastungspotenzial als weniger relevant eingestuft.⁷²⁴ Nichtsdestotrotz ist die Ostsee das Hauptübungsgebiet der Bundesmarine.⁷²⁵ Die militärische Nutzung besteht maßgeblich aus den Übungseinsätzen der Bundesmarine mit Kriegsschiffen, U-Booten und Marinetauchern sowie der Luftwaffe mit dem Einsatz von Flugzeugen. Militärische Übungs-, Warn-, U-Boot-, Tauch- und Sperrgebiete sind Sondernutzungen, in denen regelmäßig Schieß- und Einsatzübungen stattfinden.⁷²⁶

Die Marine unterhielt bereits vor der Wiedervereinigung Deutschlands die meisten deutschen Stützpunkte an der Küste Schleswig-Holsteins. Allgemein verursacht sie die Art von Belastungen, die auch mit der außermilitärischen Schifffahrt (vgl. Abschnitt 2.1.1.1 bzw. 3.1.1.1) einhergehen. Ein wesentliches Belastungspotenzial, das durch Schiffe und auch durch U-Boote entsteht, ist insbesondere in den visuellen bzw. akustischen Stör- und damit Scheuchwirkungen bspw. von Meeressäugern und Fischen zu sehen.⁷²⁷ Schallemissionen ergeben sich darüber hinaus durch den Einsatz von Sonaren und Echoloten⁷²⁸ sowie durch Minensprengungen⁷²⁹. Mittlerweile werden Versuche unternommen, den durch Minensprengungen entstehenden Unterwasserschall mittels Blasenschleier als Schallbarriere einzudämmen.⁷³⁰ Derartige Maßnahmen würden sowohl dem Schutz mariner Säuger dienen als auch dem der Fische, deren Schwimmblasen platzen können.⁷³¹ Mit schnell fahrenden Militärschiffen verbindet sich darüber hinaus ein erhöhtes Kollisionsrisiko mit Meeressäugern.⁷³²

Bei Schießübungen der Marine und Luftwaffe auf See, sedimentieren Munitionsreste (Hülsen von Granaten u.ä.) auf dem Meeresboden. Bei entsprechendem Sedimentangebot können sie im Lauf der Zeit versanden und im Zuge der natürlichen Sedimentumlagerung wieder freigelegt werden.⁷³³ Übungsmunition, -minen und -geräte können zu geringen, punktuellen Schadstoffeinträgen führen.⁷³⁴

Der Einsatz von U-Booten und Torpedos führt zu Scheuchwirkungen auch in größeren Wassertiefen.⁷³⁵ Setzen U-Boote auf dem Meeresboden auf, werden durch ihr Eigengewicht die Sedimente punktuell in unterschiedlichem Ausmaß verdichtet.⁷³⁶

⁷²⁴ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁷²⁵ Janssen, G. et al. (2008), S. 125.

⁷²⁶ Janssen, G. et al. (2008), S. 124f.

⁷²⁷ Janssen, G. et al. (2008), S. 125f.

⁷²⁸ Experteninterview NLWKN 23.02.2011; Experteninterview MU SH 11.01.2011.

⁷²⁹ Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁷³⁰ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁷³¹ Experteninterview MU MVP 20.01.2011; Experteninterview NLWKN 23.02.2011.

⁷³² BSH (2009b), S. 170f. bzw. 291.

⁷³³ BSH (2009b), S. 44.

⁷³⁴ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

⁷³⁵ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

⁷³⁶ BSH (2009b), S. 44.

Allgemein ist insbesondere bei größeren, see- und luftgestützten Manövern von umfangreichen Störwirkungen auszugehen, wobei diese jedoch zeitlich begrenzt sind. In den Schießgebieten treten verstärkt Lärmeinträge auf.⁷³⁷ Hierin ist auch ein zentraler Aspekt der militärischen Nutzung der Meeresumwelt auf die Gesellschaft zu sehen, da der Mensch Lärm als belästigend empfindet und sein Wohlbefinden signifikant beeinträchtigen kann.

	Auswirkungen	Ökologische Effekte	Gesellschaftliche Aspekte
Militärische Nutzung			Lärmbelästigung des Menschen
Militärische Übungsgebiete und Minentestgebiete	Ablagerungen von Munitionsresten, Altlasten; Schadstoffeinträge; Lärmeinträge	Scheuchwirkungen	
Torpedoschießübungen	akustische Störwirkungen	Scheuchwirkungen	
Marine (s. Schifffahrt) und Flugzonen	Schalleinträge/Lärm, ggf. Druckwellen, Kollisionsrisiko; Einsatz Echolote und Sonar	Störung/Verletzung/Tötung mariner Säuger und Fische (Schwimmbblasen können platzen)	
	Öleinträge und Schadstoffemissionen	Belastung des Wassers und Sediments sowie der Luftqualität; Anreicherung in marinen Nahrungsketten	
	Visuelle Störungen (Beleuchtung, Lichtreflexion, Schattenwurf)	Meidung der oberflächennahen Wasserschichten (best. Fischarten); Scheuchwirkungen bei Vögeln	
	Kollisionsrisiko	Verletzung/Tötung mariner Säuger	
Tauchgebiete (U-Boote)	Verdichtung des Bodens bei auf Grund legen; visuelle und akustische Störwirkungen	Scheuchwirkungen	
<i>Quelle:</i> BMU 2008, BSH (2010a), Experteninterviews 2010/2011, BSH (2009b), BSH (2009c)09			

normale Schrift: Literaturquellen; **hervorgehobene Schrift:** ergänzte Informationen aus Experteninterviews

Tabelle 47: Gesellschaftliche Aspekte der militärischen Nutzung

(Quelle: Eigene Darstellung)

⁷³⁷ Janssen, G. et al. (2008), S. 126.

3.3 Analyse möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie raumplanerische Aspekte

Nutzungskonkurrenzen:

Auf internationaler wie auch auf nationaler Ebene unterliegen die ökonomischen Nutzungsansprüche des Meeres festgelegten Vereinbarungen sowie einem ausdifferenzierten Instrumentarium, die einen rechtsverbindlichen Rahmen schaffen.

Der Nutzungsdruck in den deutschen Meeresgebieten hat sich in den letzten Jahren merklich erhöht. Nord- und Ostsee stehen heute in einem Spannungsfeld zwischen wirtschaftlicher Nutzung und ökologisch wertvollem Naturraum. Die Entstehung von Konflikten zwischen den verschiedenen Nutzungsformen der Meere ist jedoch grundsätzlich nicht vermeidbar. Problematisch ist in diesem Zusammenhang besonders das stetig zunehmende Ausmaß der wirtschaftlichen Beanspruchung. Die Nutzung des Meeres als Verkehrsweg, die Errichtung von Offshore-Windparks, die Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas und der Abbau von Rohstoffen sowie die Fischerei und der Tourismus stehen in unterschiedlichen Konkurrenzverhältnissen untereinander sowie zum Schutz der Meeresumwelt. Die Empfindlichkeit der Ökosysteme in den Küstenregionen bedarf umfassender Schutzmaßnahmen zur Verminderung von Schadstoffeinträgen, zur Reduzierung des Flächenverbrauchs sowie zum Erhalt von Natur und Erholungslandschaften und zum Hochwasserschutz.

Die zunehmenden Nutzungskonflikte insbesondere zwischen der sich entwickelnden flächenintensiven Offshore-Windenergie sowie klassischen Nutzungsformen wie der Schifffahrt und der Fischerei bedürfen einer integrativen Betrachtungsweise und verbindlichen Koordination. Im Rahmen der Erstellung eines rechtsverbindlichen Raumordnungsplanes gemäß dem Raumordnungsgesetz wird dies für die AWZ der deutschen Nord- und Ostsee gewährleistet. Der Raumordnungsplan legt Ziele und Grundsätze der Raumordnung hinsichtlich der wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Nutzung, der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit der Seeschifffahrt sowie zum Schutz der Meeresumwelt fest.

In Anlehnung daran wird im Folgenden eine näherungsweise Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres vorgenommen. Es wird dabei gleichermaßen Bezug auf die Nutzungen in der AWZ der deutschen Nordsee als auch der deutschen Ostsee genommen, da die Nutzungskonflikte grundsätzlich in beiden Meeresgewässern übertragbar sind. Tabelle 49 gibt in diesem Kontext einen Überblick über die Einschätzung der Intensität der jeweiligen Nutzungskonkurrenzen in drei Kategorien.

Die Schifffahrt bildet für die Bundesrepublik Deutschland aufgrund ihrer außerordentlichen wirtschaftlichen Bedeutung das Grundgerüst für raumordnerische Planungen in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. Andere Nutzungsformen haben sich daher an den festgelegten Hauptschifffahrtsrouten zu orientieren. Angesichts ihrer überaus flächenintensiven Beanspruchung der Meere steht

die Schifffahrt daher zum Teil in einer ausgeprägten Konkurrenz zu den übrigen wirtschaftlichen Nutzungsformen. Als unvereinbar gelten in diesem Zusammenhang vor allem jene Nutzungen, die mit der Errichtung von Hochbauten bzw. ortsfester Anlagen einhergehen, wie beispielsweise bei Offshore-Windparks oder Förderplattformen für Erdöl und Erdgas. Darüber hinaus haben Aktivitäten der marinen Rohstoffgewinnung wie auch die Fischerei und Marikultur den festgelegten Schifffahrtsrouten im Rahmen der Meeresnutzung Vorrang zu gewähren. Das Verlegen, der Betrieb sowie die Instandhaltung von Seekabeln und Rohrleitungen stehen darüber hinaus nur vereinzelt in einer Konkurrenzsituation zur Schifffahrt. Erhöhte Risiken auf Schifffahrtsrouten entstehen dabei überwiegend in der Verlegephase, wobei der Schifffahrt grundsätzlich Vorrang zu gewähren ist und eine Verlegung prinzipiell an die für die Schifffahrt festgelegten Gebiete zu vermeiden ist. Als grundsätzlich vereinbar wird schließlich das Verhältnis von Schifffahrt und Tourismus eingeschätzt. Vereinzelt konkurrierende Wirkungen zwischen dem Schiffsverkehr und touristischen Nutzungen sind vornehmlich ein Resultat negativer ökologischer Auswirkungen der Schifffahrt. Andererseits zeigt der Schiffsverkehr gerade durch imposante Hafen- und Umschlagsanlagen sowie beeindruckende Schiffstypen und -größen ein bemerkenswertes touristisches Attraktivitätspotenzial.

Die Offshore-Windenergie ist des Weiteren aufgrund ihrer starken Flächenbeanspruchung Konflikten mit anderen Nutzungsformen unterworfen. Sie unterliegt allerdings aus Gründen des Klimaschutzes und der nachhaltigen Energiegewinnung einer besonderen Förderung. Ihr wird daher Vorrang vor anderen Nutzungsformen gewährt, die nicht miteinander vereinbar sind. Die Errichtung und der Betrieb von Windenergieanlagen sind jedoch grundsätzlich den festgelegten Schifffahrtsrouten untergeordnet. Zudem wird auf Gebiete, in denen Seekabel und Rohrleitungen verlegt sind, entsprechend Rücksicht genommen. Im Rahmen der Aufsuchung und Gewinnung fossiler sowie mariner Rohstoffe ist eine Abwägung der jeweiligen Belange erforderlich. Die Beanspruchung der Flächen durch beide Nutzungsformen ist daher grundsätzlich vereinbar. Konfliktsituationen können sich darüber hinaus zwischen der Energiegewinnung Offshore und der Fischerei ergeben. Die Ausweisung von Vorranggebieten mit entsprechenden Pufferzonen für die Windenergie führt grundsätzlich zum Verlust von Fanggründen. Deutliche Nachteile für die Fischereiwirtschaft entstehen vor allem dann, wenn dies Standorte betrifft, an denen hohe Erträge erzielt werden können. Eine Vereinbarkeit mit Mari- bzw. Aquakulturnutzflächen wird hingegen noch untersucht. Mit Blick auf den Tourismus ist ähnlich wie bei der Schifffahrt gerade in Bezug auf Komponentenproduktion und -logistik an Land insgesamt ein hohes Attraktivitätspotenzial zu konstatieren.

	Schifffahrt	Offshore-Windenergie	Offshoreförderung Öl und Gas	Marine Rohstoffgewinnung	Seekabel und Rohrleitungen	Fischerei
Offshore-Windenergie						
Offshoreförderung Öl und Gas						
Marine Rohstoffgewinnung						
Seekabel und Rohrleitungen						
Fischerei						
Tourismus						
Legende ausgeprägte Nutzungskonkurrenz gemäßigte Nutzungskonkurrenz keine bzw. vereinzelte Nutzungskonkurrenz						

Tabelle 48: Bewertung der Konkurrenzsituation zwischen den direkten Nutzungsformen des Meeres

(Quelle: Eigene Darstellung)

Konfliktsituationen der Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas sowie der marinen Stein-, Sand- und Kiesgewinnung mit anderen Meeresnutzungen resultieren in erster Linie aus ihrer relativ flächenintensiven Ausdehnung sowie den ökologischen Gefahrenpotenzialen. Raumplanerische Verordnungen begünstigen zunächst die Flächeninanspruchnahme der Schifffahrt, der Offshore-Windenergie sowie durch Seekabel und Rohrleitungen. Konfliktpotenziale seitens der Rohstoffgewinnung bestehen zudem mit der Fischerei und in Teilen auch mit dem Tourismus. Dies ist einerseits auf die räumliche Einschränkung und ökologische Beeinträchtigung von Fanggründen zurückzuführen und resultiert andererseits aus den existierenden Umweltgefahren und -schädigungen der Rohstoffförderung.

Eine flankierende Bewertung der Nutzungskonflikte im Bereich Seekabel und Rohrleitungen zeigt, dass diese Nutzungsform insgesamt eher gemäßigte bzw. nur vereinzelt Konflikte mit anderen Nutzungen hervorruft. Nutzungskonkurrenzen bestehen in erster Linie bei der Festlegung der Streckenführung von Kabeln und Leitungen unter Abwägung anderer Interessen sowie deren Verlegung und

Instandhaltung. Bereits installierte und intakte Kabel bzw. Leitungen besitzen generell ein eher geringes Konfliktpotenzial. Die Auswirkungen auf die Fischerei und den Tourismus sind gerade unter ökologischen Gesichtspunkten als verhältnismäßig gering einzuschätzen.

Für die Fischereiwirtschaft ist zunächst festzustellen, dass dieser Bereich z.T. in erheblicher Konkurrenz zu anderen Nutzungsformen steht. Die Problematiken hinsichtlich der Schifffahrt, der Offshore-Windenergie sowie der Rohstoffgewinnung im Meer wurden bereits dargelegt. Im Mittelpunkt der Diskussion stehen dabei, wie bereits erwähnt, der Verlust von Fanggründen sowie die Reduktion der Fischbestände infolge ökologischer Beeinträchtigungen. Als eher gering wird darüber hinaus die Konkurrenz zum Tourismus bewertet, da generell eine positive Wahrnehmung der Fischerei als Wirtschafts- und Kulturgut besteht.

Der Bereich Tourismus steht schließlich mit allen anderen genannten Nutzungsformen in einem moderaten Spannungsverhältnis. Als zentraler Einflussfaktor für Konflikt- und Konkurrenzsituationen sind hier ausdrücklich die negativen ökologischen Auswirkungen anderer Nutzungen zu nennen. Der wirtschaftlichen Nutzung des Meeres durch die Schifffahrt oder die Windenergie obliegt jedoch gleichzeitig ein ausgeprägtes touristischen Attraktivitätspotenzial.

Raumplanerischen Aspekte der Meeresnutzung:

Im Raumordnungsplan der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nord- und Ostsee sind die Leitlinien zur räumlichen Entwicklung sowie Gebiete für Funktionen und Nutzungen wie Schifffahrt, Rohstoffgewinnung, Rohrleitungen und Seekabel, wissenschaftliche Meeresforschung, Windenergiegewinnung, Fischerei und Marikultur und zum Schutz der Meeresumwelt festgelegt. Insbesondere für die Nutzungen Schifffahrt, Rohrleitungen und Seekabel sowie Windenergie werden Vorranggebiete determiniert, in denen andere Nutzungen ausgeschlossen sind, es sei denn, sie sind mit den vorrangigen Nutzungen vereinbar. Das Grundgerüst der gesamten Planung orientiert sich an den Hauptschifffahrtsrouten, da dem Seeverkehr so weit wie möglich Vorrang eingeräumt werden soll. Dies wird mit der Leitlinie über die Sicherung und Stärkung des Schiffsverkehrs unterstrichen. Zu den weiteren Leitlinien der Raumordnung gehört die Förderung der Offshore-Windenergienutzung, umgesetzt durch eine entsprechende Anzahl festgelegter Vorranggebiete hierfür, die Stärkung der Wirtschaftskraft durch eine geordnete Raumentwicklung und die Optimierung der Flächennutzung, um andere Nutzungen nicht negativ zu beeinflussen, die Reversibilität von Nutzungen, sparsame Flächeninanspruchnahme (Mehrfachnutzung des Raumes bei Nichtbeeinträchtigung der vorrangigen Nutzung) und der Priorität für Nutzungen, die auf das Meer angewiesen sind, und schlussendlich die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlage durch die Vermeidung von Störungen und Verschmutzungen der Meeresumwelt.⁷³⁸

⁷³⁸ BSH (2009d), S. 3ff.

Nach Einschätzung der Mehrzahl der befragten Experten können keine biologischen Belastungs-Hot-Spots in bestimmten Grenzen der Nord- und Ostsee identifiziert werden, da sich die Belastungen im Meer fast immer flächendeckend auswirken⁷³⁹. Die Meeresstrategierahmenrichtlinie beinhaltet eine ganze Reihe von Elementen, die als Nutzungen des Meeres wie das Befahren der Verkehrswege, Aktivitäten in Häfen und innerhalb der Industrie mit der direkten und indirekten Nutzung der Meere (z.B. Betreiber der Meerestechnikanlagen, Reedereien, Landwirte etc.) in eine mögliche Untersuchung einbezogen werden müssen.

Wird trotzdem der Versuch unternommen, die Verursacher einer Beeinträchtigung der Meeresumwelt räumlich zu ermitteln, darf nicht außer Acht gelassen werden, dass Tätigkeiten auf dem Meer nicht unbedingt mit einer lokalen Anknüpfung der Auswirkungen bspw. an der Küste korrespondieren. Zu den Verursachern von Schadstoffemissionen auf dem Meer gehören insbesondere die Nutzer der Verkehrswege und Hauptschifffahrtsrouten. Nichtsdestotrotz ist eine regionale Zuordnung deshalb schon sehr schwierig, da mit der deutschen Nord- und Ostsee ein nur sehr kleines Gebiet betrachtet wird und die Schifffahrtswege sehr dicht befahren sind. Aber nicht nur diese werden befahren, sondern Schifffahrt findet auch abseits ausgewiesener Routen in der Nord- und Ostsee statt, da naturgemäß die kürzesten Wege favorisiert werden. Rechtlich vorgeschrieben sind nur die Verkehrsrichtung und die Nutzung bebauungsfreier Stellen/Gebiete. Aus diesem Grund haben die Verkehrstrennungsgebiete keine großen Auswirkungen.⁷⁴⁰ Es existieren allerdings Emission Control Areas, in denen die Schadstoffausstöße begrenzt sind. Durch eine Vielzahl nationaler und internationaler Regelungen ist der Trend allgemein dahingehend, dass der Schiffsbetrieb immer sicherer, dafür aber auch teurer wird.

Innerhalb der Nutzung ‚Schifffahrt‘ können allerdings doch einige Beeinträchtigungen der Meeresumwelt räumlich identifiziert werden, was z.B. den Bereich von Mülleinträgen angeht. Anhand repräsentativer Sammelstrecken wurden die größten Müllmengen von Schiffen im Wattenmeer auf Scharhörn, im Trichter der Elbmündung und am Weststrand von Juist gezählt. Diese Strandmüllmengen werden durch das hohe Schiffsaufkommen des Elbe-, Weser- und Jadedefahrwassers und durch die kürzeste Verbindung zum Hauptschiffahrtsweg in die Deutsche Bucht bestimmt⁷⁴¹. Das MARPOL-Übereinkommen verbietet zwar die Müllentsorgung auf dem Meer, aber die Einhaltung ist auf See kaum zu überwachen und damit auch schwierig zu sanktionieren.

Außerdem können einige wesentliche Auswirkungen verschiedener Nutzungen bzgl. der 12-Seemeilenzone und der AWZ unterschieden werden. Bspw. spielt die Eutrophierung eine deutlich stärkere Rolle im flacheren Küstenmeer. Genauso wie die Einleitung über Flüsse (von z.B. Salzen, Wärme etc.) nur in den Küstenmeeresregionen stattfindet. Zusätzlich ist vorwiegend das Küstenmeer

⁷³⁹ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁷⁴⁰ Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁷⁴¹ UBA und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999).

von Sole-Einleitungen bspw. über die Weser oder durch direkte Einträge betroffen.⁷⁴² Die Meeres-technik ist hauptsächlich in der AWZ vertreten, da die 12-Seemeilenzone zum größten Teil aus Nationalparks besteht⁷⁴³. Zukünftig ist von einer Zunahme und Ausdehnung insbesondere von Windparkanlagen auszugehen und damit auch von einem deutlichen Wachstum der Lärmentwicklungsproblematik innerhalb dieser Gebiete. Bei den Nutzungsformen Seekabel und Rohrleitungen gibt es keine Unterscheidung zwischen der 12-Seemeilenzone und der AWZ, da diese beide Regionen betreffen. Zurzeit ist die Verlegung weiterer Kabel, auch vieler transnationaler, in Planung.⁷⁴⁴

Letztendlich existieren viele der Nutzungsbereiche mit Ausnahme von Häfen, Tourismus (abgesehen von Kreuzfahrtschiffen) und Küstenschutz auch in der AWZ, was auch für die Beeinträchtigungen dieser sowohl im Küstenmeer als auch in der AWZ Gültigkeit hat⁷⁴⁵. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die meisten ökologischen Auswirkungen/Effekte der Einflussfaktoren/Nutzungen in ihrer Dichte in Richtung hoher See (AWZ) abnehmen.

⁷⁴² Experteninterview BSH 21.12.2010.

⁷⁴³ Experteninterview UBA 16.12.2010.

⁷⁴⁴ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

⁷⁴⁵ Experteninterview MU MVP 20.01.2011.

3.4 Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung

Dieser Abschnitt analysiert die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung für die deutsche Ostsee. Bei dieser Analyse handelt es sich um das zweite ökonomische Element, das gemäß Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL im Zuge der Anfangsbewertung gefordert wird. Wie in Abschnitt 1.4 ausgeführt, wird hierbei der von der WG ESA vorgeschlagene Thematic Approach dahingehend modifiziert, dass die Analyse von den verschiedenen Nutzungsarten ausgehend durchgeführt wird. Mit anderen Worten bilden die Nutzungsformen, wie z. B. die Schifffahrt oder die Offshore-Windenergie, die Themenbereiche.

Für die Analyse der Kosten der Verschlechterung kann auf Ergebnisse der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse aufgebaut werden, da hier bereits ökologisch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt identifiziert wurden, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen. Eben diese Umweltauswirkungen schränken den Nutzen, den die Meeresgewässer stiften können, ein. Letztendlich lässt sich der aus den ökologischen Auswirkungen resultierende Nutzenentgang als Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung interpretieren. Je größer die Differenz zwischen dem guten Zustand der Meeresumwelt (= Referenzzustand) und dem gegenwärtigen Zustand ist, desto höher sind auch die volkswirtschaftlichen Kosten. Wird andersherum angenommen, dass die Verpflichtungen der MSRL zu Verbesserungen des Meeresumwelt-Zustands führen, desto geringer wird die Differenz von Referenzzustand und dem in der Zukunft liegenden faktischen Zustand sein und parallel dazu auch die volkswirtschaftlichen Kosten sinken.⁷⁴⁶ Diese Kosten tragen nicht bzw. nicht nur die Verursacher, sondern insbesondere Wirtschaftssubjekte anderer Nutzungsarten und/oder die Gesellschaft in Form externer Kosten.

Der Thematic Approach bezieht sich auf die Gegenwart und erfordert somit keine Prognose über einen zukünftigen Umweltzustand. Die Anwendung des Ansatzes wird jedoch dadurch erschwert, dass der gute Zustand der Meeresumwelt gemäß MSRL bislang nicht definiert wurde. Die Definition des guten Zustands ist jedoch erforderlich, um die Differenz zwischen dem Referenzzustand und dem faktischen Zustand, also die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, in ökonomischer Hinsicht zu quantifizieren. Aufgrund dieser Einschränkung werden die im Rahmen der Experteninterviews und der Literaturrecherchen identifizierten ökologischen Problembereiche als eine negative Abweichung vom guten Zustand interpretiert.

Die negativen Abweichungen vom guten Zustand stellen insofern einen Nutzenentgang bzw. Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung dar, weil die negativen ökologischen Auswirkungen verschiedener Nutzungsarten Einschränkungen einer Vielzahl von Werten der Meeresgewässer bedeuten. Der Total Economic Value (TEV) ist ein Konzept mit dem sich sämtliche Wertkategorien der Umwelt

⁷⁴⁶ Die Überlegungen sind in Abbildung 3 grafisch dargestellt.

bzw. der Meeresgewässer systematisch erfassen lassen (siehe folgende Infobox). Er soll zur Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung zum Einsatz kommen, indem gezeigt wird, wie sich die mit den verschiedenen Nutzungsarten der Meeresgewässer verbundenen, negativen ökologischen Auswirkungen auf die verschiedenen Wertkategorien auswirken.

Total Economic Value – Ökonomischer Gesamtwert

Gemäß der umweltökonomischen Bewertungstheorie lässt sich für die Umwelt ein ökonomischer Gesamtwert (=Total Economic Value, TEV) ermitteln. Dieser Gesamtwert ergibt sich aus verschiedenen Wertkategorien, die in Abbildung 32 dargestellt sind.

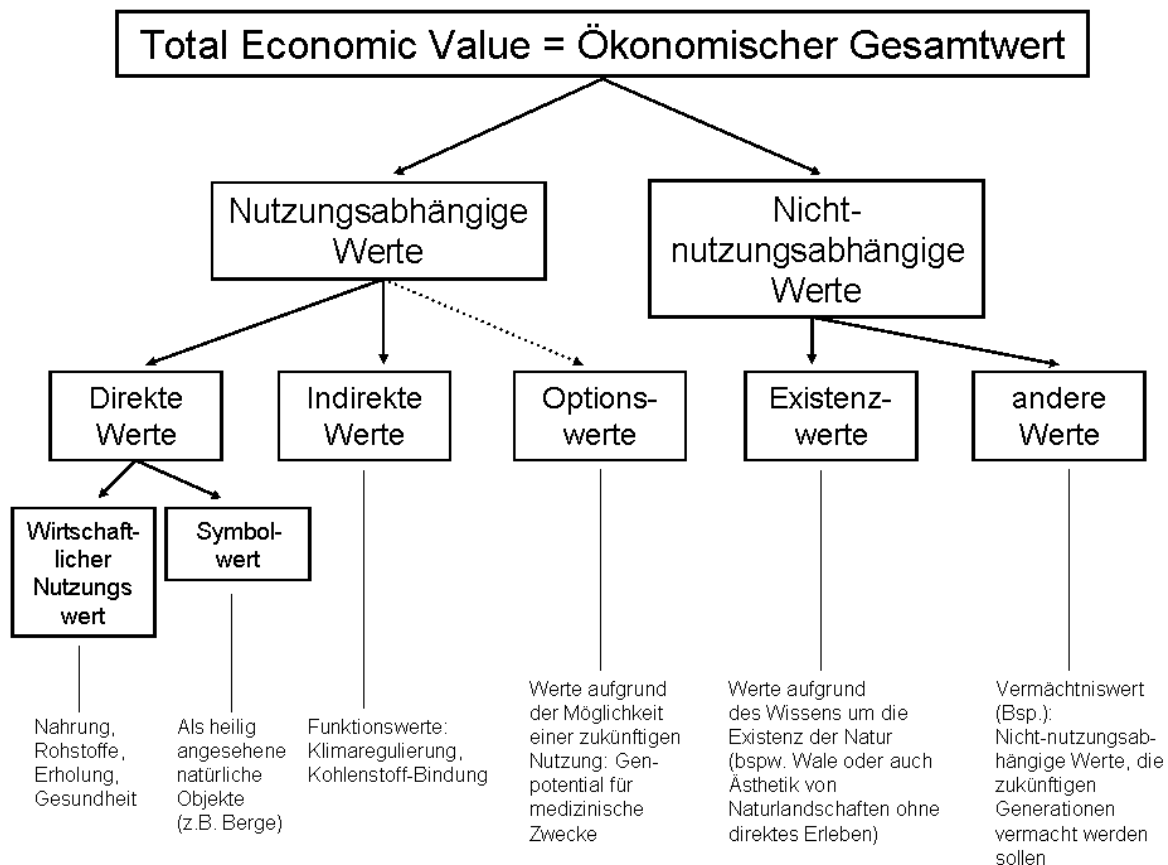


Abbildung 32: Wertekategorien des Total Economic Value

Quelle: Eigene Darstellung nach WBGU (1999), S. 56.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, ergibt sich der ökonomische Gesamtwert zunächst aus nutzungsabhängigen und nicht-nutzungsabhängigen Werten.

Die nutzungsabhängigen Werte – der Nutzungsbegriff ist dabei eng gefasst – lässt sich wiederum in direkte und indirekte Werte sowie Optionswerte unterteilen.

Die direkten Werte setzen sich aus einem wirtschaftlichen Nutzungswert und einem Symbolwert zusammen. Der wirtschaftliche Nutzungswert zeigt sich darin, dass Leistungen der Umwelt für Produktions- (Rohstoffe) und für Konsumzwecke (Nahrung) genutzt werden können. Symbolwerte bezeichnen religiöse oder spirituelle Werte, die von Individuen bestimmten Objekten der Umwelt zugewiesen werden. Beispielhaft sind heilige Tier- und Pflanzenarten oder auch die unbelebte Umwelt (Berge) zu nennen.

Unter den indirekten Werten sind die vielfältigen ökologischen Leistungen zu verstehen, die die Umwelt für den Menschen erbringt (Klimaregulierung, Kohlenstoff-Bindung, Flutkontrolle).

Der Optionswert ergibt sich aus der potenziellen Möglichkeit, eine Ressource zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Soweit er sich auf zukünftige Nutzungen bezieht, gehört er zu den nutzungsabhängigen Werten. In einer weiter gefassten Definition kann sich der Optionswert auf alle Wertkategorien beziehen, weil er auf die Möglichkeit einer künftigen Realisierung einer Wertkategorie hinweist. Bezieht sich der Optionswert auf einen nicht-nutzungsabhängigen Wert wie den Existenzwert, könnte der Optionswert auch in die Kategorie der nicht-nutzungsabhängigen Werte eingeordnet werden.

Unter die nicht-nutzungsabhängigen Werte lassen sich Existenzwerte und andere Werte subsumieren.

Bei dem Existenzwert wird nicht in der Nutzung von Naturgütern ein Wert gesehen, sondern vielmehr stiftet das Bewusstsein um ihre bloße Existenz Befriedigung oder Wohlgefallen. So spenden z.B. viele Menschen für den Schutz tropischer Regenwälder ohne diesen jemals in irgendeiner Form zu nutzen.

Die anderen Werte, wie bspw. der Vermächtniswert resultiert aus dem Wunsch, Elemente der Biosphäre aufgrund ihrer Symbol- und Identifikationswerte an nachkommende Generationen zu vererben. Hierdurch ergibt sich in vielen Fällen eine enge Bindung zum nutzungsabhängigen Symbolwert. Die Abgrenzung des Vermächtniswerts zu anderen Wertkategorien gestaltet sich oft schwierig.

Wurden die unterschiedlichen Wertkategorien der Umwelt bzw. Meeresumwelt identifiziert, so lassen sich mithilfe von ökonomischen Bewertungsverfahren diese Werte monetarisieren. In Abhängigkeit der zu bewertenden Werte sind dabei unterschiedliche Methoden zu wählen (bspw. Marktanalyse, Reisekostenansatz bzw. Hedonischer Preisansatz für den Nutzungswert, vermiedene Schadenskosten bzw. Ausgaben für präventive Maßnahmen für den Funktionswert oder Kontingente Bewertungsverfahren für den Optionswert).

Quelle: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (1999): Welt im Wandel – Umwelt und Ethik, Sondergutachten, Marburg, S. 55ff.; The United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) (2011): Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their application. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33, Cambridge, S. 11ff; Loft, L./Lux, A. (2010): Ecosystem Services – Eine Einführung, S. 12.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in einer Matrix. Sie stellt den Zusammenhang zwischen den mit den verschiedenen Nutzungsarten einhergehenden Umweltauswirkungen (in den jeweiligen Zeilen der Matrix) und die Einschränkungen der verschiedenen Wertkategorien (in den Spalten) dar. Die Gliederung der Wertkategorien in der Matrix folgt der Systematik von Abbildung 32. Mit diesem Vorgehen werden die Kosten für die einzelnen Wertkategorien qualitativ abgebildet. Zwar lassen sich unter Zuhilfenahme ökonomischer Bewertungsverfahren diese Kosten auch in Geldeinheiten ausdrücken, jedoch ist eine Monetarisierung aufgrund der zeitlichen und budgetären Restriktionen derzeit nicht leistbar. Abgesehen von dem Umstand, dass der gute Zustand bislang nicht umfassend definiert wurde (s.o.), liegen die für eine Quantifizierung benötigten Daten zum jetzigen Zeitpunkt nicht vor. Wichtige Daten wären bspw. empirische Erkenntnisse zu den Implikationen ökologischer Auswirkungen („Welches Ausmaß haben die Scheuchwirkungen der Baumaßnahmen bei Offshore-Anlagen tatsächlich?“) oder zu dem faktischen Meereszustand („Wie ist die Häufigkeit und Vielfalt der Bestandteile der Nahrungsnetze?“). Studien, in denen Werte der Meeresumwelt bereits monetarisiert wurden, sind ebenfalls nicht hinreichend vorhanden. Dessen ungeachtet lassen sich auch die qualitativ beschriebenen Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung in den Prozess der Maßnahmenbewertung einbinden. Auch im Guidance document wird die qualitative Beschreibung der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung als ein pragmatisches Vorgehen bezeichnet. Die Einträge innerhalb der Matrix weisen somit auf eine negative Korrelation der Nutzungsarten und der Wertkategorien hin. Eine Diskussion der gesellschaftlichen Implikationen, die mit den Umweltauswirkungen verbunden sind, wird in der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse der verschiedenen Nutzungsarten (siehe Abschnitt 2.2 und 3.2) durchgeführt.

Bezüglich der Einträge in der Matrix ist zu ergänzen, dass sie zwar die potenziellen Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung qualitativ darstellen, jedoch keine Aussage darüber getroffen wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit sie entstehen. Für die Berechnung von Eintrittswahrscheinlichkeiten wäre eine zusätzliche Durchführung von Prognosen notwendig. In der Matrix werden alle relevanten Auswirkungen aufgenommen, ohne in einem weiteren Schritt das potenziell unterschiedliche Ausmaß der Relevanz zwischen den einzelnen Nutzungen zu vergleichen. Die Bewertungen bzgl. einer potenziellen Relevanz, folgen den Erkenntnissen, die im Rahmen von Experteninterviews und Literatúrauswertungen gewonnen wurden. Kriterien sind hierbei u. a. die räumliche und zeitliche Ausdehnung. Schädigungen von Fischen und Benthos wurden im Regelfall erst aufgenommen, wenn sie auf Populationsebene und nicht nur auf Individuenebene auftreten (insbesondere bei nutzungsunabhängigen Werten). Nutzungsarten wie Marikultur und Offshore Öl- und Gasindustrie sind in Deutschland zurzeit nicht oder kaum relevant, so dass sie keine oder kaum relevante Kosten verursachen. Um zukünftige Entwicklungen antizipieren zu können, wurden diese Nutzungsarten trotzdem in der Matrix erfasst. Durch die zunehmende Bedeutung dieser Nutzungsarten ist zukünftig mit einer Entstehung von Kosten in diesem Bereich zu rechnen. Allgemein beziehen sich die Auswirkungen der Nutzungsarten zunächst auf einen Regelbetrieb. Störfälle werden separat betrachtet und sollten in zukünftigen Kosten-Nutzen-Betrachtungen – unter Einbeziehung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten – berücksichtigt werden, da Maßnahmen zur Schadensbeseitigung mit hohen Kosten verbunden sein

können. Mögliche Nutzungskonkurrenzen zwischen den verschiedenen Nutzungsarten werden in der Matrix nicht berücksichtigt (siehe hierzu Abschnitt 2.3 bzw. 3.3).

Die folgende Matrix stellt zusammenfassend dar, wie die negativen ökologischen Auswirkungen der verschiedenen Nutzungsarten die unterschiedlichen Wertkategorien der deutschen Ostsee einschränken. Diese Abweichungen vom guten Zustand stellen die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung dar, die hier qualitativ angeführt werden.

		Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
Direkte Nutzungsformen des Meeres							
Schifffahrt (inkl. Häfen)	Einträge von Öl und Schadstoffen (im Normalbetrieb und im Havariefall)	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Müleinträge	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Tourismus; Beeinträchtigung Fischerei		Anreicherung in der marinen Nahrungskette	pot. Nutzung einer wünschenswerten Meeresumwelt	Wissen um die Existenz einer wünschenswerten Meeresumwelt	Vererbung einer wünschenswerten Meeresumwelt
	Schalleinträge		*			*	*
			Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Visuelle Störungen						
Offshore-Windenergie	Einschleppen nicht-einheimischer Arten	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Verdrängung einheimischer Arten		Veränderung der natürlichen Prozesse	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten	Verdrängung einheimischer Arten
	Beeinträchtigung durch Sediments-Verklappung bei Unterhaltungsarbeiten	*					
		Beeinträchtigung Fischerei					
	Abwassereinleitungen	*					
		Beeinträchtigung Gesundheit durch Keime					
Offshore-Windenergie	Schalleinträge (Bau- und Betriebsphase)	*	*			*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung und physiologische Schädigungen	Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Sedimentaufwirbelung bei Gründung						
	Schadstoffemission durch erhöhten Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Flächenverbrauch						
Offshore-Windenergie	Zerstörung und Versiegelung des Meeresbodens	*			*	*	*
		Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust			Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
Offshore-Windenergie	Veränderung Land-	*	*		*	*	

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung*

Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
		Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	schaftsbild	Ggf. Beeinträchtigung Tourismus (Erholungswert)	Freier Horizont als Symbol unberührter Natur		Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	
	Änderung Strömungsverhältnisse						
	Visuelle Störungen						
	Einbringung von Hartsubstraten			* Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Vogelschlag und Barrierewirkung						
	Erwärmung des Sediments um die Kabel			* Ggf. Verschiebung Lebensgemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität)			
	Elektromagnetische Felder						
Offshoreförderung von Öl und Gas	Einleitung von Bohrspülungen und Bohrklein			* Änderung der marinen Nahrungsketten			
	Sedimentaufwirbelung und Trübungsfahnen						
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Lärmeinträge (Bauphase)	* Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung					
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	* Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt
	Schallemissionen bei Exploration und Erkundungsbohrungen	* Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung und physiologische Schädigungen				* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Verdichtung und Versiegelung des Meeresbodens	* Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust			* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust	* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
	Flächenverbrauch						
	Visuelle Störungen						
	Einbringung von Hart-			*			

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung*

Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
		Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	substraten			Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Änderung Strömungsverhältnisse						
	Freisetzung von Schadstoffen	*		*			
	Langfristige Setzung des Meeresbodens	*					
	Einleitung Produktions- und Spritzwasser	*		*			
	Öleinträge bei Unfall	*		*			
Marine Rohstoffgewinnung (Steine, Sand und Kies)	Veränderung der Bontopographie	*		*	*		*
	Änderung hydrographischer Verhältnisse						
	Bildung von Trübungsfahnen	*					
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Sedimentation und Übersandung	*		*			
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	*		*	*	*	*
	Schallemissionen Baggararbeiten	*				*	*
Unterwasser-	Flächenverbrauch						
	Bildung von Unterspü-						

Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
		Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
kabel und -leitungen	lungen						
	Änderung Morphologie						
	Bildung bodennaher Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen						
	Remobilisierung chemischer Stoffe						
	Einbringung von Hartsubstraten			*			
	Lärmeinträge bei Bautätigkeit	*		Verschiebung Lebensgemeinschaften; Änderung des marinen Nahrungsnetzes			
	Schadstoffemissionen durch erhöhten Schiffsverkehr	*					
	Erwärmung des Sediments um die Kabel	Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkung		*	*	*	*
	Elektromagnetische Felder (Kabel)	Beeinträchtigung Fischerei; Belastung von Nahrungsmitteln		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Einleitung von behandeltem Seewasser und Trocknungsmitteln (Leitungen)			*			
Fischerei	Gasaustritte bei Defekten			Ggf. Verschiebung Lebensgemeinschaften (Reduzierung Wintermortalität)			
	Veränderung des Meeresbodens	*		*			
	Überfischung	Beeinträchtigung Fischerei durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen			
	Beifang (Discard)	*					
	Schadstoffemissionen	Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust					

Untersuchung des deutschen Ostseeraumes: *Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung*

Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	durch Schiffsverkehr	Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Nähr- und Schadstoffeinträge (Marikultur)						
	Einbringung nicht-einheimischer Arten (Marikultur)						
Tourismus	Beeinträchtigung durch Erschließung Flachküste, Strände und Infrastruktur		* Naturbelassene Küstenabschnitte als Sinnbild für intakte Natur			* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten	* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten
	Mülleinträge	* Beeinträchtigung Tourismus; Beeinträchtigung Fischerei					
	Einträge von Öl und Schadstoffen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)	* Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt	* Bedrohung Artenvielfalt
	Visuelle Störungen (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)						
	Einschleppen nicht-einheimischer Arten (durch Kreuzfahrtschiffe)	* Beeinträchtigung Fischerei durch Verdrängung einheimischer Arten		* Veränderung der natürlichen Prozesse	* Verdrängung einheimischer Arten	* Verdrängung einheimischer Arten	* Verdrängung einheimischer Arten
	Schalleinträge (durch Kreuzfahrtschiffe, Sportboote etc.)		* Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	* Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
Das Meer als Senke							
Landwirtschaft, Industrie und Haushalte	Einträge von Nährstoffen (Eutrophierung) insbesondere durch Düngemittel	* Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel		* Veränderung der Artenzusammensetzung (Sauerstoffmangel)			
	Schadstoffeinträge insbesondere durch	* Beeinträchtigung Fischerei; Gefährdung der Gesundheit		* Störung der Fortpflanzung von Weichtieren, Fischen und	* Veränderung Erbgutes und Hormonhaushalt über die		* Veränderung Erbgutes und Hormonhaushalt über die Nah-

		Nutzungsabhängige Werte				Nicht-nutzungsabhängige Werte	
Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Direkte Werte		Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Abwassereinleitungen und Schadstoff-emissionen über die Luft durch die Verbrennung fossiler Energieträger	durch belastete Nahrungsmittel		Meeressäugern	Nahrungskette		rungskette
	Temperatureinleitungen (Kraftwerke)						
Sonstige Nutzungen	Versandung und kleinräumige Sedimentdynamik durch Wracks						
	Altlasteneinträge durch Munition in Versenkungsgebieten	* Beeinträchtigung Fischerei					
	Schallemissionen bei Explosionen in Munitionsversenkungsgebieten	* Gefährdung der Fischer					
	Eintrag von Radionukliden durch Kernenergie	* Beeinträchtigung Fischerei/ Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel möglich		* Anreicherung in der marinen Nahrungskette möglich			
	Weitere Aktivitäten mit Meeresbezug						
Küstenschutz	Substratentfernung/ Veränderung des Meeresbodens (Bodenerosion)	* Beeinträchtigung Fischerei durch Habitatverlust		* Änderung des marinen Nahrungsnetzes	* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust		* Bedrohung Artenvielfalt durch Habitatverlust
	Änderung hydrographischer Verhältnisse						
	Veränderung der Uferstrukturen		* Naturbelassene Küstenabschnitte als Sinnbild für intakte Natur			* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten	* Beeinträchtigung/Verluste von Habitaten
Forschung	Lärmeinträge (Bauphase Messstationen und Plattformen)						
	Kollisionsrisiko (mit						

Einfluss-faktoren	Auswirkungen	Nutzungsabhängige Werte			Nicht-nutzungsabhängige Werte		
		Direkte Werte	Indirekte Werte	Optionswerte	Existenzwerte	andere nicht-nutzungsabhängige Werte	
		Wirtschaftlicher Nutzungswert	Symbolwerte: religiös, spirituell	Funktionswert	Potenzielle Nutzung	Nutzenstiftungen aus Wissen um Existenz	z.B. Vermächtniswert
	Messstationen und Plattformen)						
	Veränderung Landschaftsbild (Messstationen und Plattformen)	*	*		*	*	
	Ggf. Beeinträchtigung Tourismus		Freier Horizont als Symbol unberührter Natur		Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	Störung der Ästhetik bei der Landschaftswahrnehmung	
	Bodennahe Trübungs-fahnen durch Messnetze						
	Selektive Entnahme/Rückwurf			*			
	Änderung des marinen Nahrungsnetzes						
	Einträge von Öl und Schadstoffen (Forschungsschiffe)						
Militärische Nutzung	Schalleinträge (Forschungsschiffe)						
	Visuelle Störungen (Forschungsschiffe)						
	Schadstoffeinträge durch Munitionsreste	*					
	Beeinträchtigung Fischerei						
	Lärm-/Schalleinträge in militärischen Übungs-gebieten	*	*			*	*
	Beeinträchtigung Fischerei durch Scheuchwirkungen und physiologische Schädigungen		Große marine Säuger als Symbol einer intakten Meeresumwelt			Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau	Beeinträchtigung mariner Säugetiere auf Populationsniveau
	Einträge von Öl und Schadstoffen (Militärschiffe)	*		*	*	*	*
	Beeinträchtigung Fischerei; Beeinträchtigung Tourismus; Gefährdung der Gesundheit durch belastete Nahrungsmittel			Störung der Reproduktionsfähigkeit von Fischen; Anreicherung in marinen Nahrungsnetzen	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt	Bedrohung Artenvielfalt
	Visuelle Störungen (Militärschiffe)						
	Kollisionsrisiko mit marinen Säugern						
	Verdichtung des Meeresbodens (U-Boote)						

4 Schlusswort und Ausblick

Ziel des vorliegenden Berichts war es, die Grundlagen für die ökonomische Anfangsbewertung zu schaffen und damit zur Erfüllung der Anforderungen des Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL beizutragen. Die wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse der Meeresnutzung sowie der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung wurde sowohl für die deutsche Nord- als auch für die deutsche Ostsee jeweils separat durchgeführt.

Inhaltlich bilden zahlreiche Experteninterviews (Umweltbundesamt (Dessau), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hamburg), Umweltministerien der Länder Schleswig-Holstein (Kiel) und Mecklenburg-Vorpommern (Schwerin), von Thünen-Institut – Institut für Seefischerei (Hamburg), Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Oldenburg)) und die Auswertung der einschlägigen Literatur sowie Internetrecherchen die Grundlage für den vorliegenden Bericht. Methodisch wurde auf den Überlegungen des Guidance Documents der WG ESA aufgebaut.

Nach der Vorstellung der beiden Untersuchungsregionen (dt. Nord- bzw. Ostsee), erfolgt die eigentliche wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse. Hierbei wird ein weiterer Nutzungsbegriff zugrunde gelegt und daher nicht nur 1.) direkte Nutzungsformen des Meeres (z.B. Schifffahrt, Offshore-Windenergie, Tourismus etc.) berücksichtigt, sondern auch 2.) das Meer als Senke (z.B. Einträge aus Landwirtschaft, Industrie und Haushalten etc.) und 3.) weitere Aktivitäten mit Meeresbezug (z.B. Küstenschutz, Forschung etc.) betrachtet. Durch dieses Vorgehen wurde der Marine Water Accounts Approaches, der neben einem weiteren Ansatz im Guidance Document vorgeschlagen wird, in einer erweiterten Variante angewendet. Die Analyse der verschiedenen Nutzungsarten umfasste einerseits die Aufbereitung und Auswertung verfügbarer ökonomischer Kennziffern zu den einzelnen Nutzungsformen sowie andererseits die Diskussion der damit verbundenen gesellschaftlichen Aspekte, die allgemein mit der Meeresnutzung zusammenhängen und sich insbesondere aus ihren ökologischen Auswirkungen ergeben.

Neben der Betrachtung möglicher Nutzungskonkurrenzen sowie der Betrachtung raumplanerischer Aspekte steht mit der Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung die zweite Anforderung der ökonomischen Anfangsbewertung im Fokus. Diese Untersuchung ist im Zusammenhang mit der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse zu sehen, da innerhalb der Diskussion gesellschaftlicher Aspekte bereits ökologisch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt identifiziert wurden, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen. Ebendiese Umweltauswirkungen führen zu den Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung. Bei der Analyse der Kosten wurde der von der WG ESA – neben zwei weiteren Ansätzen – vorgeschlagene Thematic Approach dahingehend modifiziert, dass als Themenbereiche die verschiedenen Nutzungsformen gewählt wurden, die auch schon der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse zugrunde lagen. Bei zukünftigen Analysen lassen sich auf diese Weise für die jeweiligen Nutzungsarten die ökonomischen Kennzahlen (Umsätze/Beschäftigungszahlen) den mit den ökologischen Auswirkungen einhergehenden Kosten unmittelbar gegenüberstellen.

Der Überlegung der WG ESA, dass sich mithilfe des (modifizierten) Thematic Approaches die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung aus der Differenz zwischen dem guten Zustand der Meeresumwelt (= Referenzzustand) und dem gegenwärtigen Zustand ableiten lässt, wurde innerhalb des Berichts gefolgt. Vor dem Hintergrund der bislang fehlenden Definition des guten Zustands für die einzelnen Deskriptoren wurden die im Rahmen der Experteninterviews und der Literatur identifizierten ökologischen Problembereiche als eine negative Abweichung vom guten Zustand interpretiert. Mit ihnen verbinden sich die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, da sie mit einem Nutzenentgang einhergehen, der aus den Einschränkungen einer Vielzahl von Werten, die mit den Meeresgewässern verknüpft sind, resultiert. Um mögliche Einschränkungen der Wertkategorien der Meeresgewässer systematisch zu erfassen, wurde das Rahmenkonzept des Total Economic Value (TEV) angewendet und die Ergebnisse in Matrixform zusammenfassend dargestellt.

Die Ergebnisse des Berichts tragen zur Erfüllung der Anforderungen des Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL bei und sind damit auch Grundlage für die weiteren ökonomischen Elemente der Richtlinie. Bei der Maßnahmenbewertung lassen sich die ökonomischen Daten aus der Anfangsbewertung bspw. für eine Kosten-Nutzen-Untersuchung anwenden.⁷⁴⁷ Hierfür sind die Zustandsverschlechterungen der Meeresumwelt in Geldeinheiten auszudrücken, also zu monetarisieren. Die mithilfe des TEV identifizierten Wertkategorien der Meeresgewässer können eine solide Ausgangsbasis für entsprechende ökonomische Bewertungsverfahren bilden. Denkbar ist es, die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung als Nutzen einer Maßnahme im Sinne von vermiedenen Kosten zu interpretieren.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass sich die Umsetzung der MSRL zukünftig mit weiteren Herausforderungen verbindet. Im Rahmen der Experteninterviews wurde dementsprechend eine anwendungsbezogene Forschung und eine verstärkte Zusammenarbeit von Wissenschaft und Politik bzw. Verwaltung als wünschenswert bezeichnet.⁷⁴⁸ Forschungsbedarf ergibt sich dabei nicht nur aufgrund der methodischen Fragestellungen, sondern auch aufgrund der Unsicherheiten sowohl bei der Bewertung menschlicher Aktivitäten mit Meeresbezug als auch bei der allgemeinen Einschätzung ökologischer Zusammenhänge. In diesem Rahmen wurde in einem Expertengespräch der Vorschlag unterbreitet, nutzungsgespernte Meeresgebiete auszuweisen, in denen die Entwicklung und der Zustand der Meere ohne menschliche Einflüsse großflächig untersucht werden könnte. Neben der Durchführung von Ist-Analysen und der Erstellung von Basisszenarien könne insbesondere die Untersuchung der natürlichen Entwicklung der Meeresumwelt einen erheblichen Erkenntnisfortschritt bedeuten.⁷⁴⁹

⁷⁴⁷ Mit den methodischen Herausforderungen der Maßnahmenbewertung im Rahmen der MSRL befasst sich momentan ein UBA-Forschungsvorhaben. Siehe hierzu http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/downloads/meere/kna-mrsl_projekt_kurzform_deu.pdf.

⁷⁴⁸ Experteninterview NLWKN Brake-Oldenburg 23.02.2011.

⁷⁴⁹ Experteninterview MU SH 11.01.2011.

5 Zusammenfassung

Die Anfangsbewertung im Zuge des Umsetzungsprozesses der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) stellt gemäß Art. 8 Abs. 1 lit. c MSRL mit der „wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse der Nutzung der betreffenden Gewässer sowie der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt“ auch ökonomische Anforderungen an die Mitgliedstaaten. Im vorliegenden Bericht werden die Grundlagen für diese ökonomische Anfangsbewertung sowohl für die deutsche Nord- als auch für die deutsche Ostsee geschaffen. Er wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit durch die Georg-August-Universität Göttingen in Zusammenarbeit mit der RegioNord Consulting GmbH und der NORD/LB Regionalwirtschaft erstellt.

Den Ausführungen liegen zahlreiche Experteninterviews (Umweltbundesamt (Dessau), Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hamburg), Umweltministerien der Länder Schleswig-Holstein (Kiel) und Mecklenburg-Vorpommern (Schwerin), von Thünen-Institut – Institut für Seefischerei (Hamburg), Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (Oldenburg)) sowie die Auswertung der einschlägigen Literatur und Internetrecherchen zugrunde. Methodisch wurde auf den rechtlich nicht bindenden Vorschlägen des Guidance Document der Working Group on Economic and Social Assessment (= WG ESA) aufgebaut.

Im Hinblick auf den relevanten Untersuchungsraum wurde eine Abgrenzung auf Grundlage der Nordsee- und Ostseeanrainerlandkreise vorgenommen. Dem Nordsee- bzw. Ostseeraum im engeren Sinne werden all jene Landkreise und kreisfreien Städte zugeordnet, die unmittelbar an die Küstenlinie angrenzen. Im Rahmen der ökonomischen Analyse greift diese Betrachtung aufgrund der verfügbaren Daten sowie deren Aussagefähigkeit teilweise jedoch zu kurz. Dementsprechend werden in einigen Fällen die Untersuchungsregionen räumlich auf Ebene der norddeutschen Bundesländer abgegrenzt.

Für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Analyse wird der Marine Water Accounts Approach eingesetzt. Ihm wird jedoch ein weiter Nutzungsbegriff zugrunde gelegt, so dass sich die betrachteten Nutzungen nicht nur auf direkte Nutzungsformen der Meeresumwelt beziehen, sondern auch indirekte Nutzungsformen wie die Nutzung der Meere als Senke und andere Aktivitäten mit Meeresbezug aufgenommen werden. Bezüglich der direkten Nutzungsformen werden die Bereiche Schifffahrt, Meerestechnik (inkl. Offshore-Windenergie, Förderung von Öl und Gas, marine Rohstoffgewinnung, Seekabel und Rohrleitungen), Fischerei und Tourismus betrachtet. Das Meer als Senke nutzen bspw. die Industrie und Landwirtschaft sowie verschiedene sonstige Bereiche, innerhalb derer im vorliegenden Bericht Wracks, Munitionsversenkungsgebiete und die Kernenergie Berücksichtigung finden. Zu weiteren Aktivitäten mit Meeresbezug zählen der Küstenschutz, die Forschung, die militärische Nutzung der Meere und allgemeine Bewirtschaftungen speziell der Nordsee mit der Gewinnung von Süßwasser und in Form der Wattenmeerjagd.

Die Ergebnisse der wirtschaftlichen Sektorenanalyse zeigen, dass die Nutzungsbereiche des Meeres insgesamt eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung sowohl für den norddeutschen Küstenraum respektive die Untersuchungsregionen Nord- und Ostsee besitzen. Als Schifffahrtsweg nehmen Nord- und Ostsee beispielsweise eine wichtige Funktion für den deutschen Außenhandel wahr. In den Seehäfen der Nordsee wurden in 2009 insgesamt rund 211 Mio. t an Waren umgeschlagen, in den Ostseehäfen waren es rund 50 Mio. t. Die starke Frequentierung beider Gewässer als Schifffahrtsweg zeigt sich zudem in den Schiffsankünften. Während die Nordseehäfen ca. 60.7000 Ankünfte in 2009 zu vermelden hatten, wurden im Ostseeraum rund 77.200 vermeldet. Als ein überaus relevanter Wirtschaftsfaktor, der sich derzeit mit einer hohen Dynamik entwickelt, kann zudem die Offshore-Windenergie angesehen werden. Mit der derzeit 26 genehmigten Windparks in der Nordsee und 3 genehmigten Parks in der Ostsee, werden in den kommenden Jahren erhebliche Investitionen in diesen Sektor fließen. Aktuell sind im Nordseeraum rund 130 Betriebe mit 7.400 Beschäftigten in der Offshore-Windenergie aktiv. Im Ostseeraum sind dies knapp 20 Betriebe mit 560 Arbeitskräften.

Mit sämtlichen Nutzungsarten der Meere verbinden sich des Weiteren gesellschaftliche Aspekte, die verbal-argumentativ dargestellt werden. Da die gesellschaftlichen Aspekte der Nutzungsarten insbesondere aus ihren ökologischen Auswirkungen entstehen, werden diese ebenfalls beschrieben. Zu den identifizierten Hauptaspekten, von denen die Gesellschaft betroffen ist, gehören einerseits von der Gesellschaft zu tragende, zusätzliche Kosten. Sie werden verursacht bspw. durch Müllsammelungen sowohl im Meer als auch im Küstenzonenbereich und den damit einhergehenden Reinigungs- und Entsorgungskosten, durch den Erneuerungsbedarf von Materialien (s. Zerstörung durch invasive Arten), Sedimentumlagerungen und –verbringung, sowie Kosten, die aufgrund der Durchführung von Bergungen im Havariefall entstehen.

Neben den beschriebenen zusätzlichen Kosten, die direkt mit Maßnahmen zur Beseitigung der ökologischen Auswirkungen/Beeinträchtigungen verknüpft sind, wurden als gesellschaftliche Hauptaspekte andererseits Auswirkungen auf weitere Nutzungsformen identifiziert, die sowohl durch Flächenkonkurrenzen als auch aufgrund der Beeinträchtigungen der Meeresumwelt ausgelöst werden. Insbesondere die Bereiche Tourismus und Fischerei sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Durch ökologische Effekte wie das Vorkommen von Algen, Giften und Keimen im Meer, Mülleinträgen, Ölverschmutzungen und der Eutrophierung wird vor allem die Tourismusbranche stark beeinträchtigt. Aber auch die Fischerei wird durch die negativen Auswirkungen anderer Nutzungen in Mitleidenchaft gezogen. Hierzu zählt bspw. die Anreicherung von Schadstoffen in Fischen, die zu einer Beeinflussung des Angebots und der Verwertbarkeit von Fischen, einer Reduzierung des Fischbestandes insgesamt und des Verlusts einheimischer Arten inkl. ihrer Auswirkungen auf Preise und Verfügbarkeit von Fisch als Nahrungsmittel führen können.

Aufgrund der angereicherten Schadstoffe innerhalb der Nahrungskette des Menschen (durch kontaminierte Fische und Schalentiere), aber auch durch Keime, die bspw. bei Kontakt mit dem Meerwasser aufgenommen werden können, kommt es zu weiteren Beeinträchtigungen der Gesellschaft durch eine direkt und indirekt verursachte Gesundheitsgefährdung. Die Aufnahme von Schadstoffen bei-

spielsweise kann das Krebsrisiko erhöhen sowie Schädigungen des Erbgutes und allgemein Störungen des Hormonhaushalts hervorrufen.

Bei der Untersuchung gesellschaftlicher Aspekte der Meeresnutzung wurden aber auch einige positive gesellschaftliche Gesichtspunkte identifiziert, die nicht nur mit einer direkten wirtschaftlichen Betrachtungsweise verknüpft sind. Neben der Schaffung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen (sowohl direkt als auch in der Zulieferindustrie) sowie der steigenden Sicherheit und Unabhängigkeit in der Energieversorgung durch Offshore-Windkraftanlagen, was gleichzeitig mit einer höheren Wettbewerbsfähigkeit der dt. Industrie verbunden ist, kommt es auch zu CO₂-Einsparungen. Gleichzeitig reduziert sich die Biogasproblematik und eine potenzielle Regeneration verschiedener Fischbestände in den für andere Nutzungen wie der Fischerei gesperrten Zonen um die Anlagen wird möglich. Andererseits kann die Einbringung von Hartsubstraten bspw. zu mehr Artenvielfalt führen, die gesellschaftlich häufig insbesondere nutzungsunabhängig wertgeschätzt wird. Ein weiterer Effekt verbindet sich bei positiven Assoziationen mit der Windkrafttechnik und der Schifffahrt, die zu einem Anstieg von Buchungen in den betreffenden Tourismusregionen (s. auch Erholungswerte) führen können.

Der Landwirtschaft entsteht als indirekter Nutzungsbereich der Meere durch die Bodennutzung als Aufnahmemedium überschüssigen Düngers ein Kostenersparnis. Die Sedimentumlagerungen des Küstenschutzes sichern Ortschaften, Gebäude und wirtschaftlich genutzte Flächen, was ebenfalls positive gesellschaftliche Aspekte beinhaltet.

Im Hinblick auf die Bewertung möglicher Nutzungskonkurrenzen zwischen den direkten Nutzungsformen der Meere ist grundsätzlich ein steigender Nutzungsdruck in den deutschen Meeresgebieten zu konstatieren. Nord- und Ostsee stehen dabei in einem Spannungsfeld zwischen wirtschaftlicher Nutzung und ökologisch wertvollem Naturraum. Die Entstehung von Konflikten zwischen den verschiedenen Nutzungsformen der Meere ist jedoch grundsätzlich nicht vermeidbar. Problematisch ist in diesem Zusammenhang besonders das stetig zunehmende Ausmaß der wirtschaftlichen Beanspruchung. Die Nutzung des Meeres als Verkehrsweg, die Errichtung von Offshore-Windparks, die Offshoreförderung von Erdöl und Erdgas und der Abbau von Rohstoffen sowie die Fischerei und der Tourismus stehen in unterschiedlichen Konkurrenzverhältnissen untereinander sowie zum Schutz der Meeresumwelt. Die Betrachtung der direkten Nutzungsformen im Hinblick auf deren Vereinbarkeit zeigt, dass gerade die Schifffahrt, die Offshore-Windenergie sowie die Rohstoffgewinnung erheblichen Konfliktpotenzialen ausgesetzt sind.

Laut Experten können keine ökologischen Belastungs-Hot-Spots in bestimmten Grenzen der Nord- und Ostsee identifiziert werden, da sich die Belastungen im Meer fast immer flächendeckend auswirken⁷⁵⁰. Nichtsdestotrotz können einige wesentliche Auswirkungen verschiedener Nutzungen bzgl. der 12-Seemeilenzone und der AWZ unterschieden werden. Die Eutrophierung bspw. spielt eine deutlich stärkere Rolle im flacheren Küstenmeer. Auch Einleitungen von Salzen, Wärme etc. über Flüsse sind in ihren Konzentrationen in den Küstenmeeresregionen höher. Allerdings korrespondieren Tätigkei-

⁷⁵⁰ Experteninterview UBA 16.12.2010.

ten auf dem Meer nicht unbedingt mit einer lokalen Anknüpfung der Auswirkungen bspw. an der Küste.

Die Analyse der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung stellt eine wichtige Grundlage im Hinblick auf die weiteren ökonomischen Elemente (u.a. Bewertung von Maßnahmen gemäß Art. 13 MSRL oder Begründung von Ausnahmen gemäß Art. 14 MSRL) der MSRL dar. Keineswegs ist diese Anforderung jedoch unabhängig von der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse zu betrachten. Vielmehr werden im Rahmen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse bereits ökologisch negative Auswirkungen auf die Meeresumwelt identifiziert, die mit der Nutzung der Meeresgewässer einhergehen. Ebendiese Umweltauswirkungen führen zu Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung, die insbesondere Wirtschaftssubjekten anderer Nutzungsarten und/oder der Gesellschaft in Form externer Kosten entstehen. Auch Opportunitätskosten können Bestandteil der Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung sein. Für die Analyse wurde der Thematic Approach angewendet, der dahingehend modifiziert wurde, dass seine Themenbereiche nicht die (möglichen) Verschlechterungen (wie beispielsweise ‚Eutrophierung‘ oder ‚invasive Arten‘) bilden, sondern die verschiedenen Nutzungsformen (wie beispielsweise ‚Schifffahrt‘ oder ‚Offshore-Windenergie‘). Diese Modifikation ist durch die inhaltliche Verbindung zwischen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Analyse sowie der Analyse der Kosten einer Verschlechterung sinnvoll, da auf diese Weise die ökonomischen Kennzahlen sowie die möglichen ökologischen Auswirkungen der Nutzungsarten unmittelbar den Kosten, die durch ebendiese Auswirkungen entstehen, gegenübergestellt werden können.

Die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung lassen sich aus der Differenz zwischen dem guten Zustand der Meeresumwelt (= Referenzzustand) und dem gegenwärtigen Zustand ableiten. Da zum Zeitpunkt der Berichtserstellung der Referenzzustand noch nicht definiert war, jedoch erforderlich ist, um die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung zu konkretisieren, wurden die im Rahmen der Experteninterviews und der Literatur identifizierten ökologischen Problembereiche als eine negative Abweichung vom guten Zustand interpretiert. Letztendlich ergeben sich die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung aus dem Nutzenentgang, der aus den Einschränkungen einer Vielzahl von Werten der Meeresgewässer resultiert. Um die Einschränkung sämtlicher denkbarer Wertkategorien systematisch zu untersuchen, wurde innerhalb des Berichts das Rahmenkonzept des Total Economic Values (TEV) verwendet. Unterschieden werden hierbei zunächst nutzungsabhängige Werte der Meeresumwelt, die sich wiederum in wirtschaftliche Nutzungswerte (Bsp.: Rohstoffe, Nahrung), Symbolwerte (Bsp.: Religiöse Verehrung der Natur), indirekte Werte (Bsp.: Klimaregulierung, Flutkontrolle) sowie Optionswerte (Bsp.: Genpotenzial für medizinische Zwecke) unterteilen. Nutzungsunabhängige Werte hingegen lassen sich in Existenzwerte (Bsp.: Wissen um Existenz von Meeressäugern ohne direktes Erleben) oder andere Werte, wie dem Vermächtniswert (Bsp.: Wunsch, dass auch nachkommende Generationen Meeressäuger erleben können) aufgliedern. In einer Matrixform wurden mithilfe des TEVs die Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt für die verschiedenen Nutzungsarten qualitativ dargestellt. Die jeweiligen Beeinträchtigungen innerhalb der

Wertkategorien weisen dabei auf negative Korrelationen mit den unterschiedlichen Nutzungsarten hin. Grundsätzlich wurden Auswirkungen in die Matrix nur aufgenommen, wenn sie Relevanz besitzen, ohne dabei jedoch das Ausmaß der Relevanz zwischen den Nutzungsbereichen zu vergleichen. Auch mögliche Nutzungskonkurrenzen werden in der Analyse nicht berücksichtigt.

Innerhalb der Untersuchung der Kosten einer Verschlechterung der Meeresumwelt lässt sich feststellen, dass vor allem die Nutzungsbereiche Schifffahrt, Offshore-Windenergie, Fischerei, Landwirtschaft und Industrie, Tourismus sowie Küstenschutz und die militärische Nutzung der Meere die meisten negativen Zusammenhänge mit den verschiedenen nutzungsabhängigen und nutzungsunabhängigen Wertkategorien aufweisen. Dies hängt natürlich auch mit der Anzahl an ökologisch negativen Auswirkungen der einzelnen Nutzungen zusammen. Da aber – wie bereits erwähnt – das Ausmaß der jeweiligen ökologischen Auswirkungen der Nutzungsbereiche innerhalb der Matrix nicht bewertet wird, muss hinzugefügt werden, dass das Ausmaß der mit dem Küstenschutz und militärischen Nutzung einhergehenden ökologischen Effekte deutlich geringer ist als das der übrigen genannten Nutzungsbereiche. Sollten sich die Aktivitäten innerhalb dieser Bereiche allerdings deutlich erhöhen, zeigen die bereits beschriebenen negativen Zusammenhänge auf, aufgrund welcher Wertkategorien die Kosten entstehen.

Die Betrachtung der einzelnen nutzungsabhängigen und nutzungsunabhängigen Wertkategorien der Matrix verdeutlicht, aus welchen beeinträchtigten Werten sich die Kosten einer Meeresumwelt-Verschlechterung hauptsächlich zusammensetzen:

Am häufigsten betroffen ist die Kategorie des wirtschaftlichen Nutzungswertes (nutzungsabhängige Werte). Diese wurden zwar nicht im Sinne von Nutzungskonkurrenzen als Flächenkonkurrenzen beurteilt, aber fast alle relevanten ökologischen Auswirkungen einzelner Nutzungsformen weisen einen negativen Zusammenhang mit Nutzungswerten anderer Nutzungsbereiche (inkl. der Gefährdung der Gesundheit) auf. Am zweithäufigsten werden indirekte Funktionswerte u.a. durch Störungen natürlicher Prozesse und der Reproduktionsfähigkeit mariner Lebewesen als weitere Kategorie nutzungsabhängiger Werte beeinträchtigt.

Die nicht mit einer Nutzung der Meeresumwelt einhergehenden Vermächtnis- und Existenzwerte zeigen ungefähr gleich viele negative Korrelationen mit den ökologischen Auswirkungen der Nutzungsbereiche und nicht deutlich weniger als indirekte Funktionswerte. Hervorgerufen werden diese sowohl im Fall der Vermächtniswerte als auch bei den Existenzwerten maßgeblich durch die Bedrohung von Artenvielfalt, durch Habitatverluste und die Beeinträchtigungen mariner Säugetiere auf Populationsniveauebene. Der Grund für die letztgenannte Einschätzung liegt darin, dass der Verlust mariner Lebewesen für die Menschen, die bspw. bestimmte Arten an zukünftige Generationen vererben möchten bzw. die diesen aufgrund des Wissens um ihre Existenz einen Wert zuschreiben, wahrscheinlich weniger auf der Ebene von Individuen als auf der Populationsebene von Bedeutung ist.

An vorletzter Stelle im Ranking ist der Optionswert mit der Möglichkeit einer zukünftigen Nutzung, der durch die Bedrohung von Artenvielfalt, durch Habitatverluste und die Schädigung mariner Säugetiere auf Populationsebene ebenfalls nicht unerheblich beeinträchtigt wird. Dagegen ist der Symbolwert der direkten nutzungsabhängigen Werte nur selten betroffen. Eine negative Beziehung besteht in diesem Zusammenhang im Falle potenzieller Symbolverluste einer bspw. intakten Meeresumwelt und unberührten Natur, die allgemein schwierig zu identifizieren sind und innerhalb der vorliegenden Untersuchung deshalb nur in eindeutig zuordenbaren Fällen angenommen wurden.

6 Literaturverzeichnis

- Agricola, A. (2010):** Entwicklung der Offshore-Windenergie in Deutschland. Vortrag im Rahmen des „Regionalworkshops Offshore-Windenergie“ der Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) am 11.11.2010 in Stralsund.
- Bartel, R./Hackl, F. (1994):** Einführung in die Umweltpolitik. München.
- Berkenhagen, J./Döring, R./Fock, H./Kloppmann, M./Pedersen, S./Schulze, T. (2010):** Nutzungskonflikte zwischen Windparks und Fischerei in der Nordsee – was die marine Raumordnung noch nicht berücksichtigt. Informationen aus der Fischereiforschung = Information on Fishery Research, 57 (1).
- BfN (Bundesamt für Naturschutz) (2011):** Kies- und Sandgewinnung. Verfügbar unter: <http://www.bfn.de/habitatmare/de/nutzungen-kies-und-sandgewinnung.php>; Abruf: 16.02.2011.
- BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) (2010a):** Der Markt für Fischereierzeugnisse in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2009. Hamburg.
- BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung) (2010b):** Die Hochsee- und Küstenfischerei in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2009. Hamburg.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2009):** Stellungnahme Deutschlands zum Grünbuch über die Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP).
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2010):** Anlandungen der Hochsee- und Küstenfischerei nach Fanggebieten. Verfügbar unter: <http://berichte.bmelv-statistik.de/SJT-4060200-0000.pdf>; Abruf 20.01.2011.
- BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) (Hrsg.) (2011):** Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2010. Verfügbar unter: <http://www.bmelv-statistik.de/de/statistisches-jahrbuch/>; Abruf 26.05.2011.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2002):** Strategie der Bundesregierung zur Windenergienutzung auf See. Berlin. Verfügbar unter: http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/windenergie_strategie_br_020100.pdf; Abruf: 28.03.2011.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2006):** Kurzinfo Abwasser - Gewerbliche Wirtschaft. Homepage des BMU. Verfügbar unter: http://www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/abwasser_gewerbe/doc/3267.php; Abruf: 18.04.2011.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2008):** Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere. Berlin.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2011):** Erneuerbare Energien 2011. Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2010 auf Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik. Stand: 23.03.2011. Verfügbar unter: http://www.bmu.de/files/bilder/allgemein/application/pdf/ee_in_zahlen_2010_bf.pdf; Abruf: 05.04.2011.

- BMVg (Bundesministerium der Verteidigung) (2006):** Weißbuch 2006 zur Sicherheitspolitik Deutschlands und zur Zukunft der Bundeswehr. Online Ausgabe. Berlin. Verfügbar unter: <http://www.bmvg.de/portal/a/bmvg/sicherheitspolitik/angebote/dokumente/weissbuch>; Abruf: 21.03.2011.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2008):** Beste Chancen für die maritime Wirtschaft. Magazin für Wirtschaft und Finanzen. Nr. 063 10/2008. Berlin.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie) (2009):** Bericht zur maritimen Koordination. Sechste Nationale Maritime Konferenz 29./30. März 2009 Hansestadt Rostock.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie)/BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010):** Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28. September 2010. Berlin.
- BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie)/NMWAV (Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr) (2009):** Studie mit dem Ziel eines Aktionsplanes für den Bereich marine mineralische Rohstoffe. Unveröffentlichte Studie.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2009a):** Anlage zur Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee (AWZ Nordsee-ROV) vom 21. September 2009. Anlageband zum Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 61 vom 25. September 2009.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2009b):** Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Nordsee. Verfügbar unter: http://www.offshore-wind.de/page/fileadmin/offshore/documents/Politik_und_Wind/Raumordnung/2-Umweltbericht_Nordsee.pdf; Abruf: 22.12.2010.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2009c):** Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) in der Ostsee. Verfügbar unter: http://www.offshore-wind.de/page/fileadmin/offshore/documents/Politik_und_Wind/Raumordnung/3-Umweltbericht_Ostsee.pdf; Abruf: 22.12.2010.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2009d):** Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Nordsee. Verfügbar unter: http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung_in_der_AWZ/index.jsp; Abruf: 09.11.2010.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2009e):** Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Ostsee. Verfügbar unter: http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung_in_der_AWZ/index.jsp; Abruf: 08.11.2010.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2010a):** Hintergrundpapier: Entwurf Übersicht zu Nutzungen/Schutz der Meeresumwelt in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in Nord- und Ostsee. Stand 18.01.2010. Hamburg.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2010b):** Meeresumwelt Aktuell Nord- und Ostsee, 2010 / 2. Hamburg und Rostock.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2011a):** Seekabel. Verfügbar unter: <http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Seekabel/index.jsp>; Abruf: 02.03.2011.

- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2011b):** Windparks. Verfügbar unter:
<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp>; Abruf: 10.03.2011.
- BSH (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie) (2011c):** Forschungsschiffe. Verfügbar unter:
<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wissenschaft/Forschungsschiffe/index.jsp>; Abruf:
10.03.2011.
- BSH CONTIS-Informationssystem (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie Continental Shelf Information System) (2011):** Diverse Karten mit unterschiedlichen Nutzungen der Meeresumwelt. Verfügbar unter: <http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/CONTIS-Informationssystem/index.jsp>; Abruf: 30.05.2011.
- Bundesagentur für Arbeit (2010):** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 08); Stichtag: 30.06.2010.
- Bundesagentur für Arbeit (2011):** Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach der Klassifikation der Wirtschaftszweige 2008 (WZ 08).
- Defra (Department for Environment, Food and Rural Affairs) (2007):** An Introductory Guide to Valuing Ecosystem Services. London. Verfügbar unter:
<http://www.defra.gov.uk/environment/policy/natural-enviro/ documents/eco-valuing.pdf>;
Abruf: 31.01.2011.
- DENA (Deutsche Energie-Agentur) (2010):** Messplattformen: Daten für Offshore-Windparks. Berlin. Verfügbar unter:
http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Publikationen/erneuerbare_energien/offshore-wind/Messplattformen_Daten_f%C3%BCr_Offshore-Windparks.pdf;
Abruf: 04.04.2011.
- DENA (Deutsche Energie-Agentur) (2011):** Übersichtstabelle Windparks. Verfügbar unter:
<http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=4761>; Abruf: 04.04.2011.
- DEWI GmbH (2010):** Status der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2010. Verfügbar unter:
<http://www.dewi.de/dewi/fileadmin/pdf/publications/Statistics%20Pressemitteilungen/31.12.10/>; Abruf: 04.04.2011.
- DLR/IWES/IFNE (2010):** Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Verfügbar unter:
http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/langfristszenarien_ee_bf.pdf; Abruf: 04.04.2011.
- Döring, R./Bender, S./Brosda, K./Kraus, G./Kube, J./Laforet, I./Meyer, T./Schaber, M./Schulz, N./Sordyl, H. (2006):** Wege zu einer natur- und ökosystemverträglichen Fischerei am Beispiel ausgewählter Gebiete der Ostsee - Endbericht des F+E Vorhabens (FKZ 802 25 010). Im Auftrag des Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn. Online verfügbar unter:
http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/berichte/Oekosystemvertraegliche_Fischerei_Ostsee_2005.pdf; Abruf: 14.03.2011.
- DWIF (Deutsches Wirtschaftswissenschaftliches Institut für Fremdenverkehr e.V. an der Universität München) (2011):** Tourismus = freiwillige Leistung? Fachvortrag Parlamentarischer Abend.

- Enneking, U./Menzel, S. (2005):** Einführung in die Methode von Zahlungsbereitschaftsanalysen. In Marggraf, R. (Hrsg.): Ökonomische Bewertung bei umweltrelevanten Entscheidungen. Göttingen.
- Europäische Union (2004):** Behandlung von kommunalem Abwasser. Homepage der Europäischen Union. Verfügbar unter: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/water_protection_management/l28008_de.htm#KEY; Abruf: 19.04.2011.
- Feess, E. (1998):** Umweltökonomik und Umweltpolitik. München.
- Fisch-Informationszentrum e.V. (2010):** Fischwirtschaft. Daten und Fakten 2010. Hamburg.
- Flottenkommando der Marine (2010):** Jahresbericht 2010 - Fakten und Zahlen zur maritimen Abhängigkeit der Bundesrepublik Deutschland. 23. Auflage. Glücksburg.
- Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe) (2009):** Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe (Bericht B-Ebene). Online verfügbar unter: http://www.wrrl.bayern.de/bewirtschaftungsplaene/doc/elbe_bp_2009_ohneanhang.pdf; Abruf: 19.04.2011.
- Flussgebietsgemeinschaft Weser (FGG Weser) (2009):** EG-Wasserrahmenrichtlinie. Bewirtschaftungsplan 2009 für die Flussgebietseinheit Weser. Online verfügbar unter: http://www.wasserrahmenrichtlinie.bayern.de/bewirtschaftungsplaene/doc/weser_bp_2009.pdf; Abruf: 19.04.2011.
- Fraunhofer IWES (Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik) (2010):** RAVE - Research at Alpha Ventus. Eine Forschungsinitiative des Bundesumweltministeriums. Kassel. Verfügbar unter: http://rave.iset.uni-kassel.de/raveResources/welcome/RAVE_Brochure_e_komplett_www.pdf; Abruf: 04.04.2011.
- GMT (Gesellschaft für Maritime Technik e. V.) (2011):** Arbeitsfelder der GMT. Verfügbar unter: <http://www.maritime-technik.de>; Abruf: 29.03.2011.
- Heitmann, K. (2011):** Hafenwirtschaft wieder auf Wachstumskurs. In: Schiff & Hafen, Ausgabe 1/2011, S. 14 - 15.
- HELCOM (1995):** Final Report of the ad hoc Working Group on Dumped Chemical Munitions (HELCOM CHEMU). HELCOM 16/10/1.
- HELCOM (2007):** Helcom Baltic Sea Action Plan. Krakau.
- Hofstede, J. L. A. et al. (2009):** Küstenschutzstrategien - Bericht einer FAK-Arbeitsgruppe. In: Die Küste, Heft 76, S. 1 – 74.
- Institut für Weltwirtschaft (2011):** Aktuelle Entwicklungen im Containerverkehrs- und Chartermarkt. Verfügbar unter: <http://www.emissionshaus.com/de/content/aktuelle-entwicklungen-im-containerverkehrs-und-chartermarkt-januar-2011>; Abruf: 18.03.2011.
- Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (IKSR) (2009):** International koordinierter Bewirtschaftungsplan für die internationale Flussgebietseinheit Rhein. (Teil A = übergeordneter Teil). Online verfügbar: http://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente_de/Berichte/BWP-10d.pdf; Abruf: 19.04.2011.

- ISL (Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik) (2011):** Aktuelle Entwicklungen in Containerverkehrs- und Chartermarkt. Januar 2011. Verfügbar unter: http://www.emissionshaus.com/sites/default/files/webfm-downloads/ISL%20Reports/ISL_01_2011.pdf; Abruf: 02.02.2011.
- Janssen, G./Sordyl, H./Albrecht, J./Konieczny, B./Wolf, F./Schabelon, H. (2008):** Anforderungen des Umweltschutzes an die Raumordnung in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) - einschließlich des Nutzungsanspruches Windenergienutzung, Zwischenstand. F+E-Vorhaben (FKZ 205 16 101) im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3497.pdf>; Abruf: 15.03.2011.
- Kremser, U. (Umweltbundesamt) (o.A.):** Risiko und Störfallvorsorge für Offshore-Windparks. Dessau. Online verfügbar unter: http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/kremser_18.pdf; Abruf: 15.04.2011.
- LBEG (Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie) (2010):** Erdöl und Erdgas in der Bundesrepublik Deutschland 2009.
- LKN (Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein) (2011):** Aufgaben und Zuständigkeiten Küstenschutz. Verfügbar unter: http://www.schleswig-holstein.de/LKN/DE/LKN_node.html; Abruf: 19.04.2011.
- Loft, L./Lux, A. (2010):** Ecosystem Services – Eine Einführung. BiKF Knowledge Flow Paper Nr. 6. Frankfurt am Main.
- LU (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern) (2009):** Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- Maibach, M. et al. (2007):** Praktische Anwendung der Methodenkonvention – Möglichkeiten der Berücksichtigung externer Umweltkosten bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen von öffentlichen Investitionen. Köln & Zürich.
- maribus gGmbH (Hrsg.) (2010):** World Ocean Review 2010. Hamburg.
- MEA (2005):** Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington.
- Mewes, M. (2006):** Die volkswirtschaftlichen Kosten einer Stoffausträge in die Ostsee minimierenden Landnutzung. Aachen.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2010):** Fortschreibung der Landestourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern 2010.
- MLUR (Ministerium für ländliche Räume, Landesplanung, Landwirtschaft und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein) (2001):** Generalplan Küstenschutz.
- MLUR (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein) (2011a):** Kampfmittel und Kampfstoffe im Meer. Homepage des MLUR. Verfügbar unter: http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/07_KuestengewMeere/08_Munition/ein_node.html; Abruf: 31.03.2011.
- MLUR (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein) (2011b):** Küstenschutz im Land zwischen den Meeren. Verfügbar unter: http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/WasserMeer/09_KuestenschutzHaefen/01_KuestenschutzZwMeeren/ein_node.html; Abruf: 31.03.2011.
- Mouat, J./Lopez Lozano, R./Bateson, H. (KIMO) (2010):** Economic Impacts of Marine Litter. Shetland.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (2007): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/ Bremen -Festland-.

NLWKN (Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz)/DGW (Directoraat-Generaal Water)/Bezirksregierung Münster (2009): Internationaler Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietseinheit Ems. Bewirtschaftungszeitraum 2010 – 2015. Verfügbar unter: http://www.ems-eems.de/uploads/media/22_12_2009_BWP_Ems_DE.pdf; Abruf: 19.04.2011.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz) (2010): Jahresbericht 2009. Verfügbar unter: <http://www.nlwkn.niedersachsen.de>; Abruf: 19.04.2011.

NORD/LB (2010): Wirtschaftsperspektiven Mecklenburg-Vorpommerns im Ostseeraum. Verfügbar unter: https://www.nordlb.de/fileadmin/redaktion/analysen_prognosen/regionalanalysen/Studie_Ostseeraum_November_2010.pdf; Abruf: 31.03.2011.

NORD/LB (2011): Unternehmens- und Institutsdatenbank der Maritimen Wirtschaft und Wissenschaft.

NORD/LB/MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH/Ernst Basler + Partner AG/Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2009): Gutachten zur Stärkung und Weiterentwicklung der maritimen Wirtschaft in Niedersachsen und zum Aufbau maritimer Cluster. Studie im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr. Hannover.

Nordstream AG (2011): Hintergrundinformation. Nord Stream: Neue Wege der Gasversorgung für Europa. Verfügbar unter: http://www.nordstream.com/fileadmin/Dokumente/1__PDF/3__Background_Infos/General_Background/Nord_Stream_White_Paper_General_Background_ger.pdf; Abruf: 03.02.2011.

NWVM (Nordwest-Verbund Meeresforschung e.V.) (2008): Nordsee im globalen Wandel.

OAM-DEME Mineralien GmbH (2011): Kiesvorkommen in Nord- und Ostsee. Verfügbar unter: <http://www.oam-deme.eu/seekiesvorkommen.php>; Abruf: 03.02.2011.

OSPAR Commission (2008): Assessment of impacts of tourism and recreational activities. London.

OSPAR Commission (2010): Quality Status Report 2010. London.

PIZ (Presse und Informationszentrum Marine) (2009): Die Deutsche Marine. 11. Auflage. Glücksburg. Verfügbar unter: <http://www.marine.de/fileserving/PortalFiles/02DB070000000001/W27XHDS2011INFODE/Die%20Deutsche%20Marine.pdf>; Abruf: 21.03.2011.

RWE (2011): Förderplattform Mittelplate. Verfügbar unter: <http://www.rwe.com/web/cms/de/202604/mittelplate/home/>; Abruf: 24.03.2011.

Schiff & Hafen (2011): Heimathafen für EnBW Baltic 2 in Sassnitz-Mukran. Ausgabe 2/2011, S. 42.

Schmidt, A./ Ahrendt, K. (2006): Die Ökologie der Nordsee: Aktuelle Nutzungsprobleme und Trends (= Coastal Futures Arbeitsbericht 13; Gefördert vom BMBF). Kiel. Verfügbar unter: <http://iczm.ecology.uni-kiel.de/servlet/is/6371/>; Abruf: 21.03.2011.

Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2010): Review of Scientific Advice for 2011. Consolidated Advice on Stocks of Interest to the European Community. Herausgegeben von J. Casey/W. Vanhee/H. Doerner. Publications Office of the European Union, Luxembourg. Online verfügbar unter:

https://stecf.jrc.ec.europa.eu/c/document_library/get_file?p_l_id=53322&folderId=44917&name=DLFE-5513.pdf; Abruf: 14.03.2011.

Sparkassen- und Giroverband für Schleswig-Holstein (2010): Sparkassen-Tourismusbarometer. Jahresbericht 2010. Kiel.

Sparkassenverband Niedersachsen (2010): Tourismusbarometer. Jahresbericht 2010.

Statistisches Bundesamt (2009a): Landwirtschaft in Deutschland und der Europäischen Union 2009. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2009b): Erhebung der nichtöffentlichen Wasserversorgung und nichtöffentlichen Abwasserbeseitigung 2007. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2009c): Fachserie 19 Umwelt, R. 2.1 Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2010a): Indikatorenbericht 2010. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2010b): Seeverkehrsstatistik 2010. Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt (2010c): Tourismus: Beherbergungsbetriebe, Gästebetten, -übernachtungen, -ankünfte - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. Wiesbaden.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2011): Bruttoinlandsprodukt, Bruttowertschöpfung in den Ländern und Ost-West-Großraumregionen Deutschlands 1991-2010. Stuttgart.

Steinmann, F. (1991): Die Bedeutung von Gewässerrandstreifen als Kompensationszonen im Grenzbereich zwischen landwirtschaftlichen Nutzflächen und Gewässern für die Immobilisierung der löslichen Fraktionen von Stickstoff und Phosphor aus der gesättigten Phase: aufgezeigt an einem niedermoorartigen Gewässerrandstreifen im Hügelland Ostholsteins. Kiel.

TASH (Tourismus-Agentur Schleswig-Holstein GmbH) (2011): Zahlen & Fakten. Homepage von Tourismus-Agentur Schleswig-Holstein GmbH. Verfügbar unter: <http://www.sh-business.de/de/zahlen-fakten>; Abruf 04.02.2011.

TASH/TVSH (Tourismus-Agentur Schleswig-Holstein GmbH/Tourismusverband Schleswig-Holstein e.V.) (2010): Tourismus. Perspektiven für Schleswig-Holstein. Kiel.

THB (Deutsche Schifffahrtszeitung) (2011): Start von "EnBW Baltic 1" ungewiss. Artikel vom 03. März 2011. Verfügbar unter: <http://www.thb.info/news/single-view/id/start-von-enbw-baltic-1-ungewiss.html>. Stand: 31. März 2011.

The United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) (2011): Marine and coastal ecosystem services: Valuation methods and their application. UNEP-WCMC Biodiversity Series No. 33. Cambridge.

TU Berlin/Wolf, R./Nebelsieck, R./OECOS Umweltplanung (2006): Naturschutzfachliche und naturschutzrechtliche Anforderungen im Gefolge der Ausdehnung des Raumordnungsregimes auf die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone (=Umweltforschungsplan 2004. Forschungskennziffer 804 85 017 K2. Endbericht Mai 2006). Verfügbar unter: http://www.bfn.de/habitatmare/de/downloads/raumordnung-in-der-deutschen-awz/Endbericht_Naturschutzanforderungen_AWZ_2006.pdf; Abruf: 21.03.2011.

UBA (Umweltbundesamt) und Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer (1999): Umweltatlas Wattenmeer, Band 2, Wattenmeer zwischen Elb- und Emsmündung.

- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2007):** Ökonomische Bewertung von Umweltschäden – Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten. Dessau.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2008):** Anforderungen des Umweltschutzes an die Raumordnung in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) - einschließlich des Nutzungsanspruches Windenergienutzung. Verfügbar unter: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3497.pdf>; Abruf: 03.02.2011.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2010):** Wasserwirtschaft in Deutschland. Teil 2: Gewässergüte. Dessau.
- UBA (Umweltbundesamt) (Hrsg.) (2011):** Daten zur Umwelt. Ausgabe 2011. Umwelt und Landwirtschaft. Dessau.
- VDI/VDE Innovation + Technik GmbH/NORD/LB/dsn Analysen & Strategien/MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH (2010):** Stärkung der deutschen meeresstechnischen Wirtschaft im internationalen Wettbewerb und Vorbereitung des Nationalen Masterplans Maritime Technologien. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Berlin.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (1999):** Welt im Wandel: Umwelt und Ethik. Sondergutachten. Marburg.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2006):** Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten. Berlin.
- WG ESA (2010):** Economic and social analysis for the initial assessment for the marine strategy framework directive: a guidance document. A non-legally binding document, Draft - 21 December 2010. Herausgegeben durch die Europäische Kommission. Brüssel.
- Windcomm Schleswig-Holstein (2011):** Daten und Fakten. Verfügbar unter: http://www.windcomm.de/Seiten/de/standort_westkueste/daten_und_fakten.php; Abruf: 03.02.2011.
- Wirtschaftsverband Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V. (2008):** Erdöl – Erdgas. Entstehung, Gewinnung, Förderung. Verfügbar unter: <http://www.erdoel-erdgas.de/filemanager/download/24/Erdgas%20Erdöl%20Entstehung%20Suche%20Förderung.pdf>; Abruf: 31.01.2011.
- WSD (Wasser- und Schifffahrtsdirektionen) (2010):** AIS Tracking Karten (Schifffahrt).
- ZDS (Zentralverband der deutschen Seehafenbetriebe e.V.) (2010):** Jahresbericht 2009/2010. Verfügbar unter: http://www.zds-seehaefen.de/pdf/jahresberichte/ZDS-Jahresbericht_2009-2010.pdf; Abruf: 15.03.2011.