

Katrin Täufer

Die Entwicklung des Ökosystemansatzes im Völkerrecht und im Recht der Europäischen Union

Verwirklichung des Ökosystemansatzes im
Meeresbereich des Nordost-Atlantiks



**Beiträge zum Landwirtschaftsrecht
und zur Biodiversität**

**Herausgegeben von
Professor Dr. Detlef Czybulka**

Band 12

Katrin Täufer

Die Entwicklung des Ökosystemansatzes im Völkerrecht und im Recht der Europäischen Union

Verwirklichung des Ökosystemansatzes im
Meeresbereich des Nordost-Atlantiks



Nomos

Gedruckt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl: Rostock, Univ., Diss. 2013

ISBN 978-3-8487-1107-9 (Print)

ISBN 978-3-8452-5207-0 (ePDF)

1. Auflage 2018

© Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden 2018. Gedruckt in Deutschland. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde im Sommersemester 2012 von der Juristischen Fakultät der Universität Rostock als Dissertation angenommen. Die berücksichtigte Literatur befindet sich auf dem Stand Dezember 2016. Sie entstand hauptsächlich während meiner wissenschaftlichen Tätigkeit im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Der ökosystemare Ansatz (Ecosystem Approach) bei Nutzung und Schutz der Meeresgebiete im Völkerrecht und Europäischen Unionsrecht“ am ehemaligen Lehrstuhl für Staats- und Verwaltungsrecht, Umweltrecht und Öffentliches Wirtschaftsrecht.

Ich möchte an dieser Stelle all denjenigenen danken, die zum Gelingen meiner Arbeit – sei es durch konstruktive Gespräche oder auch emotional – beigetragen haben. Mein ganz besonderer Dank gilt meinem geschätzten Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Detlef Czybulka, für seinen Zuspruch sowie seine stetige Unterstützung. Er war es auch, der dieses Thema anregte. Ich bedanke mich für die Betreuung und die lehrreiche, fördernde und auch in persönlicher Hinsicht sehr gewinnbringende Zeit als Mitarbeiterin zunächst an seinem Lehrstuhl und später in seiner Forschungsgruppe. Für die freundliche Übernahme sowie die Erstellung des Zweitgutachtens und ebenfalls für seine Unterstützung danke ich Herrn Prof. Dr. Hans-Joachim Schütz. Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle und ideelle Förderung meines Promotionsvorhabens. Ferner möchte ich mich bei meinen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl und der Forschungsgruppe, ohne an dieser Stelle jeden einzelnen namentlich nennen zu können, insbesondere aber Frau Dr. jur. Kathrin Grams und Frau Ass. jur. Anett Wagner, für die vielfältige Hilfe bedanken. Spezieller Dank gilt auch Frau Dr. jur. Claudia Fischer und meiner Schwester, Frau Ass. jur. Cornelia Gottschalk, für die kritische Durchsicht und Mitkorrektur meines Manuskripts. Schließlich danke ich von ganzem Herzen meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, die mich immer unterstützt und mir den größtmöglichen Rückhalt gegeben haben, und meinem Ehemann Camilo Täufer, der oft Verzicht üben musste, für seine unendliche Geduld.

Dabel, im Dezember 2016

Katrin Täufer

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Inhaltsverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	15
Kapitel 1 Einleitung	21
A. Thema und Zielsetzung der Untersuchung	21
B. Gang der Untersuchung	26
Kapitel 2 Grundlagen des marinen Ökosystemschatzes	29
A. Marine Ökosysteme und ihre Belastungsfaktoren	29
I. Bestandteile von Ökosystemen	29
1. Die Lebensgemeinschaft des marinen Ökosystems	30
a) „Produzenten“	30
b) „Konsumenten“	30
c) „Destruenten“	31
d) „Ökosystemingenieure“	32
2. Der Lebensraum in marinen Ökosystemen	34
a) Das Benthos	35
b) Das Pelagial	36
3. Die Umweltfaktoren und Wechselwirkungen in Ökosystemen	37
a) Umweltfaktoren	38
b) Energiefluss und Stoffkreisläufe in Ökosystemen	38
II. Abgrenzung und Unterteilung der Ökosysteme	40
III. Belastungsfaktoren anthropogener Nutzungen für marine Ökosysteme	41
1. Umweltrisiken und -belastungen durch die Seeschiffahrt	42
2. Belastungen durch Schadstoffe	44
a) Anorganische Schadstoffe	44

b) Ölverschmutzungen	46
c) Organische Schadstoffe	48
d) Nährstoffeinträge und Eutrophierung	49
3. Erdöl- und Erdgasgewinnung	50
4. Invasive Arten	51
5. Marine Kies- und Sandgewinnung	53
6. Verlegung von unterseeischen Rohrleitungen und Stromkabeln	54
7. Errichtung und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen	55
8. Fischerei	56
9. Marikultur (marine Aquakultur)	62
10. Tourismus	64
11. Klimawandel, globale Erwärmung und Veränderungen des Meeresspiegels	65
B. Instrumente zum Schutz, zur Entwicklung und zur Wiederherstellung mariner Ökosysteme	67
I. Schutzgebiete und Schutzgebietssysteme	68
1. Definitionen	68
2. Grundlegende Schutzgebietstypen	72
a) Meeresschutzgebiete als Instrument des Natur- und Biodiversitätsschutzes	72
b) Meeresschutzgebiete als Instrument des Fischereimanagements	75
c) Meeresschutzgebiete zum Schutz vor Belastungen durch die Schifffahrt	76
II. Umweltverträglichkeitsprüfungen	78
III. Sonstige Instrumente zum Schutz oder zur Wiederherstellung mariner Ökosysteme	81
1. Bestandsschutz	82
2. Artenschutz	84
3. Raumplanerische Instrumente	85
IV. Zusammenfassung	87
Kapitel 3 Der Ökosystemansatz	89
A. Konzeptionelle Entwicklung des Ökosystemansatzes	89
B. Definitionen des Ökosystemansatzes	91
I. Definition der Interagency Ecosystem Management Task Force	92

II.	Definition im Sinne des Übereinkommens über die biologische Vielfalt	92
III.	Definition im Sinne des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks	93
IV.	Definition des Internationalen Rats für Meeresforschung	94
V.	Definition der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen in Bezug auf die Fischerei	94
VI.	Vergleich der Definitionen und Zwischenfazit	96
C.	Ökosystemansatz – ökosystembasierter Ansatz – ökosystemorientierter Ansatz: unterschiedliche Begriffe – unterschiedliche Bedeutung?	98
Kapitel 4 Der Ökosystemansatz im Völkerrecht		102
A.	Der Ökosystemansatz im globalen Völkerrecht	102
I.	Das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen	102
1.	Einteilung der Meereszonen nach dem SRÜ	103
2.	Untersuchung der Ausrichtung der Meeresumweltschutzregelungen nach Art. 192 ff. SRÜ	107
3.	Untersuchung der Ausrichtung der Regelungen über die Erhaltung und Nutzung der lebenden Ressourcen	109
a)	Erhaltung und Nutzung der lebenden Ressourcen in der AWZ	110
b)	Erhaltung und Nutzung der lebenden Ressourcen in der Hohen See	113
c)	Zwischenergebnis	114
4.	Zulässigkeit von Fort- und Weiterentwicklungen nach Art. 197 und Art. 237 SRÜ	114
II.	Das UN-Abkommen zur Durchführung der Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 über die Erhaltung und Bewirtschaftung von gebietsübergreifenden und weit wandernden Fischarten	117
III.	Das UN-Übereinkommen über die biologische Vielfalt	122
1.	Anwendbarkeit der CBD neben dem SRÜ	123
2.	Geltungsbereich der CBD	124
3.	In-situ-Erhaltung der biologischen Vielfalt	125
4.	Verankerung des Begriffes „Ökosystemansatz“ im Vertragstext der CBD	126
5.	Entwicklung des Ökosystemansatzes im Rahmen der CBD	127

a)	Erstmalige Verwendung des Begriffes „Ökosystemansatz“ im Rahmen der CBD	127
b)	Die Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenzen zum Ökosystemansatz	130
aa)	Beschluss V/6	130
bb)	Beschluss VI/12	138
cc)	Beschluss VII/11	140
dd)	Beschluss IX/7	165
c)	Bewertung der Prinzipien zur Anwendung des Ökosystemansatzes im Sinne der CBD	169
d)	Umsetzung des Ökosystemansatzes im Sinne der CBD	175
e)	Rechtswirkung der Beschlüsse der Vertragsstaatenkonferenzen	178
6.	Zusammenfassende Bewertung des Ökosystemansatzes der CBD	185
B.	Der Ökosystemansatz innerhalb der Organpraxis der Vereinten Nationen – Entwicklung und Tendenzen	188
I.	Die Resolutionen der Generalversammlung der Vereinten Nationen	189
1.	Resolutionen der Generalversammlung zu Ozeanen und Seerecht	189
2.	Resolutionen der Generalversammlung zur Fischerei	194
3.	Rechtsnatur und Bindungswirkung der Resolutionen der Generalversammlung der Vereinten Nationen	197
II.	Die Berichte des UN-Generalsekretärs über Ozeane und Seerecht	199
III.	Der Bericht der 7. Tagung des offenen informellen Beratungsprozesses über Ozeane und Seerecht	213
IV.	Die Tätigkeit der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen: Verhaltenskodex für eine verantwortungsvolle Fischerei und der Ökosystemansatz in der Fischerei	219
V.	Zusammenfassung	229
C.	Der Ökosystemansatz im regionalen Völkerrecht	230
I.	Die Regelungen für den Nordostatlantik	231
1.	Das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR-Übereinkommen)	231
a)	Der Geltungsbereich des OSPAR-Übereinkommens	231
b)	Die Ziele und Prinzipien des Übereinkommens	233

c)	Die Anlage V zum OSPAR-Übereinkommen über den Schutz und die Erhaltung der Ökosysteme und der biologischen Vielfalt des Meeresgebiets	235
d)	Der Ökosystemansatz im Sinne des OSPAR-Übereinkommens	237
aa)	Die Beschreibung des Ökosystemansatzes im Sinne des OSPAR-Übereinkommens	237
bb)	Die Umweltstrategie für den Nordostatlantik	239
cc)	Ausschluss der Fischereiwirtschaft	242
dd)	Die Verwirklichung des Ökosystemansatzes im Rahmen des OSPAR-Übereinkommens	245
e)	Zusammenfassung	247
2.	Übereinkommen über die zukünftige multilaterale Zusammenarbeit in der nordostatlantischen Fischerei (NEAFC-Übereinkommen)	247
a)	Der räumliche und sachliche Anwendungsbereich	248
b)	Die Ziele und Aufgaben im Sinne des Übereinkommens	251
c)	Maßnahmen der Kommission	252
II.	Regelungen für den Atlantik mit Relevanz für den Nordostatlantik	254
1.	Die Internationale Konvention zur Erhaltung der Thunfischbestände im Atlantik (ICCAT-Konvention)	254
a)	Ziel und Geltungsbereich der ICCAT-Konvention	254
b)	Die Aufgaben der ICCAT	255
c)	Die ICCAT und der Ökosystemansatz	256
2.	Das Übereinkommen über die Lachserhaltung im Nordatlantik (NASCO-Übereinkommen)	259
3.	Die Tätigkeit des Internationalen Rats für Meeresforschung mit besonderer Berücksichtigung des Ökosystemansatzes in Bezug auf den Nordostatlantik	262
III.	Die Entwicklung des Ökosystemansatzes im Rahmen der Internationalen Nordseeschutzkonferenzen	268
1.	Die Erklärungen der Internationalen Nordseeschutzkonferenzen – völkerrechtliche Einordnung	269
2.	Entstehungsgeschichte der Internationalen Nordseeschutzkonferenzen	269
3.	Ergebnisse der Internationalen Nordseeschutzkonferenzen	271

Kapitel 5	Der Ökosystemansatz im Recht der Europäischen Union	276
A.	Die Entwicklung des Ökosystemansatzes in der Meeresumweltpolitik der Europäischen Union	276
I.	Sechstes Umweltaktionsprogramm	277
II.	Kommissionsmitteilung „Hin zu einer Strategie zum Schutz und zur Erhaltung der Meeresumwelt“	278
III.	Kommissionsmitteilung „Thematische Strategie für den Schutz und die Erhaltung der Meeresumwelt“	279
IV.	Grünbuch über die künftige Meerespolitik der EU	281
V.	Blaubuch zur zukünftigen Meerespolitik der EU	283
VI.	Kommissionsmitteilung „Die Rolle der Gemeinsamen Fischereipolitik bei der Umsetzung eines ökosystemorientierten Ansatzes zur Bewirtschaftung der Meeresgebiete“	286
VII.	Kommissionsmitteilung „Leitlinien für einen integrierten Ansatz der Meerespolitik“	287
VIII.	Entschließung des Europäischen Parlaments zu der Gemeinsamen Fischereipolitik und dem Ökosystemansatz beim Fischereimanagement	289
B.	Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie und der Ökosystemansatz	290
I.	Ziel und Gegenstand der Richtlinie	291
II.	Guter Umweltzustand	292
III.	Festlegung von Meeresstrategien	294
1.	Anfangsbewertung	295
2.	Bestimmung des guten Umweltzustands anhand qualitativer Deskriptoren	296
3.	Festlegung von Umweltzielen und Indikatoren	298
4.	Maßnahmen- und Überwachungsprogramme	299
IV.	Zwischenergebnis	300
C.	Der Beschluss der Kommission über Kriterien und Standards zur Feststellung des guten Umweltzustands von Meeresgewässern	301
I.	Allgemeine Bedingungen für die Anwendung der Kriterien zur Feststellung des guten Umweltzustands	303
II.	Kriterien zur Feststellung eines guten Umweltzustands nach Maßgabe der Deskriptoren in Anhang I der MSRRL	306
D.	Verordnung (EU) Nr. 1380/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gemeinsame Fischereipolitik	307
E.	Ergebnis	312

Kapitel 6	Struktur, normative Einordnung und Verhältnis des Ökosystemansatzes zu anderen umweltvölkerrechtlichen Prinzipien und Ansätzen	315
A.	Struktureller Charakter des Ökosystemansatzes: „Strategie“, „Methode“, „Ansatz“, „Prinzip“ oder „Regel“?	315
I.	Der Ökosystemansatz als „Strategie“, „Methode“, „Ansatz“ bzw. „Prinzip“	316
1.	Begriffserläuterungen	316
2.	Zuordnung	318
II.	Normative Struktur des Ökosystemansatzes?	319
1.	Zum Begriff der (Rechts)-Norm	319
2.	Unterscheidung zwischen Rechtsregeln und Rechtsprinzipien	320
a)	Unterscheidung nach Ronald Dworkin	321
b)	Unterscheidung nach Robert Alexy	323
c)	Das Unterscheidungskriterium der Allgemeinheit bzw. Generalität	324
d)	Übertragbarkeit der Abgrenzungstheorien auf das Völkerrecht?	326
3.	Zuordnung des Ökosystemansatzes	328
B.	Völkerrechtliche Einordnung des Ökosystemansatzes in das System der Völkerrechtsquellen nach Art. 38 des IGH-Statuts	331
I.	Völkerrechtlicher Vertrag, Art. 38 Abs. 1 lit. a) des IGH-Statuts	332
II.	Völkergewohnheitsrecht, Art. 38 Abs. 1 lit. b) des IGH-Statuts	333
III.	Allgemeine Rechtsgrundsätze, Art. 38 Abs. 1 lit. c) des IGH-Statuts	337
IV.	Zwischenergebnis	339
C.	Der Ökosystemansatz als Gegenstand des soft law	339
I.	<i>Soft law</i> – Begriffsbestimmung	340
II.	Erscheinungsformen des <i>soft law</i>	343
III.	Rechtswirkungen des <i>soft law</i>	344
IV.	Einordnung des Ökosystemansatzes	346
D.	Verhältnis des Ökosystemansatzes zu anderen Management- und Schutzansätzen und zu umweltvölkerrechtlichen Prinzipien	347
I.	Konzept der nachhaltigen Entwicklung	347
II.	Vorsorgeprinzip	353
III.	Verursacherprinzip	357
IV.	Grundsatz der gemeinsamen, aber unterschiedlichen Verantwortung	359

Inhaltsverzeichnis

V. Kooperationsprinzip	362
VI. Zusammenfassung	363
Kapitel 7 Die Verwirklichung des Ökosystemansatzes im Regelungsbereich des Nordostatlantiks – Fazit und Ausblick	365
A. Fazit	365
B. Ausblick	379
Literaturverzeichnis	383

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
a. A.	andere Ansicht
a. E.	am Ende
Abb.	Abbildung
ABl.	Amtsblatt
Abs.	Absatz
ACME	Advisory Committee on the Marine Environment
Add.	Addition
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AKUR	Arbeitskreis für Umweltrecht
Art.	Artikel
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas (Abkommen zur Erhaltung der Kleinwale in der Nord- und Ostsee, des Nordostatlantiks und der Irischen See)
APuZ	Aus Politik und Zeitgeschichte
AVR	Archiv des Völkerrechts
AWZ	ausschließliche Wirtschaftszone
B	Laicherbiomasse
Bearb.	Bearbeiter
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BLANO	Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee
B _{lim}	Limit-Referenzwert der Laicherbiomasse
B _{MSY}	Biomasse, die einen höchstmöglichen Dauerertrag ermöglicht
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
B _{pa}	Vorsorge-Referenzwert der Laicherbiomasse
BSPAs	Baltic Sea Protected Areas
bzw.	beziehungsweise
C ₆ H ₁₂ O ₆	Glucose
ca.	circa
CaCO ₃	Kalziumcarbonat
CBD	Convention on the Conservation of Biological Diversity (Übereinkommen über die biologische Vielfalt)

Abkürzungsverzeichnis

CCAMLR	Convention on the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (Übereinkommen über die Erhaltung der lebenden Meeresschätze der Antarktis)
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten freilebender Tiere und Pflanzen)
cm	Zentimeter
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Conference of the Parties
d. h.	das heißt
DEFRA	Department for Environment, Food and Rural Affairs
DG	Directorate-General
Diss.	Dissertation
DOALOS	United Nations Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea
Doc.	Document
DUENE	Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde
e. V.	eingetragener Verein
EAA	Ecosystem Approach for Aquaculture
EAF	Ecosystem Approach to Fisheries
EBSA	ecologically or biologically significant area
EcoQOs	ecological quality objectives (ökologische Qualitätsziele)
ed(s).	editor(s)
EEA	European Environmental Agency (Europäische Umweltagentur)
EEZ	Exclusive Economic Zone
EG	Europäische Gemeinschaft
EGV	Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft
et al.	et alii (und andere)
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EurUP	Zeitschrift für Europäisches Umwelt- und Planungsrecht
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
F	fischereiliche Sterblichkeit

f.	folgende
FAO	Food and Agriculture Organization (Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen)
ff.	und folgende
FFH-Richtlinie	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
FINO	Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee
F_{lim}	Grenzwert für die fischereiliche Sterblichkeit
F_{MSY}	Fischereiliche Sterblichkeit, bei der der höchstmögliche Dauerertrag erzielt werden kann
Fn.	Fußnote
F_{pa}	Grenzwert für die fischereiliche Sterblichkeit, bei dessen Überschreitung die Wahrscheinlichkeit besteht, dass B_{lim} erreicht werden könnte
FuE-Vorhaben	Forschungs- und Entwicklungsvorhaben
GEF	Global Environment Facility
gem.	gemäß
GFP	Gemeinsame Fischereipolitik
GfU	Gesellschaft für Umweltrecht
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
H ₂ O	Wasser
ha	Hektar
Hrsg.	Herausgeber
i. E.	im Entstehen; im Ergebnis
i.S.v.	im Sinne von
i.V.m.	in Verbindung mit
ibn	Institut für Biodiversität – Netzwerk e. V.
ICCAT	International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (Internationale Kommission für die Erhaltung der Thunfischbestände im Atlantik)
ICEF	International Court of the Environment Foundation
ICES	International Council for the Exploration of the Sea (Internationaler Rat für Meeresforschung)
IfAF	Institut für Angewandte Fischbiologie
IfAÖ	Institut für Angewandte Ökologie
IGH	Internationaler Gerichtshof
IJMCL	International Journal of Marine and Coastal Law
IMM	Intermediate Ministerial Meeting
IMO	International Maritime Organization

Abkürzungsverzeichnis

IPCC	International Panel on Climate Change
ITLOS	International Tribunal for the Law of the Sea (Internationaler Seegerichtshof)
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IUU fishing	illegal, unreported and unregulated fishing
J. Mar. biol. Ass. India	Journal of the Marine Biological Association of India
JMM	Joint Ministerial Meeting
JZ	Juristenzeitung
km ²	Quadratkilometer
KOM	Kommission
lit.	litera
LJIL	Leiden Journal of International Law
m	Meter
m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
m ³	Kubikmeter
MAR	Mittelatlantischer Rücken
MARPOL-Übereinkommen	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe)
MBAL	minimum biologically acceptable level
MEPS	Marine Ecology Progress Series
Mio.	Million
mm	Millimeter
MMA(s)	marine management area(s)
MoU	Memorandum of Understanding
MPA(s)	marine protected area(s)
MSRRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
MSY	maximum sustainable yield
NASCO	North Atlantic Salmon Conservation Organization (Organisation für die Lachserhaltung im Nordatlantik)
NEAFC	North East Atlantic Fisheries Commission (Nordostatlantische Fischereikommission)
NGO	Non-Governmental Organisation
NJW	Neue Juristische Wochenschrift
NM	nautical mile
No.	Number
NOA-Umweltstrategie	Umweltstrategie für den Nordostatlantik

Nr.	Nummer
NuR	Natur und Recht
NVwZ	Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OSPAR- Übereinkommen	Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks
OSZE	Organisation für Sicherheit und Zusammenarbeit in Europa
pa	precautionary approach
PAK	polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PBT	Polybutylenterephthalat
PCB	Polychlorierte Biphenyle
POP(s)	persistent organic pollutant(s)
PSSA(s)	particular sensitive sea area(s)
QSR	Quality Status Report
RECIEL	Review of European Community & International Environmental Law
Rn.	Randnummer
S.	Seite
SBL	safe biological limit
SBSTTA	Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice
SFSA	United Nations Agreement for the Implementation of the Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982 relating to the Conservation and Management of Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks (Übereinkommen zur Durchführung der Bestimmungen des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10.12.1982 über die Erhaltung und Bewirtschaftung von gebietsübergreifenden Fischbeständen und weit wandernden Fischbeständen)
sm	Seeemeile
SPA	specialily protected area
SRA _s	Specially Reserved Areas
SRU	Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen
SRÜ	Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen
SSB	spawning stock biomass (Laicherbiomasse)
SUP	Strategische Umweltprüfung
Suppl.	Supplement
t	Tonne
Tab.	Tabelle

Abkürzungsverzeichnis

TAC(s)	total allowable catch(es)
TBT	Tributyltin (Tributylzinn)
Tz.	Teilziffer
u. a.	und andere; unter anderem
UAP	Umweltaktionsprogramm
UBA	Umweltbundesamt
UN	United Nations
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNCIO	United Nations Conference on International Organization
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNGA	United Nations General Assembly
UNICPOLOS	United Nations Open-ended Informal Consultative Process on Oceans and the Law of the Sea
UNTS	United Nations Treaty Series
usw.	und so weiter
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
v. a.	vor allem
vgl.	vergleiche
Vol.	Volume
vs.	versus
VTS	vessel traffic services
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WEA	Windenergieanlage(n)
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WVK	Wiener Übereinkommen über das Recht der Verträge zwischen Staaten und internationalen Organisationen oder zwischen internationalen Organisationen
z. B.	zum Beispiel
ZaöRV	Zeitschrift für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht
ZEuS	Zeitschrift für Europarechtliche Studien
ZfU	Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht
Ziff.	Ziffer
ZSR	Zeitschrift für Schweizerisches Recht
ZUR	Zeitschrift für Umweltrecht

Kapitel 1 Einleitung

A. Thema und Zielsetzung der Untersuchung

Das Meer ist mit ca. 71 % Anteil an der Erdoberfläche der größte, aber auch der älteste Lebensraum der Erde.¹ Alles Leben hat im Meer seinen Ausgang genommen.² *James E. Lovelock* hat die globale Bedeutung der Küsten und Meere betont, als er sagte:

„Weniger als ein Drittel der Erdoberfläche ist Land. Dies mag der Grund sein, warum die Biosphäre mit den durch Ackerbau und Viehzucht hervorgebrachten radikalen Veränderungen überhaupt fertig geworden ist und vermutlich weiterhin fähig sein wird, trotz Bevölkerungswachstum und Intensivierung der Landwirtschaft ein Gleichgewicht zu bewahren. Wir sollten jedoch nicht annehmen, daß die Meere – besonders die intensiv nutzbaren Regionen der Kontinentalsockel – mit derselben Straffreiheit bewirtschaftet werden können. Tatsächlich weiß niemand, welches Risiko wir eingehen, wenn wir diesen Schlüsselbereich der Biosphäre stören. Deshalb glaube ich, daß es für uns am besten und lohnendsten ist, unsere Reise mit Gaia³ im Blick fortzusetzen und uns bei all unseren Forschungen daran zu erinnern, daß das Meer ein lebenswichtiger Teil von ihr ist.“⁴

Die Meere und Ozeane sind bereits seit langem einem erheblichen Belastungsdruck ausgesetzt, welcher mit zunehmenden Veränderungen verbunden ist. Intensive Fischereiaktivitäten, Einträge von Nähr- und Schadstoffen, die Schifffahrt, der Rohstoffabbau, die Errichtung von Windenergieanlagen, die Verlegung von Kabel- und Rohrleitungen sowie der Touris-

1 *Bick*, Ökologie der Gewässer, S. 165 (190 f.); *Townsend/Harper/Begon*, Ökologie, S. 177; *Odum*, Ökologie, S. 376. Die Ausführungen in diesem Abschnitt sind zum Teil bereits publiziert, siehe *Täufer*, Der Ökosystemansatz in der Meeresumweltpolitik der Europäischen Union (EU), S. 225 (225 f.), *Täufer*, Der ökosystemare Ansatz (Ecosystem Approach) bei Nutzung und Schutz der Meeresgebiete im Völkerrecht und Europäischen Unionsrecht, S. 98 (98), und zuletzt *Täufer*, Aktuelle Entwicklungen in der Meeresumweltpolitik der Europäischen Union, S. 109 (110 f.)

2 Vgl. nur *Bick*, Ökologie der Gewässer, S. 191.

3 Die „Erde“ in der griechischen Mythologie in Göttergestalt.

4 *Ray*, Ökologische Vielfalt in Küstenzonen und Meeren, S. 54 (55) mit Verweis auf *Lovelock*, Gaia: A New Look at Life on Earth, S. 106; in diesem Sinne auch die deutsche Übersetzung von Constanze Ifantis-Hemm: *Lovelock*, Unsere Erde wird überleben, S. 151.

mus führten und führen auch weiterhin zu Umweltrisiken, die erhebliche Schädigungen und Beeinträchtigungen der marinen Ökosysteme zur Folge haben können.⁵ Damit einher geht die Gefährdung oder sogar Vernichtung der marinen Tier- und Pflanzenarten, wobei deren Bedeutung für die Biodiversität insgesamt gegenwärtig kaum oder überhaupt nicht abschätzbar ist.⁶ Neuere wissenschaftliche Erkenntnisse verdeutlichen, dass auch ein fortschreitender Klimawandel drastische Veränderungen mit teilweise gravierenden Schäden für die Meeresumwelt und die Küsten verursachen wird. Ebenfalls noch nicht vollständig absehbar sind die Folgen der radioaktiven Belastung der marinen Ökosysteme infolge der Atomkatastrophe in Japan im Jahre 2011.

Ohne entschlossenes und vorausschauendes Handeln können die Ozeane und Meere schon in wenigen Jahrzehnten kritische Zustände erreichen, bei denen schwere und zum Teil sogar irreversible Schäden für Natur und Mensch eintreten.⁷ Deshalb kommt dem Schutz und der Bewahrung der Meeresumwelt, insbesondere der Erhaltung der marinen Ökosysteme, eine besonders große Bedeutung zu.

Der Begriff Ökosystem wurde im Jahre 1935 von dem britischen Biologen und Geobotaniker *Arthur George Tansley* in die Wissenschaft eingeführt, der

„the whole *system* (in the sense of physics), including not only the organism-complex, but also the whole complex of physical factors forming what we call the environment of the biome – the habitat factors in the widest sense“

statt der Begriffe *complex organism*, *biotic community* oder *biome*⁸ für das grundlegende Konzept hielt.⁹ Dementsprechend versteht man unter einem Ökosystem eine funktionelle Einheit der Biosphäre¹⁰ als Wirkungsgefüge aus Organismen und unbelebten natürlichen sowie anthropogenen Umweltfaktoren, die untereinander und mit ihrer Umgebung in energetischen,

5 Vgl. *Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU)*, Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee, S. 34, Tz. 2.

6 In diesem Sinne schon *Wilson*, Der gegenwärtige Stand der biologischen Vielfalt, S. 19 (19, 31).

7 *Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU)*, Die Zukunft der Meere – zu warm, zu hoch, zu sauer, S. 6.

8 Der Begriff Biom bezeichnet in der Biologie die Biozönose als Gesamtheit der Lebewesen einer ökologischen Zone.

9 *Tansley*, The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms, S. 284 (299 f.).

10 Als Biosphäre wird die Erdoberfläche bezeichnet, die von Organismen bewohnbar ist.

stofflichen und informatorischen Wechselwirkungen stehen.¹¹ Damit bildet das Ökosystem die Grundeinheit der Ökologie, da es sowohl lebende Organismen als auch die unbelebte (abiotische) Umwelt einschließt.¹² Der Organismenbestand, d. h. die Gesamtheit der Lebewesen eines Ökosystems, wird mit dem Begriff „Lebensgemeinschaft“ oder „Biozönose“ belegt, der Lebensraum einer solchen Biozönose ist das „Biotop“.¹³ Vereinfacht bedeutet dies: Biozönose + Biotop = Ökosystem.¹⁴

Auch Art. 2 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt¹⁵ nimmt eine Definition des Begriffs „Ökosystem“ vor und beschreibt dieses als einen

„dynamischen Komplex von Gemeinschaften aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen sowie deren nicht lebender Umwelt, die als funktionelle Einheit in Wechselwirkung stehen“.

Zu den im Untersuchungsgebiet des Nordostatlantiks vorkommenden bedrohten und/oder sich im Rückgang befindlichen und ökologisch wertvollen marinen Ökosystemen gehört insbesondere die Charlie-Gibbs-Bruchzone auf dem Mittelatlantischen Rücken, welche Kaltwasserkorallenriffe (*Lophelia pertusa* und *Solenosmilia variabilis*), Seeberge, Korallengärten und Aggregationen von Tiefseeschwämmen beherbergt und darüber hinaus Lebensraum für viele bedrohte Tiefseefische, wie den Granatbarsch (*Hoplostethus atlanticus*) und Haie, aber auch für wandernde Blauwale (*Balaenoptera musculus*) ist und daher eines besonderen Schutzes bedarf.¹⁶ Weitere im Nordostatlantik vorkommende und bedrohte bzw. sich im Rückgang befindliche Ökosysteme sind z. B. Miesmuschelbänke im Tidenbereich, das Watt, Austernbänke, *Sabellaria*-Riffe, *Zostera*-Seegraswiesen oder ozeanische Bergrücken mit hydrothermalen Quellen.¹⁷

-
- 11 Vgl. u. a. Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 23; Klötzli, Ökosystem, S. 288 (288).
 - 12 Odum, Ökologie, S. 7; Likens, The Ecosystem Approach, S. 9 mit Verweis auf Tansley, The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms.
 - 13 Bick/Geisler/Hansmeyer/Meyer-Abich u. a., Umwelt – kein „freies Gut“, S. 3 (21).
 - 14 Ellenberg, Ziele und Organisation des Sollingprojekts, S. 19 (19).
 - 15 Übereinkommen über die biologische Vielfalt (englisch: Convention on Biological Diversity, CBD) vom 05.06.1992, seit dem 29.12.1993 in Kraft, BGBl. 1993 II, S. 1742.
 - 16 Vgl. OSPAR Commission, Background Document on the Charlie-Gibbs Fracture Zone, S. 19 ff.
 - 17 Vgl. OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitats (Reference Number: 2008-6), abrufbar unter: <https://www.ospar.org/work-areas/bdc/>

Infolge der Erkenntnis, dass einzelne Arten vom Aussterben bedroht waren und dies auch heute immer noch sind, wurde zum Schutz und zur Bewirtschaftung der biologischen Vielfalt seit den 1970er und 1980er Jahren ein „Einzelspezies-Ansatz“ (*single species approach*) angewendet,¹⁸ wie z. B. in dem Übereinkommen über den internationalen Handel mit gefährdeten Arten frei lebender Tiere und Pflanzen (Washingtoner Artenschutzübereinkommen) vom 03.03.1973¹⁹ oder dem Bonner Übereinkommen zur Erhaltung der wandernden wildlebenden Tierarten vom 23.06.1979²⁰. Doch gerade dieser im Artenschutz verfolgte Einzelspezies-Ansatz, welcher auf nur eine bestimmte Art fokussiert ist, und auch die später hinzugekommene Mehrarten-Betrachtung (*multi species approach*) erweisen sich insbesondere im marinen Bereich als unzureichend, wenn Arten, die intensiv durch den Menschen genutzt werden oder die mit diesen Arten in Wechselwirkung stehen, geschützt werden sollen. Es ist heute – unter Berücksichtigung der vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse – nicht mehr ausreichend, nur bestimmte Arten oder Ökosysteme zu betrachten; vielmehr ist der Schutz der biologischen Vielfalt als Ganzes erforderlich.²¹ In diesem Zusammenhang ist allerdings zu berücksichtigen, dass Instrumente und Maßnahmen zur Bewirtschaftung mariner Ökosysteme auf regionaler Ebene eher zu dem gewünschten Erfolg führen werden, weil diese auf regionale Besonderheiten bestimmter Meeresökosysteme eingehen können, was sich bei global geltenden Managementmaßnahmen als eher schwierig gestalten wird.²²

Weil das Ökosystem aus biologischer Sicht die umfassendste und umfangreichste Einheit der Biodiversität bildet, sollte dieses auch als Ganzes für die Betrachtungen herangezogen werden.²³ Viele Wissenschaftler ha-

species-habitats/list-of-threatened-declining-species-habitats (zuletzt aufgerufen am 31.12.2016). *OSPAR Commission*, Case Reports for the OSPAR List of threatened and/or declining species and habitats, S. 191 ff., enthält eine Beschreibung der in der Liste genannten bedrohten oder sich im Rückgang befindlichen marinen Lebensräume.

18 *Aricò*, The Ecosystem Approach, S. 40 (40).

19 In Kraft getreten am 01.07.1975, englisch: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES).

20 In Kraft getreten am 01.11.1983, englisch: Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS).

21 Vgl. *Aricò*, The Ecosystem Approach, S. 40.

22 In diesem Sinne auch *Aricò*, The Ecosystem Approach, S. 40.

23 Zu den Vor- und Nachteilen eines „Einzelarten“- als auch eines ökosystemorientierten Ansatzes vgl. *Lindenmayer/Fischer/Felton et al.*, The complementary

ben das Erfordernis eines solchen Ökosystemansatzes schon vor langem erkannt.²⁴ Trotzdem hat sich die verbreitete Erkenntnis darüber erst in den letzten [fünfzehn bis zwanzig] Jahren herausgebildet.²⁵

Nur durch eine integrierte Betrachtung der (marinen) Ökosysteme einschließlich ihrer Wechselwirkungen und Funktionszusammenhänge ist es möglich, diese zu erhalten, zu schützen und nachhaltig zu bewirtschaften. Dies gilt für den marinen Bereich in einem besonderen Maße und strebt auch der von der Wissenschaft und Politik geforderte Ökosystemansatz an,²⁶ der in diversen rechtlichen und politischen Instrumenten seinen Niederschlag gefunden hat.

Zwar gibt es keine allgemein konsentrierte Definition des Begriffes „Ökosystemansatz“. Die nachfolgende Untersuchung kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass Kern eines Ökosystemansatzes das integrierte, umfassende, adaptive Management der menschlichen Aktivitäten in einem Ökosystem auf der Grundlage der besten verfügbaren wissenschaftlichen Daten über die wesentlichen Ökosystemstrukturen und -funktionen und der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Ökosystembestandteilen und mit ihrer Umwelt sein muss, mit dem Ziel, die Integrität des Ökosystems zu erhalten bzw. wiederherzustellen und die Ökosystemgüter und -dienstleistungen nachhaltig zu nutzen.

Dem Ökosystemschutz im Allgemeinen bzw. dem Meeresumweltschutz im Besonderen wurden bereits zahlreiche Veröffentlichungen gewidmet. Die vorliegende Arbeit zielt darauf ab, die bestehenden Untersuchungen zu vertiefen bzw. zu ergänzen. Der Ökosystemansatz selbst und seine Entwicklung im Meeresumweltschutzrecht und im Recht der Europäischen Union sowie seine Berücksichtigung in der jeweiligen Praxis stehen im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit und werden entsprechend erforscht. Dies setzt allerdings auch eine Auseinandersetzung mit den naturwissenschaftlichen Grundlagen voraus.

of single-species and ecosystem-oriented research in conservation research, insbesondere Tabelle 1 auf S. 1222.

24 Vgl. nur *Likens*, *The Ecosystem Approach*, S. 137.

25 *Misund/Skjoldal*, *Implementing the ecosystem approach*, S. 260 (260); *Skjoldal/Misund*, *Ecosystem Approach to Management: Definitions, Principles and Experiences from Implementation in the North Sea*, S. 209 (212): Die Jahreszahlen wurden von der Verfasserin angepasst, da der Beitrag aus dem Jahre 2005 stammt.

26 *SRU*, *Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee*, S. 207, Tz. 496.

B. Gang der Untersuchung

Zunächst werden im Kapitel 2 die Grundlagen des marinen Ökosystem-schutzes im Überblick dargestellt. Insbesondere werden die Bestandteile mariner Ökosysteme und die Belastungsfaktoren anthropogener Nutzungen für die Meeresökosysteme sowie allgemeine Instrumente zu ihrem Schutz bzw. ihrer Wiederherstellung vorgestellt, um die Hintergründe für das Erfordernis für einen Ökosystemansatz zu verdeutlichen.

Die sich im Kapitel 3 anschließende Auseinandersetzung mit den herangezogenen Definitionen bzw. Begriffserklärungen eines Ökosystemansatzes, die auf den marinen Bereich anwendbar sind, erfolgt vor dem Hintergrund, dass es keine weltweit einheitlich abgestimmte Definition eines Ökosystemansatzes gibt, und vergleicht die verschiedenen existierenden Begriffe, die im Zusammenhang mit dem Ökosystemkonzept herangezogen werden.

Kapitel 4 befasst sich mit der Entwicklung des Ökosystemansatzes im Völkerrecht anhand der internationalen Abkommen, die auf den im Vordergrund stehenden Nordostatlantik und die angrenzende Nordsee Anwendung finden, und in der Organpraxis der Vereinten Nationen. Dieses Meeresgebiet wurde u. a. gewählt, weil hier sowohl globales als auch regionales Meeresumweltvölkerrecht und zusätzlich das Recht der Europäischen Union zusammentreffen und das im Nordostatlantik geltende Meeresschutzregime – trotz seiner Probleme – als eines der weltweit effektivsten und progressivsten Regime gilt.²⁷ Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt hierbei auf der Entwicklung des Ökosystemansatzes im Zusammenhang mit dem Schutz und der Erhaltung der marinen lebenden Ressourcen und der Fischerei als eine der Hauptbelastungen für marine Ökosysteme.

Den Ausgangspunkt für die Untersuchung des globalen Völkervertragsrechts bildet das Seerechtsübereinkommen (SRÜ) der Vereinten Nationen²⁸, welches – auch bekannt als „Verfassung der Meere“ – eine umfassende Rechtsordnung für Meere und Ozeane aufstellt und als (nahezu) universal geltendes Rahmenübereinkommen alle Nutzungen des Meeresraums und seiner Ressourcen regelt. Ferner ist auf globaler völkerrechtlicher Ebene die Entwicklung des Ökosystemansatzes im Rahmen des

27 So Proelß, Meeresschutz im Völker- und Europarecht, S. 263.

28 Verabschiedet am 30.04.1982 zu New York; zur Unterzeichnung aufgelegt am 10.12.1982 zu Montego Bay (Jamaika); in Kraft getreten am 16.11.1994; BGBl. 1994 II, S. 1799.

Übereinkommens über die biologische Vielfalt von herausragender Bedeutung und wird dementsprechend ausführlich dargestellt.

Im Hinblick auf den Ökosystemansatz auf regionaler Ebene sind im Untersuchungsgebiet vor allem die Entwicklungen im Rahmen des Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks, dem so genannten OSPAR-Übereinkommen,²⁹ hervorzuheben. Damit einhergehend ist auch zu untersuchen, ob diese weiteren Entwicklungen mit dem SRÜ vereinbar sind, vgl. Art. 237 Abs. 2 SRÜ. Interessant und schon sehr weit reichend sind auch die Entwicklungen von Ökosystemansätzen in der Organpraxis der Vereinten Nationen und – auf regionaler Ebene – innerhalb der internationalen Nordseeschutzkonferenzen, die es gesondert zu untersuchen gilt.

Einen (weiteren) Schwerpunkt dieses Kapitels stellt die Untersuchung dar, ob der Ökosystemansatz durch die Regionalisierung und zeitlich nachfolgende Akte (gleichgültig, ob diese rechtsverbindlich oder lediglich unverbindlich sind) eine Fort- bzw. Weiterentwicklung erfährt. Dies erfolgt insbesondere vor dem Hintergrund der Argumentation, dass vor allem regionale Ansätze den ökologischen und ozeanographischen Gegebenheiten der betroffenen Meeresgebiete besser gerecht würden.³⁰ Während universelle Regimes – wie das SRÜ – globale Standards schaffen, werden regionale Besonderheiten am ehesten im Rahmen regionaler Kooperationsregimes berücksichtigt, wobei allerdings nicht immer ein Spannungsverhältnis zwischen beiden auszuschließen ist.³¹

Im Kapitel 5 wird die Entwicklung hin zu einem Ökosystemansatz in dem für das Untersuchungsgebiet zum Teil ebenfalls relevanten Recht der Europäischen Union untersucht, wobei sich die Untersuchung auf die umweltschutzbezogenen Aspekte konzentriert. Hervorzuheben sind hier insbesondere die Entwicklungen im Zusammenhang mit der so genannten Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie³² und der reformierten Gemeinsamen Fischereipolitik (GFP).

29 Convention for the Protection of the marine Environment of the North-East Atlantic, vom 22.09.1992 (Fundstelle: UNTS Vol. 2354, S. 67, BGBl. 1994 II, S. 1397), in Kraft seit 25.03.1998.

30 Mit dem Für und Wider der Regionalisierung beschäftigt sich *Proelß*, Meereschutz im Völker- und Europarecht, S. 28.

31 *Hafner*, Meeresumweltschutz, Meeresforschung und Technologietransfer, in: Handbuch des Seerechts, S. 374, Rn. 68.

32 Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17.06.2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Ge-

Aufgrund der aufgezeigten Untersuchung wird dann im Kapitel 6 die normative Struktur des Ökosystemansatzes untersucht, die Einordnung (eines oder) des Ökosystemansatzes in das Völkerrechtsregime und seine Rechtsquellen vorgenommen sowie das Verhältnis des Ökosystemansatzes zu umweltvölkerrechtlichen Prinzipien und anderen Management- und Schutzansätzen analysiert.

Das letzte Kapitel fasst schließlich die gewonnenen Ergebnisse zusammen und gibt einen kurzen Ausblick, wie die Verwirklichung eines Ökosystemansatzes im marinen Bereich weiter vorangetrieben werden könnte.

meinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie), ABl. EU Nr. L 164 vom 25.06.2008, S. 19.

Kapitel 2 Grundlagen des marinen Ökosystemschatzes

A. Marine Ökosysteme und ihre Belastungsfaktoren

Dieser Abschnitt behandelt die Grundlagen des marinen Ökosystemschatzes. Insbesondere werden die Bestandteile von Ökosystemen, die Belastungsfaktoren anthropogener Nutzungen für marine Ökosysteme sowie eine Auswahl allgemeiner Instrumente, die (auch) dem Schutz, der Bewahrung und der Wiederherstellung mariner Ökosysteme dienen, erläutert bzw. dargestellt.

I. Bestandteile von Ökosystemen

Das Ökosystemkonzept ist darauf ausgerichtet, die Vorgänge in einem Lebensraum einschließlich der Wechselwirkungen zwischen den jeweiligen Bestandteilen zu erfassen. Hierzu gehören neben den Energie- und Stoffflüssen zwischen den einzelnen Teilbereichen, die sich in Nahrungsketten widerspiegeln,³³ auch die Wirkungen von Stoffeinträgen auf das Ökosystem.³⁴ Bei grober Betrachtung bestehen Ökosysteme aus Organismen und Umweltfaktoren. Die Organismen lassen sich wiederum in „Produzenten“, „Konsumenten“ und „Destruenten“ (Zersetzer) einteilen.³⁵ Entscheidend für die Ökosystemprozesse und -funktionen sind auch die sogenannten „Ökosystemingenieure“, die gesondert dargestellt werden.

33 *Bick/Geisler/Hansmeyer u. a.*, Umwelt – kein „freies Gut“, S. 18.

34 *Niederstadt*, Ökosystemschutz durch Regelungen des öffentlichen Umweltrechts, S. 25.

35 *Bick/Geisler/Hansmeyer u. a.*, Umwelt – kein „freies Gut“, S. 19 f.

1. Die Lebensgemeinschaft des marinen Ökosystems

a) „Produzenten“

„Produzenten“ sind autotrophe, d. h. sich selbst ernährende, Organismen, die aus einfachen anorganischen Substanzen wie Kohlendioxid, Stickstoffverbindungen, Phosphat oder Wasser unter anderem mit Hilfe externer Energiequellen organische Verbindungen produzieren. Photoautotrophe Organismen (grüne Pflanzen) wandeln bei der Photosynthese³⁶ Kohlendioxid mit Hilfe von Lichtenergie in organische Bindungen um; chemoautotrophe Organismen³⁷ überführen Kohlendioxid im Wege der Chemosynthese mit Hilfe von Energie aus Reduktions-Oxidations-Reaktionen in organische Substanzen.³⁸ Produzenten wandeln also Lichtenergie oder chemische Energie in Nahrungsenergie um.³⁹

Die dominierenden Primärproduzenten im Meer sind mikroskopisch kleine einzellige Algen.⁴⁰ Im Litoral treten an Primärproduzenten neben Kleinformen wie Cyanobakterien, autotrophen Flagellaten („Geißeltierchen“) und Kieselalgen (Diatomeen) als vegetationsprägende Formen vor allem Makroalgen auf, nämlich Braunalgen (*Phaeophyceae*), Rotalgen (*Rhodophyceae*) und Grünalgen (*Chlorophyceae*).⁴¹

b) „Konsumenten“

„Konsumenten“ sind die heterotrophen, d. h. zur Ernährung auf organisches Material angewiesene, Organismen, d. h. alle Pilze, Tiere und die

36 Photosynthese ist ein biochemisch-physiologischer Prozess, bei dem aus anorganischen Stoffen (Kohlenstoffdioxid und Wasser) unter katalytischer Mitwirkung des Blattgrüns (Chlorophyll) und unter Ausnutzung der Sonnenenergie organische Stoffe (Kohlenhydrate, insbesondere Traubenzucker) aufgebaut werden. Diese Assimilation des Kohlenstoffdioxids und Wassers verläuft nach der folgenden Gleichung: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$, vgl. *Leser/Streit/Haas u. a.*, Diercke Wörterbuch Ökologie und Umwelt, Band 2, S. 53 f.

37 Hierzu zählen einige Bakterienarten wie beispielsweise *Nitrobacter* und *Nitrosomonas*.

38 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 14.

39 So auch *Bick/Geisler/Hansmeyer u. a.*, Umwelt – kein „freies Gut“, S. 19.

40 *Schuhmacher*, Marine Ökologie, S. 185 (190).

41 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 172.

meisten Bakterien.⁴² Sie verwerten die von den autotrophen Organismen aufgebauten organischen Stoffe zur Energiegewinnung und Ernährung durch die Aufnahme anderer Organismen oder partikulärer organischer Substanzen (Makrokonsumenten: hauptsächlich Tiere) oder durch die Aufnahme gelöster organischer Stoffe, die von Pflanzen oder anderen Organismen ausgeschieden wurden.⁴³ „Konsumenten“ sind selbst nicht in der Lage, mit Hilfe fremder Energiequellen organisches Material aus anorganischen Bausteinen aufzubauen.⁴⁴ Die primären Makrokonsumenten (Herbivoren) ernähren sich unmittelbar von lebenden Pflanzen oder Pflanzenrückständen (Phytoplankton) und gehören dem tierischen Plankton (Zooplankton) und dem Benthos (Bodenformen) an.⁴⁵ Die sekundären Konsumenten (Carnivoren) ernähren sich von anderem Zooplankton. Zum Zooplankton zählen beispielsweise Mollusken, winzige Quallen, Pfeilwürmer, Krill, Kleinkrebse, Polychaeten (Borstenwürmer) etc.

Weitere Konsumenten sind neben den Fischen die größeren Krebstiere (Crustaceen), Schildkröten und Säugetiere wie Wale oder Robben. Diese bilden das aktiv schwimmende marine Nekton,⁴⁶ d. h. frei umher schwimmende Organismen, die ihre Schwimmrichtung grundsätzlich auch gegen Strömungen ausrichten können.

c) „Destruenten“

„Destruenten“ (Mikroorganismen bzw. -konsumenten: im Wesentlichen heterotrophe Bakterien und Pilze) bauen tote organische Substanzen ab und werden aus diesem Grunde auch „Bestandsabfallverzehr“ genannt.⁴⁷ Sie haben eine sehr große ökologische Bedeutung, denn sie setzen mineralische Nährstoffe („Nährsalze“), die in toten Pflanzen oder Tieren enthalten sind, wieder frei und überführen diese organischen Verbindungen in anorganische Substanzen.⁴⁸ Diesen Vorgang bezeichnet man als Minerali-

42 Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 14.

43 Odum, Ökologie, S. 9.

44 Bick/Geisler/Hansmeyer u. a., Umwelt – kein „freies Gut“, S. 19.

45 Odum, Ökologie, S. 11.

46 Vgl. Odum, Ökologie, S. 396.

47 Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 16 f.

48 Vgl. Odum, Ökologie, S. 9; Bick/Geisler/Hansmeyer u. a., Umwelt – kein „freies Gut“, S. 20.

sation.⁴⁹ Die anorganischen Substanzen stehen nun erneut für die „Konsumenten“ zur Verfügung.

d) „Ökosystemingenieure“

Wesentlich für die Entwicklung der Ökosysteme sind auch die so genannten „Ökosystemingenieure“ (*ecosystem engineers*).⁵⁰ Diese beeinflussen zwar nicht direkt die trophischen Wechselwirkungen zwischen den Arten, sind aber dennoch wichtig, weil sie die Ökosystemprozesse und Ökosystemfunktionen bestimmen.⁵¹

Unter einem „Ökosystemingenieur“ wird jeder Organismus verstanden, welcher direkt oder indirekt die Verfügbarkeit (Qualität, Quantität, Verbreitung) der von anderen Arten genutzten Ressourcen moduliert bzw. kontrolliert, indem er (physikalische) Veränderungen des Zustands biotischer und abiotischer Substanzen erzeugt bzw. hervorruft, wodurch wiederum Habitate modifiziert, erhalten und/oder erzeugt werden.⁵² Es können allogene und autogene Ökosystemingenieure unterschieden werden.

Autogene Ingenieure verändern die Umwelt durch ihre Anwesenheit und ihre eigenen physikalischen Veränderungen, d. h. durch ihr lebendes und abgestorbenes Gewebe.⁵³ Autogene Ingenieure formen also die Umwelt durch endogene Prozesse um, welche die Struktur des Ingenieurs selbst verändern; er ist und bleibt also Bestandteil der veränderten Umwelt.⁵⁴ Zahlreiche Bewohner der von ihnen geschaffenen Habitate sind von den erzeugten physikalischen Bedingungen und von den Ressourcenströmen, welche autogene Ingenieure beeinflussen, aber nicht direkt be-

49 Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 17.

50 Vgl. Jones/Lawton/Shachak, Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers, S. 1946 (1947); siehe auch Scheu, Biologische Vielfalt und Ökosystemfunktionen, S. 3 (8); Jones/Lawton/Shachak, Organisms as ecosystem engineers, S. 373 (373).

51 Jones/Lawton/Shachak, Organisms as ecosystem engineers, S. 373; Jones/Lawton/Shachak, Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers, S. 1947.

52 Jones/Lawton/Shachak, Organisms as ecosystem engineers, S. 374; Jones/Lawton/Shachak, Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers, S. 1947.

53 Jones/Lawton/Shachak, Organisms as ecosystem engineers, S. 374.

54 Jones/Lawton/Shachak, Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers, S. 1949.

reistellen, abhängig; ohne die Ökosystemingenieure würden die meisten der anderen Organismen verschwinden.⁵⁵

Im Gegensatz dazu verändern allogene Ökosystemingenieure die Umwelt durch die Umwandlung lebender oder nichtlebender Ökosystemsubstanzen von einem Zustand bzw. Stadium zu einem anderen, ohne notwendigerweise Teil der dauerhaften Ökosystemstruktur sein zu müssen.⁵⁶ Sie verändern die Umwelt also durch ihre Aktivitäten.⁵⁷

Zu den marinen autogenen Ökosystemingenieuren zählen etwa Korallen(riffe). Die Entwicklung von Korallenriffen führt zu physikalischen Strukturen, welche die Umwelt verändern und die Verteilung und Abundanz anderer Ressourcen anpassen.⁵⁸ Korallen regulieren beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeiten und beeinflussen die Verschlickungs- und Verschlammungsrate.⁵⁹ Auch das marine Phytoplankton enthält autogene Ingenieure, welche die Erwärmung des Oberflächenwassers verstärken, was wiederum die Entwicklung von Thermoklinen⁶⁰ anstoßen kann, indem die Blüten des Phytoplanktons Licht in den oberen Schichten der Wassersäule streuen und absorbieren.⁶¹ Das Wachstum von Seegraswiesen reguliert Meeresströmungen, welche wiederum die Sedimentationsrate und infolgedessen die Nahrungsmittelversorgung für andere Organismen mit erheblichen Auswirkungen auf deren Leistungsfähigkeit (z. B. die Größe und das Überleben der Venusmuschel *Mercenaria mercenaria*) verändern können.⁶²

Allogene Ökosystemingenieure sind beispielsweise die in der marinen Meio- bzw. Mesofauna⁶³ vorhandenen Protozoen und Vertreter vieler wir-

55 *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers, S. 378.

56 *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers, S. 374; *Jones/Lawton/Shachak*, Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers, S. 1949.

57 *Miller/Johnson/Smith*, Ecological Engineers: Southeastern Pocket Gophers Are One of Nature's Architects, S. 2.

58 *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers, S. 374.

59 *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers, S. 378.

60 Thermokline bzw. die so genannte thermische Sprungschicht stellt den Bereich im Wasser dar, an dem Wasserschichten unterschiedlicher Temperatur aufeinander treffen.

61 Vgl. Tabelle 1 auf S. 375 in: *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers.

62 *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers, S. 378.

63 Meio- oder (im terrestrischen meist) Mesofauna wird die Größenklasse der am Meeresboden lebenden Organismen genannt, die zwischen 0,2 mm und 2 mm

belloser Stämme, welche durch Biodeposition⁶⁴, Bioturbation⁶⁵, Porenwasserzirkulation⁶⁶ und der Produktion von Kotpillen (Ausscheidungsprodukte) die physikalischen, chemischen und biologischen Sedimenteigenschaften sowie die Richtung und das Ausmaß der Nährstoffflüsse verändern und den Sauerstoffeintrag in Sedimente erhöhen.⁶⁷ Weitere allogene Ingenieure findet man in der marinen grabenden Makrofauna oder im marinen Zooplankton. Die grabenden Organismen der Makrofauna schaffen dynamische Sedimentmosaike, transportieren gelöste Stoffe in die Höhlen, erhöhen den Sauerstoffeintrag in die Sedimente, stimulieren die Mikroflora und erhöhen die Zersetzungsrates, indem sie sich in die Sedimente wühlen bzw. graben und diese weiter verteilen, Bioturbation betreiben und für Belüftung sorgen.⁶⁸ Das marine Zooplankton filtert lebende und tote organische und anorganische Partikel und konzentriert diese in Kotpillen. Die absinkenden Kotpillen sind wichtig für den vertikalen Transport und Austausch von Elementen und organischen Bestandteilen in den Meeren und Ozeanen.⁶⁹

2. Der Lebensraum in marinen Ökosystemen

Der Meereslebensraum lässt sich grundsätzlich in das Benthos (griechisch: *benthos* = Tiefe), den Lebensraum am Meeresboden von der Wasserlinie bis in die Tiefseegräben, und in das Pelagial (griechisch: *pelagos* = offene

groß sind, vgl. *Leser/Streit/Haas u. a.*, Diercke Wörterbuch Ökologie und Umwelt, Band 1, S. 225.

64 Biodeposition wird der Prozess genannt, bei dem aus der Wassersäule organische Partikel gefiltert, im filternden Tier verdichtet und anschließend ausgeschieden werden, vgl. *Haven/Morales-Alamo*, Aspects of Biodeposition by oysters and other invertebrate filter feeders, S. 487 (487).

65 Als Bioturbation bezeichnet man die Umlagerung von Bodenschichten durch Tiere, z. B. durch Grabtätigkeiten, vgl. *Leser/Streit/Haas u. a.*, Diercke Wörterbuch Ökologie und Umwelt, Band 1, S. 51.

66 Als Porenwasser (Interstitialwasser) wird das Wasser in den Sedimentzwischenräumen (also den Hohlräumen des Bodens) bezeichnet, vgl. *Hupfer/Tiemann/Tippmann u. a.*, Entnahme und Vorbereitung von Proben, S. 67 (71).

67 Siehe Tabelle 1 auf S. 375 in: *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers.

68 Siehe Tabelle 1 auf S. 375 in: *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers.

69 Siehe Tabelle 1 auf S. 376 in: *Jones/Lawton/Shachak*, Organisms as ecosystem engineers.

See), den Freiwasserraum eines Gewässers bzw. die Gesamtheit aller Lebensräume des Freiwassers von der küstennahen Zone bis zur Hochsee mit schwimmenden, treibenden oder schwebenden Organismen, untergliedern.⁷⁰

Benthal und Pelagial werden mit zunehmender Tiefe (vertikal) in weitere Teilbereiche gegliedert: das Benthal in das Litoral, Bathyal, Abyssal und – sofern vorhanden – Hadal; das Pelagial in das Epi-, Meso-, Bathy-, Abyssal- und – sofern vorhanden – Hadalpelagial.

a) Das Benthal

Als Litoral bezeichnet man den traditionell dem Schelfmeer zuzurechnenden Teil des Benthals bis zu einer Wassertiefe von 200 m. Eulitoral heißt der Bereich zwischen der Niedrig- und der Hochwasserlinie, der im Wechsel von Ebbe und Flut periodisch trocken fällt oder überflutet wird. Das Supralitoral wird nur von Spritzwasser und von Springtiden erreicht; das Sublitoral ist der untere, dauernd von Wasser bedeckte Abschnitt.⁷¹ Dies gibt die **Abbildung 1** wieder.

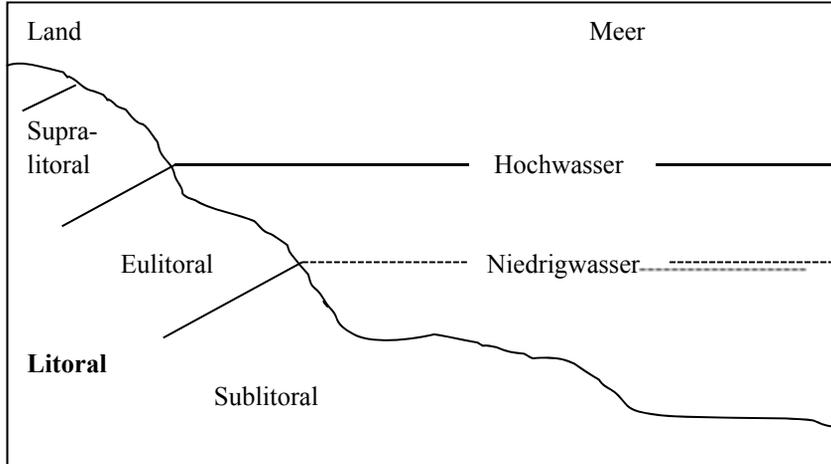


Abbildung 1: Gliederung des Litorals.¹

70 Vgl. z. B. *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 63.

71 Siehe *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 171.

Die benthale Tiefsee beginnt formal unterhalb von 200 m Wassertiefe, die eigentlichen Tiefseegemeinschaften finden sich aber erst ab 500 bis 1.000 m Tiefe. Es lassen sich Bathyal, Abyssal und Hadal abgrenzen.⁷² Das Bathyal ist der Bereich des Meeresgrundes, welcher den Kontinentalhang erfasst und bis zu 4.000 m hinab reicht.⁷³ Die Zone des Abyssals umfasst die weiten Abyssalflächen des Ozeanbeckens zwischen 4.000 und 6.000 m Tiefe; das Hadal ist die benthische Zone der Tiefseegräben zwischen 6.000 und 10.000 m Tiefe.⁷⁴

b) Das Pelagial

Horizontal gliedert sich das Pelagial in die flachen Abschnitte der Kontinentalsockel, die so genannten Schelfmeere (bis 200 m Tiefe), die als neritische Zone bezeichnet werden, und die Hochseegebiete mit größeren Wassertiefen, die als ozeanische Zone bezeichnet werden.⁷⁵

Vertikal kann die Unterteilung nach zwei Schemen erfolgen, die auf der Lichtdurchdringung beruhen oder auf die Ausdehnung in die Tiefe abstellen.

Die photische oder euphotische Zone ist der Teil des Pelagials, welcher vom Licht durchdrungen werden kann. Die Untergrenze dieser Zone variiert hinsichtlich der Tiefenlage, was auf die Klarheit des Wassers und auch auf den Einfallswinkel der Sonnenstrahlen, also die geographische Breite, zurückzuführen ist.⁷⁶ Im klaren Wasser des Ozeans geht die euphotische Zone tiefer hinab – bis in 100 bis 200 m Tiefe – als in den trüberen und reicheren Küstengewässern, wo das Eindringungsvermögen des Lichtes selten 30 m überschreitet.⁷⁷ Die photische Zone bildet auch den „produzierenden“ Bereich,⁷⁸ weil die Lichtintensität so hoch ist, dass eine Photosynthese stattfinden kann. Als aphotische Zone bezeichnet man die ständig lichtlosen Wassertiefen unterhalb der euphotischen Zone. Einige Wissen-

72 Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 171.

73 Nybakken/Bertness, Marine Biology: An ecological approach, S. 37.

74 Nybakken/Bertness, Marine Biology: An ecological approach, S. 37.

75 Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 64.

76 Nybakken/Bertness, Marine Biology: An ecological approach, S. 36; Bick, Grundzüge der Ökologie, S. 171.

77 Odum, Ökologie, S. 381.

78 Odum, Ökologie, S. 381.

schaftler⁷⁹ berufen sich noch auf eine dritte Zone – als Übergangszone zwischen der euphotischen und aphotischen Zone –, der disphotischen Zone. Dieser Übergangsbereich, welcher genug Licht zum Sehen durchlässt, jedoch nicht genug, um Photosynthese zu ermöglichen, kann bis zu einer Tiefe von etwa 1.000 m reichen.⁸⁰

Eine zweite Unterteilung des Pelagials kann aufgrund der Ausdehnung in die Tiefe vorgenommen werden. Der pelagische Bereich der euphotischen Zone ist auch als epipelagische Zone bekannt.⁸¹ Das Epipelagial entspricht dem Litoral; es reicht nach der traditionellen Einteilung bis in eine Tiefe von 200 m.⁸² Der Bereich unter 200 m wird als Bathypelagial bezeichnet. Das obere Bathypelagial ist das Mesopelagial; dieser Bereich ist oligophotisch, d. h. es treten noch sehr geringe Lichtmengen auf, die von Tieren wahrgenommen werden können.⁸³ Das Mesopelagial kann in Abhängigkeit von der geographischen Lage von 700 m bis 1.000 m Tiefe reichen. Daran schließt sich das eigentliche Bathypelagial an, welches bis zu einer Tiefe von 2.000 bis 4.000 m reichen kann. Das Abyssalpelagial ist der Freiwasserraum, der das Ozeanbecken bedeckt und seine Untergrenze bei einer Tiefe von 6.000 m hat. Der Wasserbereich in den Tiefseegräben zwischen 6.000 und 10.000 m Tiefe wird Hadalpelagial genannt.⁸⁴

3. Die Umweltfaktoren und Wechselwirkungen in Ökosystemen

In diesem Abschnitt sollen die Umweltfaktoren und Wechselwirkungen in einem Ökosystem vorgestellt werden.

79 Vgl. nur *Schürch/Daschkeit*, Analysis of climate change impacts on the ecological system of the western Baltic Sea, S. 7 (12), *Rao/Madhavan*, On some pH measurements in the Arabian Sea along the west coast of India, S. 217 (218).

80 *Nybakken/Bertness*, Marine Biology: An ecological approach, S. 36.

81 Vgl. *Nybakken/Bertness*, Marine Biology: An ecological approach, S. 37; *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 172.

82 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 172.

83 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 172.

84 *Nybakken/Bertness*, Marine Biology: An ecological approach, S. 37.

a) Umweltfaktoren

Ein Umweltfaktor ist eine auf einen Organismus wirkende Umweltkraft; die Summe aller Umweltfaktoren, die direkt oder indirekt auf Organismen einwirken, bildet die Umwelt im ökologischen Sinne.⁸⁵ Umweltfaktoren können in belebte (biotische) und unbelebte (abiotische) Umweltfaktoren unterteilt werden.

Belebte Umweltfaktoren sind alle Wirkungen, die Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere und Menschen aufeinander ausüben; weiterhin sind die Nahrung (Art, Menge bzw. Konzentration, Beschaffenheit), Feinde (Räuber, Parasiten), Symbionten⁸⁶ und Kommensalen⁸⁷ als belebte Umweltfaktoren anzusehen.⁸⁸

Zu den abiotischen Umweltfaktoren gehören etwa die klimatischen Umweltfaktoren, d. h. Wärme, Licht, Feuchtigkeit, Niederschläge sowie Wind und Schnee⁸⁹, mechanische Umweltfaktoren, z. B. die Strömung oder der Wellenschlag, chemische Umweltfaktoren wie Sauerstoff, Kohlendioxid, Wasser und Nährstoffe.⁹⁰

Eine eindeutige Abgrenzung zwischen den biotischen und abiotischen Umweltfaktoren ist nicht immer möglich, da durch indirekte Wirkungen auch Übergänge entstehen können.

b) Energiefluss und Stoffkreisläufe in Ökosystemen

Lebende Systeme sind durch einen ständigen Energiefluss gekennzeichnet. In Ökosystemen kommt er durch die tropho-dynamischen Beziehungen der Organismen zum Ausdruck, bei denen kontinuierlich Energie umgesetzt wird.⁹¹ In den zahlreichen kürzeren oder längeren Nahrungsketten, die zu Nahrungskettengefügen vernetzt sind, werden energiehaltige organische Stoffe (Nahrung) in vielfältiger Weise umgesetzt.⁹² Ökosysteme

85 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 8.

86 Zusammenlebende Organismen, die sich – zumindest zeitweilig – gegenseitig nützen.

87 Lebewesen, die, ohne einander zu schaden noch zu nützen, zusammenleben.

88 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 10.

89 Die letzteren beiden können auch als mechanische Umweltfaktoren wirken.

90 Vgl. *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 8 ff.

91 *Bährmann*, Energiefluß, S. 104 (104).

92 Siehe *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 25.

erhalten ihre Energie als Strahlungsenergie von der Sonne, die von den Primärproduzenten bei der Aufnahme in die Nahrungskette in chemische Energie umgewandelt, im Ökosystem irreversibel transportiert („Einbahnweg der Energie“), auf den einzelnen Trophiestufen verteilt und letztlich als Wärmeenergie wieder abgegeben wird.⁹³ Der Energiefluss bildet damit die Grundlage für das Verständnis von Struktur und Funktion des Ökosystems.

Neben dem Energieumsatz im Sinne einer gerichteten Energieweitergabe (Energiefluss) zeichnen sich Ökosysteme zugleich durch typische Stoffflüsse und -kreisläufe aus,⁹⁴ die im biotischen und abiotischen Bereich ablaufen und daher auch als biogeochemischer Kreislauf zusammengefasst werden.⁹⁵ Die Kenntnis des Stoffkreislaufs ist für das Verständnis des Nährstoffhaushalts, der Nahrungskette und im Hinblick auf die Belastbarkeit⁹⁶ von Ökosystemen von großer Bedeutung.⁹⁷

Chemische Elemente und Verbindungen sind wesentlich für die Lebensprozesse in Ökosystemen.⁹⁸ Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff sind die Grundbausteine jeder organischen Substanz.⁹⁹ Daneben spielen Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor oder Schwefel eine wichtige Rolle für den Aufbau der organischen Substanz und die Funktion ihrer Stoffwechselprozesse.

Der organische Stoffkreislauf führt von der Primärproduktion über die Nahrungskette zur Sekundärproduktion der Konsumenten und schließlich zu den Destruenten. Der Beginn einer Nahrungskette ist daher zugleich auch der Beginn des biogeochemischen Stoffkreislaufes.¹⁰⁰

Die für den Aufbau benötigten Stoffe und Nährsalze werden der Luft, dem Wasser und dem Boden entnommen und stehen nach der Mineralisation¹⁰¹ erneut in elementarer Form oder als Verbindungen zur Verfügung.¹⁰²

93 So auch *Bährmann*, Energiefluß, S. 104.

94 *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 35.

95 *Meyer*, Stoffkreislauf, S. 404 (404).

96 Zur Belastbarkeit siehe gleich unter IIIKapitel 2A.III. auf S. 41.

97 *Meyer*, Stoffkreislauf, S. 404.

98 In diesem Sinne auch *Townsend/Harper/Begon*, Ökologie, S. 474.

99 *Niederstadt*, Ökosystemschutz durch Regelungen des öffentlichen Umwelts, S. 31; *Meyer*, Stoffkreislauf, S. 408.

100 *Meyer*, Stoffkreislauf, S. 408.

101 Hierzu bereits oben Kapitel 2A.I.1.c) auf S. 31.

102 Eine ausführliche Auseinandersetzung mit den einzelnen Stoffkreisläufen kann im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Verwiesen wird deshalb an dieser

II. Abgrenzung und Unterteilung der Ökosysteme

Die Bestimmung der Grenzen eines Ökosystems variiert je nach Schwerpunkt der Untersuchung. Deshalb kann das Ausmaß eines Ökosystems von sehr kleinräumig bis sogar weltumspannend reichen. Ökosysteme sind zwar räumlich mehr oder weniger gut abgrenzbar, sie stehen aber alle durch Energiefluss, den Transport chemischer Stoffe und durch Organismenwanderungen in Verbindung und formen so das globale Ökosystem.¹⁰³ Eine Unterteilung ist jedoch wesentliche Voraussetzung für das Management des jeweiligen Ökosystems.¹⁰⁴ Daher sollte der Analyse- und Handlungsmaßstab vorrangig durch das jeweils zu behandelnde Problem bestimmt werden.¹⁰⁵

Grundlegend werden terrestrische und aquatische Ökosysteme unterschieden, wobei letztere durch das uniforme Medium Wasser mit seinem hohen Anteil an gelösten Stoffen geprägt ist.¹⁰⁶ Aquatische Ökosysteme werden wiederum in Süßwasser-Ökosysteme, d. h. lentische (stehende) und lotische (fließende) Gewässer, sowie Feuchtgebiete und marine Ökosysteme unterteilt.¹⁰⁷ Marine Ökosysteme, die alleiniger Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind, unterscheiden sich von den Binnengewässern durch den Salzgehalt. Das Weltmeer in seiner Gesamtheit kann als ein marines Groß-Ökosystem aufgefasst werden.¹⁰⁸ Seine Größe und Komplexität erschweren eine Gesamtuntersuchung, weshalb eine Unterteilung in kleinere funktionelle Einheiten sinnvoll ist und in der Praxis auch entsprechend vorgenommen wird.¹⁰⁹

Stelle u. a. auf *Townsend/Harper/Begon*, Ökologie, S. 474 ff.; *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 196 ff.; *Odum*, Ökologie, S. 102 ff.

103 *Bick/Geisler/Hansmeyer u. a.*, Umwelt – kein „freies Gut“, S. 18.

104 Dem trägt insbesondere auch das Recht der Europäischen Union Rechnung, welches mit der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie eine Unterteilung der europäischen Meere in marine Naturräume vornimmt.

105 So *A. Paulsch*, Ökosystemarerer Ansatz – Das zentrale Konzept zur Umsetzung der CBD, S. 91 (91).

106 *Niederstadt*, Ökosystemschutz durch Regelungen des öffentlichen Umweltrechts, S. 39 f.; *Bick*, Grundzüge der Ökologie, S. 124.

107 Vgl. *Odum*, Ökologie, S. 40 in Tabelle 2.7.

108 *Bick*, Ökologie der Gewässer, S. 165 (191).

109 In diesem Sinne auch *Nybakken/Bertness*, Marine Biology: An ecological approach, S. 35, 39; *Bick*, Ökologie der Gewässer, S. 191.

III. Belastungsfaktoren anthropogener Nutzungen für marine Ökosysteme

Es muss kaum noch betont werden, dass menschliche Aktivitäten marine Ökosysteme wesentlich beeinflussen, ja sogar belasten, und damit die lokalen als auch biogeochemischen Kreisläufe stören. Die Reaktion von Ökosystemen auf Belastungen wird bestimmt durch Art, Grad, Dauer der Belastung auf der einen sowie der Belastbarkeit des betroffenen Ökosystems auf der anderen Seite.

In diesem Zusammenhang ist unter Belastung eine von der Normalität abweichende Situation zu verstehen, die zu Störungen in einem System führt.¹¹⁰

Unter Belastbarkeit ist die Befähigung des Ökosystems zu verstehen, einen bestimmten Grad an Belastungen zu tolerieren, ohne dass seine systemimmanenten oder vom Menschen geschaffenen Strukturen oder Funktionen verändert werden.¹¹¹

Nach ihren Ursachen können natürliche (z. B. extreme Klimabedingungen) und anthropogene Störungen unterschieden werden. Letztere sind von Menschen ausgehende, nicht zum Naturhaushalt gehörende Veränderungen des Ökosystems, die sich negativ auf seine Struktur oder Funktion auswirken,¹¹² in diesem Zusammenhang ist allerdings zu berücksichtigen, dass eine Einordnung einer Veränderung als negativ oder positiv vom Standpunkt des jeweiligen Betrachters abhängt. Die Veränderungen lassen sich – idealtypisch – folgendermaßen kategorisieren:¹¹³

- Variante I: Nutzungen, die mit einer Verschmutzung mariner Ökosysteme durch Schad- und Nährstoffe verbunden sind bzw. sein können,
- Variante II: Nutzungen, die mit stofflichen (ressourcenbezogenen) oder nichtstofflichen (meist technischen) Eingriffen in marine Ökosysteme verbunden sind bzw. sein können, und
- Variante III: Nutzungen, die sammelbegrifflich verschiedene menschliche Aktivitäten oder Eingriffe erfassen, deren (möglichen) Auswirkungen auf das marine Ökosystem sowohl der Variante I als auch der Variante II zuzuordnen sind.

110 So *Guderian/Braun*, Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 55 (55).

111 *Guderian/Braun*, Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 57.

112 Vgl. *Guderian/Braun*, Belastbarkeit von Ökosystemen, S. 55.

113 Vgl. *Kersandt*, Rechtliche Vorgaben und Defizite bei Schutz und Nutzung der Nordsee, S. 127; *Czybulka/Kersandt*, Rechtliche Rahmenbedingungen, S. 374 (374).

Nutzungen der Variante I sind beispielsweise die Seeschifffahrt, die marine Erdöl- und Erdgasgewinnung und -produktion, das Einbringen (*dumping*) sowie verschiedene Aktivitäten an Land (vor allem Landwirtschaft, Industrie und Verkehr), die mit einer Verschmutzung der Meeresumwelt verbunden sind bzw. sein können.¹¹⁴ Für die Variante II lassen sich für nicht-stoffliche technische Eingriffe in marine Ökosysteme Eingriffe im Zusammenhang mit dem Küstenschutz und der Landgewinnung, der Errichtung und dem Betrieb unterseeischer Kabel und Rohrleitungen oder die wissenschaftliche Meeresforschung anführen; zu den ressourcenbezogenen Nutzungen der Variante II gehören vor allem die Fischerei und die marine Kies- und Sandgewinnung.¹¹⁵ Von der letzten Variante werden die Aquakultur, der Tourismus oder auch militärische Aktivitäten erfasst.¹¹⁶

Die wichtigsten (im Sinne von gravierendsten) Belastungsfaktoren mit erheblichen Auswirkungen auf marine Ökosysteme sind die Seeschifffahrt, Nähr- und Schadstoffeinträge, die Rohstoffgewinnung (Erdöl, Erdgas, Kiese und Sande), die Einschleppung invasiver Arten, die Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen, das Verlegen unterseeischer Rohrleitungen und Stromkabel, die Fischerei und marine Aquakultur (Marikultur), der Tourismus sowie der Klimawandel, die im Folgenden kurz dargestellt werden.

1. Umweltrisiken und -belastungen durch die Seeschifffahrt

Mit dem Seeschiffsverkehr sind zahlreiche Belastungen und Risiken für die Meeresökosysteme verbunden, die aufgrund des zunehmenden Verkehrsaufkommens noch weiter zunehmen werden.¹¹⁷

Zunächst entstehen Belastungen durch den Hafenausbau und die Hafenerweiterung, womit nicht nur ein Flächenverbrauch im Bereich der Häfen,

114 Vgl. *Kersandt*, Rechtliche Vorgaben und Defizite bei Schutz und Nutzung der Nordsee, S. 130.

115 Siehe *Kersandt*, Rechtliche Vorgaben und Defizite bei Schutz und Nutzung der Nordsee, S. 149. Vgl. auch *Czybulka/Kersandt*, Rechtliche Rahmenbedingungen, S. 374.

116 Siehe *Czybulka/Kersandt*, Rechtliche Rahmenbedingungen, S. 374.

117 Auf die Probleme der Öleinträge wird gesondert unter Kapitel 2A.III.2.b) auf S. 46 eingegangen. Die Gefährdungen mariner Ökosysteme durch den Eintrag gebietsfremder Arten durch Ballastwasser werden unter Kapitel 2A.III.4. auf S. 51 ff. erläutert.