

Waldschule Hagen-Beverstedt
Amtsplatz 11, 27628 Hagen im Bremischen

Stadt/Land

Küstenschutz in Ländern mit maritimer Lage

Welche Schutzmaßnahmen müssen getätigt werden, damit keine irreparablen Schäden an marinen Ökosystemen entstehen?



Jana Marie Steins
Dohlenweg 10
27711 Osterholz-Scharmbeck

Betreuende Person: Herr Haase

Seminarfacharbeit

SFb1

07.04.2025

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	3
2.	Definition Küstenschutz.....	4
3.	Problematiken in Küstenregionen	4
3.1.	Meeresspiegelanstieg.....	4
3.2.	Küstenerosion.....	7
4.	Küstenschutzmaßnahmen	9
4.1.	Harte Küstenschutzmaßnahmen	9
4.1.1.	Deiche	10
4.1.2.	Deckwerke.....	10
4.1.3.	Strandmauern	11
4.1.4.	Buhnen.....	11
4.1.5.	Tetrapoden.....	12
4.2.	Weiche Küstenschutzmaßnahmen	12
4.2.1.	Schutz von Mangrovenwäldern	13
4.2.2.	Schutz von Korallenriffen	15
4.2.3.	Schutz von Salzwiesen.....	17
4.2.4.	Schutz von Seegraswiesen	19
5.	Beispiele für Länder mit maritimer Lage	20
5.1.	Deutschland	21
5.2.	Niederlande	22
6.	Fazit	23
7.	Quellenverzeichnis.....	24
7.1.	Literaturverzeichnis	24
7.2.	Internetverzeichnis	24
7.3.	Bildverzeichnis	27
8.	Versicherung selbstständiger Erarbeitung.....	28
9.	Veröffentlichkeitsverständnis.....	29

1. Einleitung

In den letzten Jahren ist der Klima- und Umweltschutz aufgrund des Klimawandels, der Erderwärmung und der aus ihnen resultierenden Probleme und Folgen, sowohl in privaten Lebensbereichen, als auch in der Politik, immer weiter in den Fokus gerückt. Jedoch ist neben dem Klimawandel und der damit verbundenen Erderwärmung ebenfalls der Küstenschutz ein wichtiger Teil des Umwelt- und Klimaschutzes. Aufgrund des durch den Klimawandel bedingten Meeresspiegelanstieges sowie den Extrem-Wetterereignissen entstehen fatale Schäden an den Küsten, sowohl im Lebensraum der Tiere und Pflanzen, als auch in dem der Menschen. Das ist auch der Grund, warum es besonders wichtig ist sich mit der Frage, welche Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen, damit keine irreparablen Schäden an den marinen Ökosystemen entstehen, zu beschäftigen.

Diese Facharbeit beschränkt sich aufgrund des Umfangs des Themas auf die wesentlichen Punkte, die für das Verstehen des Küstenschutzes entscheidend sind. Unter anderem werden die Problematiken der Küsten sowie ihre Auslöser und Folgen erläutert, die letztendlich zur Notwendigkeit des Küstenschutzes beitragen. Dabei werden der Meeresspiegelanstieg und die Küstenerosion als entscheidendste Probleme betrachtet. Andere Aspekte, wie der Tourismus, die Überbevölkerung und die Umweltverschmutzung, werden aufgrund ihrer geringen Relevanz für den Küstenschutz nicht behandelt. Auch bei den Maßnahmen des Küstenschutzes werden nicht alle Bereiche erläutert, sondern nur die wichtigsten Themen betrachtet, wie weiche und harte Küstenschutzmaßnahmen. Andere Bereiche, wie die hybriden Küstenschutzmaßnahmen, politische und rechtliche Rahmenbedingungen und die internationale Zusammenarbeit und Forschung, werden außen vorgelassen. Zusätzlich beschränkt sich die Facharbeit nur auf einige Beispielländer, wie Deutschland und die Niederlande aufgrund ihrer besonderen Relevanz für den Küstenschutz durch ihren besonderen Einsatz in diesem. Ebenfalls beschäftigt sich diese Facharbeit nur mit einem Bruchteil der Folgen des Küstenschutzes, die zu der Kontroverse beitragen, und erläutert nur die direkten Probleme durch verschiedene Küstenschutzmaßnahmen. Die sozialen, ökonomischen, politischen, finanziellen und technischen Probleme hingegen werden aufgrund ihrer Komplexität außen vorgelassen.

Insgesamt erfolgt die Betrachtung des Themas überwiegend durch Recherchen und Studien, um die Relevanz zu verdeutlichen. Die Literatur, die dabei verwendet wird, beschränkt sich größtenteils aufgrund der Aktualität auf das Internet und nur auf wenige Bücher.

2. Definition Küstenschutz

Als Küstenschutz bezeichnet man alle Maßnahmen, die dem Schutz der Küsten des Festlandes, aber auch der Inseln vor den zerstörerischen Kräften des Meeres dienen.¹ Zu diesen Gefahren durch das Meer gehören unter anderem Überflutungen und Sturmfluten² sowie Strömungen, Wellen, die Brandung und das Eis.³ Dadurch sollen neben den Küsten auch das Leben und Eigentum der Bevölkerung sowie Industrieanlagen⁴ und küstennahe Gebäude⁵ geschützt werden. Zusätzlich soll damit auch versucht werden Landverluste durch Küstenrückgänge und Küstenabbrüche zu verhindern.

Insgesamt wird beim Küstenschutz zwischen aktivem und passivem Küstenschutz unterschieden.⁶ Beim aktiven Küstenschutz wird versucht den Wirkungsbereich der Zerstörungskräfte von den Küsten aktiv weg, möglichst seewärts, zu verlagern, z.B. durch Sandaufspülungen, Strombuhnen und Unterwasserbuhnen (siehe Kapitel 4.1.4). Beim passiven Küstenschutz hingegen werden die Angriffskräfte des Meeres unmittelbar an der Küste abgewehrt⁷, z.B. durch Deiche (siehe Kapitel 4.1.1),⁸ Uferdeckwerke und Dünendeckwerke (siehe Kapitel 4.1.2.) sowie durch Strandbuhnen (siehe Kapitel 4.1.4) und Strandmauern (siehe Kapitel 4.1.3).⁹

3. Problematiken in Küstenregionen

Um beurteilen zu können, welche Maßnahmen ergriffen werden müssen, damit keine irreparablen Schäden an marinen Ökosystemen entstehen, müssen erst einmal die Faktoren, die zur Notwendigkeit des Küstenschutzes beitragen, und ihre Auslöser betrachtet werden. Zu ihnen gehören unter anderem der Meeresspiegelanstieg und die Küstenerosion.

3.1. Meeresspiegelanstieg

Ein wichtiger Punkt für die Notwendigkeit des Küstenschutzes ist der Meeresspiegelanstieg. Dies lässt sich anhand der Meeresspiegeldaten der letzten Jahre verdeutlichen. Von 1880 bis

¹ Vgl. Spektrum Akademischer Verlag: Küstenschutz, unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/kuestenschutz/9059>, Stand: 27.11.2024, 21:21 Uhr.

² Vgl. StudySmarter: Küstenschutz; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landschaftsformen/kuestenschutz/>, Stand: 27.11.2024, 21:14 Uhr.

³ Vgl. Lüders, Karl/Luck, Günther (BAWiki): Küstenschutz; unter: <https://wiki.baw.de/de/index.php/Kuestenschutz>, Stand: 27.11.2024, 21:22 Uhr.

⁴ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Küstenschutz.

⁵ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenschutz.

⁶ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Küstenschutz.

⁷ Vgl. a.a.O. Lüders, Karl/Luck, Günther (BAWiki): Küstenschutz.

⁸ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Küstenschutz.

⁹ Vgl. a.a.O. Lüders, Karl/Luck, Günther (BAWiki): Küstenschutz.

2009 stieg der Meeresspiegel global um ungefähr 21 cm, wobei der Anstieg in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts relativ gering war, aber sich in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend beschleunigte. Seit 1990 wird der Meeresspiegelanstieg im Mittel mit ungefähr drei Millimetern jährlich angegeben.¹⁰ Allein im letzten Jahrhundert gab es einen globalen Meeresspiegelanstieg von durchschnittlich 15 cm.¹¹ Dabei sind jedoch nicht alle Küsten gleichermaßen betroffen, sondern der Anstieg unterscheidet sich von Region zu Region. Aufgrund dieser Tatsache wird die Erhöhung des Meeresspiegels auch in lokalen, regionalen und globalen Meeresspiegelanstieg unterschieden.¹² Dies liegt unter anderem an den unterschiedlichen Ursachen, welche generell in sterische, eustatische und isostatische Ursachen, beziehungsweise Faktoren, unterschieden werden.¹³

Sterische Faktoren sind allgemein Faktoren, die zum Anstieg des Meeresspiegels durch die Ausdehnung des Wassers führen. Zu ihnen gehört z.B. die starke Erwärmung der Ozeane. Durch die hohen Temperaturen des Wassers verringert sich seine Dichte, wodurch dieses ein größeres Volumen einnimmt und somit der Meeresspiegel ansteigt. Zudem gehört die Verringerung des Salzgehaltes im Meerwasser durch das Schmelzen der Eismassen zu den sterischen Faktoren. Das bei dem Schmelzen der Eismassen frei werdende Süßwasser fließt ins Meer, wodurch sich sein Salzgehalt verringert. Dies bewirkt eine Ausdehnung des Wassers, was letztendlich zu einer Verringerung der Dichte und somit zu einem weiteren Meeresspiegelanstieg führt.¹⁴

Eustatische Faktoren sind Faktoren, die zu einer Zunahme des Wasservolumens in den Ozeanen durch Wasserzufluss führen. Sie sind meist klimatisch bedingt und haben globale Auswirkungen auf den Meeresspiegel.¹⁵ Zu ihnen zählt unter anderem der Meeresspiegelanstieg durch das Schmelzen der Eisschilde, welches durch die globale Erwärmung begünstigt wird. Eisschilde sind große Eismassen und Gletscher, die fast einen ganzen Kontinent bedecken und sich nur noch auf Grönland und in der Antarktis befinden.¹⁶ Die dabei frei werdenden Wassermassen fließen in die Ozeane und erhöhen somit den Meeresspiegel. Zusätzlich zählt auch das

¹⁰ Vgl. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Der Meeresspiegelanstieg-eine unausweichliche Bedrohung; unter: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/kuesten/gefahr-durch-meeresspiegelanstieg/>, Stand: 02.12.2024, 16:34 Uhr.

¹¹ Vgl. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/nachhaltigkeit/meeresspiegelanstieg/>, Stand: 02.12.2024, 17:12 Uhr.

¹² Vgl. a.a.O. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Der Meeresspiegelanstieg-eine unausweichliche Bedrohung.

¹³ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

¹⁴ Vgl. ebd. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

¹⁵ Vgl. a.a.O. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Der Meeresspiegelanstieg-eine unausweichliche Bedrohung.

¹⁶ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

Schmelzen der Gletscher in Polargebieten und Gebirgen durch die Erderwärmung dazu. Auch hier strömt das abfließende Schmelzwasser in die Ozeane, wodurch sich der Meeresspiegel erhöht.¹⁷

Im Gegensatz dazu stehen die isostatischen Faktoren, welche meist tektonisch bedingt sind und vor allem regionale Auswirkungen haben. Zu ihnen gehört die Meeresspiegelveränderung durch das Absinken oder Anheben von Landmassen durch den Wechsel von Kalt- und Warmzeiten. In bestimmten Regionen senkt sich die Erdkruste durch das hohe Gewicht der Eispanzer, wodurch sich ebenfalls der Meeresspiegel verändert.

Der Klimawandel und die Erderwärmung spielen somit eine große Rolle beim Anstieg des Meeresspiegels. Ungefähr 15 bis 50 % des Meeresspiegelanstiegs lassen sich auf temperaturbedingte Ausdehnung des Meerwassers, 25 bis 45 % auf das Abschmelzen der Gebirgsgletscher außerhalb der Polarregionen und 15 bis 40 % auf das Abschmelzen der Eiskappen auf Grönland und in der Antarktis zurückführen.¹⁸

Aus dem Meeresspiegelanstieg resultieren einige Folgen, die zu der Notwendigkeit des Küstenschutzes beitragen. Unter anderem nimmt die Häufigkeit der Sturmfluten zu. Das hat schwerwiegende Folgen für die Menschen und die Umwelt durch die Zerstörung von Infrastruktur und Lebensräumen sowie durch die drohende Süßwasserknappheit, die durch das Einströmen des Meeresswassers in Flussmündungen entsteht. Außerdem wird durch den Anstieg des Meeresspiegels das Ökosystem der Ozeane bedroht. Der abnehmende Salzgehalt kann dazu führen, dass das Wasser versauert und die darin lebenden Tiere und Pflanzen in ihrer Existenz bedroht werden.¹⁹ Das liegt daran, dass die gelösten Ionen des Salzwassers als Puffer wirken, welche die pH-Schwankungen verhindern können. Durch den abnehmenden Salzgehalt nimmt diese Pufferkapazität des Wasser ab, wodurch es durch den Eintrag von Kohlenstoffdioxid zu einer Versauerung des Ozeans kommt.²⁰ Auch nehmen wärmere Gewässer weniger Kohlenstoffdioxid auf, wodurch sein Anteil in der Atmosphäre steigt und der Klimawandel sich verstärkt. Die Erhöhung des Meeresspiegels führt auch zu der Unbewohnbarkeit der Küsten und Inseln durch Küstenerosionen, häufigere Überflutungen und Sturmfluten sowie überlaufende Brandungswellen. Dadurch gehen Wohngebiete, Industrie- und Wirtschaftszentren sowie Ackerland verloren. Infolgedessen kommt es auch zu mehr Umsiedlungen und

¹⁷ Vgl. ebd. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

¹⁸ Vgl. a.a.O. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Der Meeresspiegelanstieg-eine unausweichliche Bedrohung.

¹⁹ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

²⁰ Vgl. PMEL (Carbon Program): Surface ocean pH and buffer capacity; unter:

<https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/Surface+ocean+pH+and+buffer+capacity>, Stand: 07.04.2025, 16:37 Uhr.

Klimaflüchtlingen, was zu Versorgungs- und Unterbringungsschwierigkeiten sowie Konflikten um Land- und Wohnraum führt.²¹

3.2. Küstenerosion

Ein weiterer wichtiger Punkt für die Notwendigkeit des Küstenschutzes ist die Zunahme der Küstenerosionen und somit die fortschreitende Veränderung von Küsten durch das Abtragen von Gestein und Festland.²² Küstenerosion bedeutet insgesamt das allmähliche Abtragen von Küsten durch das Lösen von Teilen des Untergrundes aus ihrem festen Verbund und ihr Abtransport durch das Meerwasser. Das Abtragen der Küsten ist dabei oft mit dem Zurückweichen der Küstenlinie verbunden.²³ Insgesamt ist das Ganze ein natürlicher Prozess, der jedoch heute stark durch Menschen beeinflusst wird. Es gibt verschiedene Faktoren, die zur Küstenerosion beitragen, wobei diese in natürliche, anthropogene und klimawandelbedingte Faktoren unterteilt werden.²⁴

Zu den natürlichen Faktoren gehören zum einen das Brechen von Wellen an den Küsten, wodurch Steine und Sand ins Meer gesogen werden und Gestein von den Felsen der Steilküsten durch Abreibung abgetragen wird. Hierdurch verlieren die Felsen und Küsten ihre Stabilität und die Küstenerosion wird begünstigt. Dies kann jedoch auch durch die Gezeiten ablaufen und wird vor allem durch starke Sturmfluten und Tsunamis verstärkt. Zum anderen gehören zu den natürlichen Faktoren auch das Abtragen des Sandes von Stränden und Dünen durch Wind, wodurch diese ebenfalls an Größe und Stabilität verlieren. Dies wird vor allem bei starken Winden wie bei Hurrikans begünstigt. Zusätzlich wird die Küstenerosion aber auch durch andere extreme Naturereignisse wie z.B. Erdbeben verstärkt. Bei der messbaren Erschütterung der Erde durch tektonische Platten brechen Gesteinsteile von den Steilküsten ab und verringern somit ihre Stabilität.²⁵

Zu den anthropogenen Faktoren hingegen gehören unter anderem die Bevölkerungsdichte der Küstenregionen. Aufgrund der hohen Bevölkerungsdichte und schönen Naturlage werden Küstengebiete insbesondere in der Nähe von großen meergelegenen Städten für Bauzwecke zur Schaffung weiterer Wohnräume und Infrastruktur wie Windenergieparks genutzt. Dadurch

²¹ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Meeresspiegelanstieg.

²² Vgl. StudySmarter: Küstenerosion; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landschaftsformen/kuestenerosion/>, Stand: 02.12.2024, 17:42 Uhr.

²³ Vgl. Heim, Gunter (Rhetos): Küstenerosion; unter: <https://www.rhetos.de/html/lex/kuestenerosion.htm>, Stand: 02.12.2024, 18:02 Uhr.

²⁴ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenerosion.

²⁵ Vgl. ebd. StudySmarter: Küstenerosion.

wird der natürliche Sedimenttransport gestört, wodurch die Küstenerosion zunimmt. Bei dem natürlichen Sedimenttransport werden die abgelagerten, kleinen, durch Reibung entstandenen Gesteinsteile vom Grund der Gewässer durch Strömung abgetragen und an neue Stellen transportiert, an denen Sedimente abgetragen wurden. Dadurch entsteht ein Sedimentkreislauf, der dafür sorgt, dass die Höhe der Böden und Küsten sich nicht verändert. Zusätzlich wird Sand weltweit als Baumaterial eingesetzt, wobei dieser von den Küsten entnommen wird. Auch zählt zu den anthropogenen Faktoren die Waldrodung. Diese wird verstärkt betrieben, da sie der Rohstoffbeschaffung dient und dadurch neue Flächen zur Bebauung oder für die Landwirtschaft erschlossen werden können. Dies hat jedoch fatale Auswirkungen auf die Stabilität der Küsten, da Bäume mit ihren Wurzeln zur Stabilisierung des Bodens beitragen und somit als guter Schutz gegen das Meerwasser dienen, wodurch starke Erosion verhindert wird. Zusätzlich trägt auch der Bau von Staudämmen in Flüssen zur Küstenerosion bei, weil dadurch ebenfalls der natürliche Sedimenttransport gestört wird, da durch die Staudämme das Wasser und somit die darin enthaltenen Sedimente zurückgehalten werden und kein Sedimentnachschub mehr gewährleistet werden kann.²⁶

Die klimawandelbedingten Faktoren lassen sich größtenteils auf die Erderwärmung zurückführen. Durch diese steigt unter anderem der Meeresspiegel, wodurch erneut der natürliche Sedimenttransport gestört wird, wodurch die Küsten an Stabilität verlieren und ihre Anfälligkeit für Küstenerosionen zunimmt. Auch taut der Permafrost durch die Erderwärmung auf. Bei Permafrost handelt es sich um Böden, die über mindestens zwei aufeinanderfolgende Jahre eine Temperatur unter null Grad aufweisen und somit dauerhaft gefroren sind. Dadurch werden die Sedimente nicht mehr so stark zusammengehalten und die Stabilität der Küsten sinkt.²⁷ Ähnlich ist es auch bei dem weiträumigen Aufschmelzen des Meereises, wodurch verstärkt Wellen erzeugt werden und durch die Temperaturunterschiede und den damit verbundenen Druckunterschieden verstärkt Wind erzeugt wird. Dadurch kann der auftauende Boden am Ufer leichter abgetragen werden.²⁸ Auch gehört zu den klimawandelbedingten Faktoren die Zunahme von Extremwetterereignissen, wie Sturmfluten, Tsunamis oder Überschwemmungen. Durch sie wird viel Küste abgetragen und auch die Vegetation, die dem Schutz der betroffenen Zonen dient, zerstört. Dadurch verändert sich die Erscheinungsform der Küsten. Zum Beispiel werden

²⁶ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenerosion.

²⁷ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenerosion.

²⁸ Vgl. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Wie Natur und Mensch die Küsten verändern; unter: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/kuesten/veraenderung-der-kuesten/>, Stand: 02.12.2024, 16:34 Uhr.

dadurch flach ansteigende Küsten zurückgedrängt und werden steiler, wodurch sie wiederum eine größere Angriffsfläche für das Meer bieten.²⁹

Die Folgen der Küstenerosionen sind in vielen Bereichen sichtbar. Unter anderem werden durch die Küstenerosion Infrastruktur und menschlicher Lebensraum zerstört, da durch die geringere Stabilität der Böden Gebäude einstürzen können. Zusätzlich findet auch ein Verlust der Artenvielfalt statt, da die Lebensräume der Tiere und Pflanzen durch die geringere Stabilität der Küstengebiete gefährdet werden. Feuchtgebiete und Salzwiesen, die als wichtige Habitate für viele Organismen dienen, sind z.B. durch Küstenerosion gefährdet.³⁰ Auch wird durch die Zerstörung des natürlichen Sedimenttransports das Grundwasser versalzen, da das Salzwasser aus dem Meer in die Mündungsbereiche der Flüsse einströmt, wodurch es weder für die Landwirtschaft noch als Trinkwasser genutzt werden kann.³¹

4. Küstenschutzmaßnahmen

Bei Küstenschutzmaßnahmen handelt es sich um Maßnahmen, die die Küsten und ihre Landgebiete vor Überschwemmungen, Sturmfluten, dem Meeresspiegelanstieg und vor Küstenerosion schützen sollen. Sie werden generell in harte und weiche Küstenschutzmaßnahmen unterteilt.³²

4.1. Harte Küstenschutzmaßnahmen

Unter harten Küstenschutzmaßnahmen versteht man konventionelle, anthropogene Küstenschutzbauwerke, die sich gegenseitig beeinflussen und irreversible Veränderungen in der Natur bewirken.³³ Zu ihnen gehören unter anderem Deiche, Deckwerke, Strandmauern und verschiedene Arten von Wellenbrechern.

²⁹ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenerosion.

³⁰ Vgl. a.a.O. Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1-Mit den Meeren leben. Küsten. Wie Natur und Mensch die Küsten verändern.

³¹ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenerosion.

³² Vgl. a.a.O. StudySmarter: Küstenschutz.

³³ Vgl. Tiede, Jan/Visscher, Dr. Jan/ Schlurmann, Prof. Dr.Torsten (GoCoase): Naturnaher Küstenschutz; unter: https://www.eucc-d.de/files/eucc_images/img/projekte/GoCoase/GoCoase%20Factsheet%20No%20_v10-02-20.pdf, Stand: 27.02.2025, 17:52 Uhr.

4.1.1. Deiche

Bei Deichen handelt es sich um wasserbauliche Schutzbauwerke, die als künstlich aufgeschüttete Dämme längsseitig von Flussläufen oder dem Meeresufer liegen.³⁴ Zum Teil sind sie durch eine Reihe von Holzpfosten oder wellenresistenten Abdeckungen stabilisiert.³⁵ Sie schützen tieferliegende Geländeflächen wie Flachküsten vor natürlichen Hochwasserereignissen wie Sturmfluten³⁶, indem sie die Energie des Wellenaufbaus durch eine stark abgeflachte Seeseite reduzieren.³⁷ Im Gegensatz zu Staudämmen stehen sie nur zum Zeitpunkt des Hochwasserereignisses, wenn der Fluss über die Ufer tritt oder der Meeresspiegel kurzzeitig ansteigt, unter Belastung.³⁸

4.1.2. Deckwerke

Bei Deckwerken handelt es sich um die flächenhafte obere Abdeckung der Böschungen von Bauwerken an Ufern und Küsten. Sie bestehen häufig aus Asphalt, Beton,³⁹ Steinschüttungen und Pflasterungen, welche oft mit ingenierbiologischen Bauweisen kombiniert sind. Jedoch werden die Materialien der Deckwerke dabei je nach Art unterschieden. Offene Deckwerke bestehen meist aus Steinschüttungen und Betonsteinpflaster, wohingegen geschlossene Deckwerke aus Asphaltbeton, Betonplatten und Steinschüttungen, welche vollständig abgedichtet sind, aufgebaut sind. Zum Teil besitzen sie auch Filterschichten zur Verhinderung des Überdrucks bei Wasserspiegelabfall und eine Sicherung am Fuß, welche aus einer flachen Fußvorlage oder einer Spundwand aufgebaut ist.⁴⁰ Sie dienen vor allem dem Schutz von Bauwerken vor direktem Einfluss von Wellen, Wind und Strömungen⁴¹, indem sie durch eine spezielle Böschungsneigung die Wellenreflexion minimieren.⁴² Vor allem Deiche benötigen diesen Schutz, da der Deichkörper meist aus schwerem Material wie Ton aufgeschüttet ist, welcher alleine keine große Widerstandskraft gegen die direkte Wirkung von Wellen besitzt. Nur

³⁴ Vgl. Wasser- und Bodenverband, Küste Barthe, Gewässerunterhaltung, Deiche und Dämme; unter: <https://wbv-barthe-kueste.de/gewaesserunterhaltung/deiche-daemme/>, Stand: 17.03.2025, 17:38 Uhr.

³⁵ Vgl. Spektrum Akademischer Verlag: Deich; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/deich/1563>, Stand: 17.03.2025, 17:43 Uhr.

³⁶ Vgl. a.a.O. Wasser- und Bodenverband, Deiche und Dämme.

³⁷ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Deich.

³⁸ Vgl. a.a.O. Wasser- und Bodenverband, Deiche und Dämme.

³⁹ Vgl. Heim, Gunter (Rhetos): Deckwerk; unter: <https://www.rhetos.de/html/lex/deckwerk.htm>, Stand: 17.03.2025, 17:47 Uhr.

⁴⁰ Vgl. Spektrum Akademischer Verlag: Deckwerk; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/deckwerk/2998>, Stand: 17.03.2025, 17:51 Uhr.

⁴¹ Vgl. a.a.O. Heim, Gunter (Rhetos): Deckwerk.

⁴² Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Deckwerk.

Deiche deren seeseitige Böschung nicht den anbrandenden Wellen ausgesetzt ist, benötigen keine Deckwerke, sondern nur einen festen Grasbewuchs.⁴³

4.1.3. Strandmauern

Strandmauern, zum Teil auch als See- oder Ufermauern bezeichnet, gehören zu den Längswerken, die parallel zur Küste angeordnet sind.⁴⁴ Bei ihnen handelt es sich um eine Stützmauer oder ein wandartiges Bauwerk, welches ohne Auffüllung des vorhandenen Hohlraums standsicher ist.⁴⁵ Sie verhindern den weiteren Uferabbruch, wobei es jedoch aufgrund der geringen werdenden Versorgung der Nachbargebiete mit Sedimenten aus dem Abbruchmaterial zu einer Verlagerung der Küstenerosion in die Nachbargebiete kommt. Somit haben Strandmauern nur eine begrenzte Wirkung.⁴⁶

4.1.4. Buhnen

Bei Buhnen handelt es sich um dammartige, quer oder senkrecht zur Uferlinie angelegte Regelungsbauwerke⁴⁷, die meist aus mehreren Einzelpfählen bestehen, welche horizontal zum Küstenverlauf in den Boden gerammt sind und zwischen 40 und 80 m ins Meer ragen.⁴⁸ Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass sie in Form von Steindämmen, Doppelspundwänden mit Stein- oder Betonfüllung, Steinschüttdämmen und gelegentlich auch in Form von Faschinendämmen, welche aus walzenförmigen Reisigbündeln bestehen,⁴⁹ oder Stahlspundwänden vorkommen oder aus Betonpfählen bestehen. Die Verwendung der verschiedenen Baustoffe hängt dabei von der Beschaffenheit des Gewässers, dem Grund für die Dammerrichtung, den Kosten für die Realisierung des Bauvorhabens, der beabsichtigten Widerverwertbarkeit und von der Lebensdauer ab. Buhnen dienen zum einen als Wellenbrecher, indem sie die Intensität mit der die Wellen auf den Strand treffen vermindern⁵⁰ und Tide- und Küstenströmungen ableiten sowie

⁴³ Vgl. a.a.O. Heim, Gunter (Rhetos): Deckwerk.

⁴⁴ Vgl. SH (Schleswig-Holstein): Küstenschutz Fachpläne. Küstenschutz und Bauwerke; unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/K/kuestenschutz_fachplaene/1_Ostseekueste/3_Kuestenschutz_Bauwerke/Kuestenschutz_Bauwerke, Stand: 17.03.2025, 17:59 Uhr.

⁴⁵ Vgl. Spektrum Akademischer Verlag: Strandmauer; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/strandmauer/15818>, Stand: 17.03.2025, 18:03 Uhr.

⁴⁶ Vgl. a.a.O. SH (Schleswig-Holstein): Küstenschutz Fachpläne. Küstenschutz und Bauwerke.

⁴⁷ Vgl. Spektrum Akademischer Verlag: Buhne; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/buhne/2451>, Stand: 17.03.2025, 18:07 Uhr.

⁴⁸ Vgl. Uhrig-Bau: Buhnen. Wasserbau-Konstrukte zur Wellenbrechung, Landgewinnung und Fahrrinnenvertiefung; unter: <https://www.uhrig-bau.eu/lexikon/buhnen/>, Stand: 17.03.2025, 18:13 Uhr.

⁴⁹ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Buhne.

⁵⁰ Vgl. a.a.O. Uhrig-Bau: Buhnen. Wasserbau-Konstrukte zur Wellenbrechung, Landgewinnung und Fahrrinnenvertiefung

die Wellen und die Brandungsströmungen beeinflussen.⁵¹ Zum anderen dienen sie als Schutz gegen die Erosion der Küsten und Uferlinien, indem sie die zum Ufer parallelen Strömungen verlangsamen⁵² und die erosiven Strömungen vom Strand fernhalten.⁵³ Zusätzlich unterstützen sie auch die Landgewinnung, indem sie zum einen die Strömungen mindern, wodurch sich vermehrt Sediment ablagern kann, woraus sich neue Landmasse bilden kann.⁵⁴ Zum anderen beeinflussen sie die Sedimentbewegung, indem sie die küstenparallelen Strömungen im Strandbereich unterbrechen, wodurch sich dann die mitgeführten Sedimente auf der windabgewandten Seite, auch Lee-Seite genannt, ablagern können. Jedoch kommt es dabei auf der windzugewandten Seite, auch Luv-Seite genannt, zu einer verstärkten Erosion, weswegen die Wirkung nur begrenzt ist.⁵⁵

4.1.5. Tetrapoden

Bei Tetrapoden handelt es sich um ca. sechs Tonnen schwere, vierbeinige Betonklötze⁵⁶, die durch ihre miteinander verhakenden Arme ein komplexes dreidimensionales Netzwerk bilden, welches als Schutzwall vor Wind und Wasser dient. Zum einen absorbieren und zerstreuen sie die Kraft der Wellen, zum anderen reduzieren sie die Energie der Wassermassen durch Brechung, Zerstreuung und Wirbelbildung. Zusätzlich dienen sie auch als Schutz vor Erosion, da sie die Erosionskraft der Wellen abschwächen.⁵⁷

4.2. Weiche Küstenschutzmaßnahmen

Unter weichen Küstenschutzmaßnahmen versteht man naturnahe Formen des Küstenschutzes, welche darauf abzielen den Schutz des Küstenraumes zu gewährleisten ohne dabei erheblich in die Natur einzugreifen. Im Gegensatz zu harten Küstenschutzmaßnahmen haben weiche Küstenschutzmaßnahmen das Potenzial sich den einhergehenden Veränderungen der steigenden Belastungen der Zukunft auf natürliche Weise anzupassen. Zudem werden durch die weichen Küstenschutzmaßnahmen Ökosystemleistungen bereitgestellt, wie die Kohlenstoffspeicherung

⁵¹ Vgl. a.a.O. Spektrum Akademischer Verlag: Buhne

⁵² Vgl. a.a.O. Uhrig-Bau: Buhnen. Wasserbau-Konstrukte zur Wellenbrechung, Landgewinnung und Fahrrinnenvertiefung

⁵³ Vgl. a.a.O. SH (Schleswig-Holstein): Küstenschutz Fachpläne. Küstenschutz und Bauwerke.

⁵⁴ Vgl. a.a.O. Uhrig-Bau: Buhnen. Wasserbau-Konstrukte zur Wellenbrechung, Landgewinnung und Fahrrinnenvertiefung

⁵⁵ Vgl. a.a.O. SH (Schleswig-Holstein): Küstenschutz Fachpläne. Küstenschutz und Bauwerke.

⁵⁶ Vgl. Nordfrieslandlexikon: Tetrapoden; unter: <https://www.nordfriiskfutuur.eu/nordfrieslandlexikon/tetrapoden/>, Stand: 17.03.2025, 18:19 Uhr.

⁵⁷ Vgl. Mannhart, Magy (Abo and more): Küstenschutz mit Tetrapoden; unter: <https://www.aboandmore.ch/blog/kuestenschutz-mit-tetrapoden/>, Stand: 17.03.2025, 18:27 Uhr.

und der Erhalt der Artenvielfalt.⁵⁸ Weiche Küstenschutzmaßnahmen umfassen unter anderem den Schutz von Mangrovenwäldern, den Schutz von Korallenriffen, den Schutz von Salzwiesen und den Schutz von Seegraswiesen.

4.2.1. Schutz von Mangrovenwäldern

Eine Möglichkeit des naturnahen Küstenschutzes ist der Schutz von bestehenden Strukturen wie Mangrovenwäldern. Bei Mangroven handelt es sich um salztolerante Küstenbäume mit ausgeprägtem Wurzelsystem. Der Begriff Mangrove bezeichnet dabei das gesamte Ökosystem, welches nicht nur die Baumart sondern auch verschiedene andere Pflanzen- und Tierarten umfasst.⁵⁹ Mangroven kommen in Gezeitengebieten tropischer und subtropischer Küsten vor⁶⁰, wie z.B. in Flussdeltas und Küstenlagunen. Sie sind an extreme Umweltbedingungen wie schwankenden Salzgehalt, Gezeitenwechsel, Wind, starke Strömungen, schlammigen Untergrund⁶¹, extreme Hitze, anaerobe Bodenbedingungen, Sturmfluten und Küstenerosion angepasst.⁶²

Mangroven stellen auch verschiedenste Ökosystemleistungen bereit. Zum einen stellen sie die Lebensgrundlage für viele Küstengemeinden dar, indem sie z.B. zum Holzgewinn oder zur Fischerei genutzt werden.⁶³ Zum anderen dienen sie als Schnittstelle zwischen Land und Meer verschiedenen Land- und Brackwasserarten als Lebensraum. So stellen z.B. die Baumkronen einen Lebensraum für Säugetiere, Insekten, Reptilien, und Vögel⁶⁴ dar, wohingegen auf dem Boden unter anderem Tiger⁶⁵ und verschiedene Schlangenarten leben und jagen. Das komplexe Wurzelsystem der Mangroven hingegen dient vor allem vielen Fisch-, Krebs- und Weichtierarten sowie vielen Säugetieren als Lebensraum. Diese große Artenvielfalt resultiert unter anderem daraus, dass die Mangroven durch Algen und Schwämmen auf den Wurzeln Nahrung und Schutz bieten⁶⁶ und somit vor allem auch als gute Brutstätte dienen.⁶⁷ Außerdem spielen die Mangroven neben ihrer bedeutenden Rolle in der Artenvielfalt eine besonders wichtige Rolle

⁵⁸ Vgl. a.a.O. Tiede, Jan/Visscher, Dr. Jan/ Schlurmann, Prof. Dr.Torsten (GoCoase): Naturnaher Küstenschutz.

⁵⁹ Vgl. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land; unter: <https://www.regenwald-schuetzen.org/regenwald-wissen/faszination-regenwald/tropenwaldtypen/mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:43 Uhr.

⁶⁰ Vgl. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/mangroven/>, Stand: 23.03.2025, 20:45 Uhr.

⁶¹ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁶² Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder.

⁶³ Vgl. NABU: Mangroven. Multitalente in Gefahr; unter: <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/waelder/lebensraum-wald/mangroven.html>, Stand:23.03.2025, 20:46 Uhr.

⁶⁴ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁶⁵ Vgl. a.a.O. NABU: Mangroven. Multitalente in Gefahr.

⁶⁶ Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder.

⁶⁷ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

im Klimaschutz. Das liegt daran, dass sie aufgrund ihrer hohen Produktivität langfristig große Mengen an Kohlenstoffdioxid und auch Stickstoff in ihrer Biomasse und in den Sedimenten speichern können.⁶⁸ Als Wasserfilter filtern sie Sedimente, Nähr- und Mineralstoffe sowie Giftstoffe, die vor allem aus landwirtschaftlichen und industriellen Abwässern stammen, aus dem umliegenden Wasser, wodurch sich die Wasserqualität verbessert. Dabei werden sie durch Muscheln und Schwämme, die auf ihren Wurzeln leben, unterstützt.⁶⁹ Eine der wichtigsten Ökosystemleistungen der Mangroven ist jedoch der Küsten- und Erosionsschutz. Zum einen verlangsamen sie den Wasserfluss⁷⁰ und reduzieren die Höhe der Wellen, wodurch sie als eine natürliche Schutzbarriere gegen extreme Wetterereignisse und Überschwemmungen fungieren.⁷¹ Zusätzlich schützen sie bis zu 30 km landeinwärts liegende Küstenabschnitte vor Erosion⁷², indem sie die Küsten stabilisieren⁷² und die Sedimentation begünstigen,⁷³ wobei sie mit ihren komplexen Wurzelsystemen Schwebstoffe im Wasser halten und Sedimentablagerungen aufbauen.⁷⁴ Dadurch werden auch benachbarte Ökosysteme wie Salzwiesen und Korallenriffe vor zu hohen Sedimenteinträgen geschützt.⁷⁵

Jedoch nimmt die Zerstörung dieser wichtigen Ökosysteme weiter zu. Viele Mangrovenwälder werden z.B. in Aquakulturzuchtanlagen vor allem für die Garnelenzucht umgewandelt. Dabei stellt nicht nur die Zerstörung der Flächen ein Problem dar, sondern auch die Tatsache, dass eine Renaturierung aufgrund von Verschmutzung und Schadstoffbelastungen oft nicht mehr möglich ist.⁷⁶ Zusätzlich werden Mangroven auch für Landwirtschaftsflächen, vor allem für Reisplantagen, gerodet.⁷⁷ Das dabei gewonnene Holz dient als robustes Baumaterial, Feuerholz oder wird für die Herstellung von Holzkohle genutzt.⁷⁸ Auch der Tourismus und die Urbanisierung spielen hierbei eine wichtige Rolle. Zusätzlich sorgen die steigende Umweltverschmutzung aufgrund von unbehandelten Abwässern, Müll und sonstigen Schadstoffen⁷⁹ sowie der steigende Meeresspiegel für den Rückgang von Mangroven.⁸⁰

⁶⁸ Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder.

⁶⁹ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷⁰ Vgl. ebd. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷¹ Vgl. EJF (Environmental Justice Foundation): Schutz von Mangroven. Lebenswichtige Ökosysteme erhalten und wiederherstellen; unter: <https://ejfoundation.org/de/was-wir-tun/waelder/schutz-von-mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:35 Uhr.

⁷² Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder.

⁷³ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷⁴ Vgl. WWF: Mangroven: Alleskönner in Gefahr; unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/schutz-der-kuesten/mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:38 Uhr.

⁷⁵ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷⁶ Vgl. ebd. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷⁷ Vgl. a.a.O. WWF: Mangroven: Alleskönner in Gefahr.

⁷⁸ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁷⁹ Vgl. a.a.O. WWF: Mangroven: Alleskönner in Gefahr.

⁸⁰ Vgl. a.a.O. NABU: Mangroven. Multitalente in Gefahr.

Jedoch stellt sich der Schutz und die Aufforstung der Mangroven als schwierig heraus, da Mangroven erst nach Jahrzehnten ihre Ökosystemleistungen komplett erfüllen können, da sie verschiedene Entwicklungsstadien durchlaufen müssen.⁸¹ Dennoch gibt es viele Organisationen, die sich mit dem Erhalt, Schutz und der Renaturierung von Mangroven beschäftigen. Dabei setzen sie vor allem auf langfristiges nachhaltiges Management von Mangroven, wobei die Eignutzung von Mangroven für z.B. die Abholzung zur Kohleproduktion oder für die Garnelenzucht auf ein Minimum reduziert oder ganz verhindert werden soll.⁸² Zusätzlich sollen geeignete Gebiete für die Wiederaufforstung identifiziert werden⁸³ und die Aufforstung mit heimischen, an die örtlichen Bedingungen angepassten, unterschiedlichen Pflanzen stattfinden.⁸⁴

4.2.2. Schutz von Korallenriffen

Eine andere Möglichkeit der weichen Küstenschutzmaßnahmen ist der Schutz von Korallenriffen. Korallenriffe bestehen aus Kolonien vieler winziger Korallenpolypen, die zu den Nesseltieren gehören. Diese leben in einer Symbiose mit einzelligen Algen, wobei die Algen Zucker und Sauerstoff mithilfe von Fotosynthese produzieren, welche dann von den Korallen genutzt werden können. Die Korallen hingegen bieten den Algen Schutz und Nährstoffe. Zusätzlich bieten sie einen Lebensraum und eine Brutstätte für viele Arten wie Fische und Meeresschildkröten⁸⁵, da sie einen Schutz vor Feinden und starker Strömung sowie Nahrung bieten. Darüber hinaus beeinflussen sie die Biodiversität und die Biomasse der Ozeane über ihr Verbreitungsgebiet hinaus.⁸⁶ Eine ihrer wichtigsten Ökosystemleistungen ist jedoch, dass sie als natürliche Schutzbarriere fungieren, welche die Küsten vor Stürmen, Sturmfluten und Überflutungen schützt, indem sie die Wellenenergie absorbieren⁸⁷ und die Küstenerosion verringern.⁸⁸ Zusätzlich scheiden die Polypen Kalk aus, woraus die Riffstrukturen aufgebaut werden. Dies geschieht jedoch sehr langsam, weswegen die Zerstörung von Korallenriffen besonders verheerend ist.

Diese wichtigen Ökosysteme werden jedoch durch verschiedenste Faktoren gefährdet und zerstört. Einer der wichtigsten Faktoren ist auch hier der Klimawandel. Zum einen führt die

⁸¹ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁸² Vgl. a.a.O. WWF: Mangroven: Alleskönner in Gefahr.

⁸³ Vgl. a.a.O. NABU: Mangroven. Multitalente in Gefahr.

⁸⁴ Vgl. a.a.O. OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land.

⁸⁵ Vgl. WWF: Korallen-Atemberaubende Unterwasserwelt; unter: <https://www.wwf.ch/de/tierarten/korallen-aterberaubende-unterwasserwelt>, Stand: 23.03.2025, 21:03 Uhr.

⁸⁶ Vgl. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Korallenriffe schützen; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/korallenriffe/>, Stand: 23.03.2025, 20:55 Uhr.

⁸⁷ Vgl. Wille, Joachim (Klimareporter): Sterben die Korallen, sterben die Küsten; unter: <https://www.klimareporter.de/erdsystem/sterben-die-korallen-sterben-die-kuesten>, Stand: 23.03.2025, 21:10 Uhr.

⁸⁸ Vgl. WWF: Korallen-bedroht durch die Klimakrise; unter: <https://www.wwf.de/themen/projekte/meere-kuesten/klima-und-meer/korallen-bedroht-durch-die-klimakrise>, Stand: 23.03.2025, 21:06 Uhr.

Erwärmung der Ozeane dazu, dass die Algen bei längeren Zeiträumen mit hohen Temperaturen aufgrund von Hitzestress Giftstoffe produzieren und deswegen von den Korallen abgestoßen werden. Dies bezeichnet man als Korallenbleiche, da ohne die Algen die farblosen Polypen strahlend weiß wirken. Wenn die Temperaturen rasch absinken ist es für die Polypen möglich neue Symbiosepartner zu rekrutieren. Halten die erhöhten Temperaturen jedoch an, verhungern und sterben die Korallenpolypen langfristig ab, wobei sie weiße Kalkskelette hinterlassen, die von grün-braunen Algen überwuchert werden.⁸⁹ Auch führt die steigende Versauerung der Ozeane dazu, dass die Kalkbildung für Schalen und Skelette der Korallen erschwert wird.⁹⁰ Das liegt daran, dass sie für die Kalkbildung Karbonat-Ionen benötigen, dessen Konzentration aufgrund der Spaltung der zunehmenden Menge an Kohlensäure zu Wasserstoff-Protonen, welche wiederum mit Karbonat-Ionen reagieren, reduziert wird.⁹¹ Zusätzlich werden viele Korallenriffe auch durch destruktive Fischerei wie Dynamit- oder bodenberührende Fischerei wie z.B. bei der Nutzung von Bodenschleppnetzen zerstört. Auch werden viele Korallenriffe durch Sedimentierung und Verschlammung durch Baumaßnahmen an der Küste, sowie durch Rohstoffgewinnung und Massentourismus zerstört.⁹² Des Weiteren trägt auch die Meeresverschmutzung durch Abwässer, Dünger, Pestizide, Plastik und Sedimente, die über Hafenanlagen in der Nähe von Korallenriffen ins Meer gelangen, maßgeblich zur Zerstörung dieser bei.⁹³ Die Nährstoffzufuhr, die häufig aus Überdüngungen von Agrarflächen resultiert, trägt in Kombination mit der Überfischung und dem Artenverlust zum Verlust der Korallenriffe bei. Dadurch werden Korallenriffe von Algen überwachsen und verdrängt, wodurch sie anfälliger gegenüber Krankheiten werden. Zusätzlich werden sie durch eine steigende Anzahl der natürlichen Fressfeinde wie Dornenkronenseesterne zerstört.⁹⁴

Eine mögliche Schutzmaßnahme, die getroffen werden kann, ist die Ausrufung von mehr Meereschutzgebiete in Regionen mit Korallenriffen, in denen der menschliche Eingriff und die Nutzung von Ressourcen streng reguliert oder verboten ist. Zusätzlich können zerstörerische Fischfangmethoden bekämpft und durch umweltschonende Fangmethoden ersetzt werden⁹⁵, sowie Überfischung reduziert werden.⁹⁶ Auch können zerstörte Korallenriffe mit Korallen, die sich

⁸⁹ Vgl. a.a.O. WWF: Korallen bedroht durch die Klimakrise.

⁹⁰ Vgl. a.a.O. Wille, Joachim (Klimareporter): Sterben die Korallen, sterben die Küsten.

⁹¹ Vgl. Bildungsserver Hamburg: Versauerung des Ozeans; unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/themenschwerpunkte/klimawandel-und-klimafolgen/klimawandel/ozean-versauerung-747072>, Stand: 07.04.2025, 16:10 Uhr.

⁹² Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Korallenriffe.

⁹³ Vgl. a.a.O. WWF: Korallen-Atemberaubende Unterwasserwelt.

⁹⁴ Vgl. a.a.O. WWF: Korallen-bedroht durch die Klimakrise.

⁹⁵ Vgl. a.a.O. WWF: Korallen-Atemberaubende Unterwasserwelt.

⁹⁶ Vgl. a.a.O. Wille, Joachim (Klimareporter): Sterben die Korallen, sterben die Küsten.

resistent gegen hohe Temperaturen und weitere Auswirkungen des Klimawandels gezeigt haben, bepflanzt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit abgestorbene Riffe oder sandigen Meeresboden mit künstlichen Riffen zu beleben, welche Meerestieren Schutz und Lebensraum bieten. Zusätzlich können bestehende Korallenriffe überwacht werden, um Anzeichen von Korallenbleiche, Schädlingen oder illegaler Fischerei zu erkennen und rechtzeitig Maßnahmen dagegen zu ergreifen. Des Weiteren müssen Korallenriffe vor den Auswirkungen des Massentourismus geschützt werden, indem z.B. Ankerbojen an populären Tauchplätzen installiert werden, um Ankerschäden zu reduzieren.⁹⁷ Außerdem müssen die Nährstoffeinträge durch Überdüngung reduziert werden.⁹⁸ Zur Begrenzung des Klimawandels muss die Erderwärmung auf maximal 1,5 Grad Celsius begrenzt und die Netto-Null-Emissionen in Industrieländern bis 2030 erreicht werden.⁹⁹

4.2.3. Schutz von Salzwiesen

Eine weitere weiche Küstenschutzmaßnahme ist die Renaturierung und der Schutz von Salzwiesen. Bei Salzwiesen handelt es sich um eine Vegetationsform und ein Ökosystem in der Übergangszone zwischen Land und Meer. Diese Übergangszone wird regelmäßig mit Salzwasser überflutet und weist somit einen sehr hohen Salzgehalt im Boden auf. Nur speziell angepasste Tiere und Pflanzen wie Queller und Seegras können hier überleben. Diese sogenannten Halophyten dienen auch als Nahrung für viele Tiere, die in den Salzwiesen ihren Lebensraum finden. Neben Nahrung bieten Salzwiesen auch vielen Tieren Schutz, Ruhe- und Brutplätze. Diese Diversität des Lebensraum begünstigt auch eine hohe Biodiversität, die von Insekten und Krustentieren bis hin zu Vögeln und Säugetieren wie Seehunden reicht. Unter ihnen befinden sich auch seltene und bedrohte Tierarten.¹⁰⁰ Neben ihrem Beitrag zur Steigerung der Biodiversität spielen sie auch eine entscheidende Rolle in der Bekämpfung des Klimawandels. Dies liegt daran, dass sie mithilfe ihrer Fotosynthese langfristig große Mengen an Kohlenstoffdioxid in ihrer Biomasse und im Boden speichern können.¹⁰¹ Diese Bindung wird durch eine verstärkte Bodenverdichtung durch adäquate Beweidung gefördert. Jedoch wird dieses gespeicherte Kohlenstoffdioxid bei Trockenlegung der Salzwiesen zusammen mit Methan freigesetzt, wodurch

⁹⁷ Vgl. Marinecultures: Korallenriffe schützen; unter: <https://www.marinecultures.org/de/projekteuebersicht/korallenschutz/>, Stand: 23.03.2025, 20:56 Uhr.

⁹⁸ Vgl. a.a.O. WWF: Korallen-bedroht durch die Klimakrise.

⁹⁹ Vgl. a.a.O. Wille, Joachim (Klimareporter): Sterben die Korallen, sterben die Küsten.

¹⁰⁰ Vgl. StudySmarter: Salzwiese; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographic/landschaftsformen/salzwiese/>, Stand: 27.03.2025, 18:12 Uhr.

¹⁰¹ Vgl. ebd. StudySmarter: Salzwiese.

der Klimawandel verstärkt wird.¹⁰² Außerdem dienen Salzwiesen als Nährstofffilter. Sie tauschen organisches Material, Nährstoffe, Schadstoffe und Sedimente mit den Küstengewässern aus, wodurch sie zur Regulation der Wasserqualität beitragen. Dieser Austausch erfolgt bei Überflutung der Salzwiesen. Hierbei wird freischwimmendes Sediment aus dem Wasser herausgekämmt und dabei Nähr- und Schadstoffe an mineralische Partikel gebunden.¹⁰³ Dadurch wird zum einen die Eutrophierung und die Gewässerverschmutzung reduziert, zum anderen werden Landmassen erhalten und erhöht¹⁰⁴, sodass der Meeresspiegelanstieg teilweise ausgeglichen werden kann. Zusätzlich wirken sie als natürliche Wellenbrecher oder Deiche, wodurch sie zum Küstenschutz beitragen. Die Salzwiesen können je nach Ausdehnung und Profil einen Teil der Wellenenergie aufnehmen und damit die Höhe der Wellen reduzieren¹⁰⁵, wodurch das Landesinnere vor Sturmfluten und Wellenschlag geschützt wird.¹⁰⁶ Dadurch werden auch im Küstenbereich befindliche Deichanlagen entlastet.¹⁰⁷ Zudem wird auch durch die Stabilisierung des Bodens durch Pflanzen, die Erosion der Uferzonen vermindert. Dieser Erosionsschutz wird vor allem durch extensive Beweidung und der damit verbundenen Bodenverdichtung durch Trittbelastung erhöht.¹⁰⁸

Salzwiesen werden jedoch immer weiter durch verschiedene Faktoren zerstört. Zum einen werden Salzwiesen vor allem zur Landgewinnung für landwirtschaftliche und städtebauliche Zwecke zerstört. Durch diese baulichen Entwicklungen kommt es zu einer Zerstörung der Salzwiesen durch Umweltverschmutzung wie Abwässer und Regenwassereinleitungen. Auch durch Überweidung kommt es aufgrund der Zerstörung der Vegetation und Bodendegradation zu einem Rückgang von Salzwiesen. Zusätzlich kann auch die Eindeichung zu einer Zerstörung der Salzwiesen führen, weil durch diese grundlegende Standortveränderungen wie die Reduzierung der Überflutung und der damit verbundenen Reduzierung des Salzeintrages entstehen. Der wichtigste Faktor ist jedoch der Klimawandel und seine Folgen wie veränderte Niederschlagsmuster, Temperaturen und der daraus resultierende Meeresspiegelanstieg. Dadurch kommt es unter anderem zu verschobenen Wachstums- und Blütezeiten der Salzwiesen, zu der

¹⁰² Vgl. BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz): Natürlicher Klimaschutz. Meere und Küsten. Wiederaufbau von Salzwiesen: Synergien zwischen Naturschutz, extensiver Beweidung und Küstenschutz schaffen; unter: <https://dialog.bmu.de/bmu/de/draftbill/57896/para/37>, Stand: 23.03.2025, 21:39 Uhr.

¹⁰³ Vgl. Zerbe, Stefan/Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, 2016, S. 185

¹⁰⁴ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Salzwiese.

¹⁰⁵ Vgl. a.a.O. Zerbe, Stefan/Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, S. 185.

¹⁰⁶ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Salzwiesen.

¹⁰⁷ Vgl. a.a.O. BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz): Natürlicher Klimaschutz. Meere und Küsten. Wiederaufbau von Salzwiesen: Synergien zwischen Naturschutz, extensiver Beweidung und Küstenschutz schaffen.

¹⁰⁸ Vgl. a.a.O. Zerbe, Stefan/Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, S. 185.

Ausbreitung von invasiven, besser angepassten Arten, häufigeren und stärkeren Überflutungen und zu einer veränderten Nahrungszusammensetzung und -verfügbarkeit für Tiere.¹⁰⁹

Aufgrund der Zerstörung durch diese Faktoren, ist der Schutz von Salzwiesen besonders wichtig. Eine Möglichkeit ist z.B. das Einführen von Nationalparks und Naturschutzgebieten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit degradierte Salzwiesen zu renaturieren¹¹⁰ und neue naturnahe Salzwiesen zu schaffen. Dabei sollen sich die künstlich geschaffenen Bedingungen der Salzwiesen an den Naturzustand annähern und ein naturnäheres Vegetationsgefüge hergestellt werden.¹¹¹ Außerdem besteht die Möglichkeit gesetzliche Regelungen für die Beschränkung der Zerstörung und Übernutzung von Salzwiesen einzuführen.¹¹²

4.2.4. Schutz von Seegraswiesen

Bei Seegras handelt es sich um Unterwasserpflanzen, die dichte Bestände auf sandigem Boden in flachen Küstenbereichen bilden, die als Seegraswiesen bezeichnet werden.¹¹³ Sie sind weltweit an fast allen Küsten in Meerestiefen von zwei bis sieben Metern und bei sehr guten Lichtverhältnissen auch bei bis zu 50 m verbreitet, außer in der Antarktis. Für zahlreiche Arten, von Schnecken und Muscheln, über zahlreiche Fischarten, bis hin zu zahlreichen Säugetieren, bieten sie Lebens-, Laich-, Aufzugs- und Nahrungsräume¹¹⁴, indem sie den Tieren Schutz vor z.B. Fressfeinden bieten. Vor allem für kleine Tiere, die sonst von der Strömung weggetragen werden würden, spielen sie durch das Dämpfen des Wellenganges eine wichtige Rolle. Zusätzlich produzieren sie große Mengen an Sauerstoff und speichern große Menge an Kohlenstoffdioxid, sowohl oberirdisch in den Blätter, als auch unterirdisch auch in Form von Zucker im umgebenden Meeresboden. Durch die Abgabe von zusätzlichen Phenolen wird der Zucker vor dem Abbau durch Mikroben geschützt und die Entweichung des Kohlenstoffdioxids durch die dichten Wurzelstöcke verhindert. Dadurch verringern sie auch die lokale Versauerung der Meere. Außerdem dienen sie als potente biologische Senken für Plastikmüll, indem sie beträchtliche Mengen an am Boden treibendem, kleinteiligem Plastikabfall und Mikroplastik fixieren. Bei Abwurf der Blätter werden die Kunststoffreste durch den Wellengang in die Blätter gewebt, sodass

¹⁰⁹ Vgl. a.a.O. StudySmarter: Salzwiesen.

¹¹⁰ Vgl. ebd. StudySmarter: Salzwiesen.

¹¹¹ Vgl. a.a.O. Zerbe, Stefan/Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, S. 186/187.

¹¹² Vgl. a.a.O. StudySmarter: Salzwiesen.

¹¹³ Vgl. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Seegras-Seegraswiesen; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/seegraswiesen-seegras-renaturierung/>, Stand: 23.03.2025, 21:27 Uhr.

¹¹⁴ Vgl. WWF: Seegraswiesen-Mikrokosmos im Meer; unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/seegraswiesen-mikrokosmos-im-meer>, Stand: 23.03.2025, 21:30 Uhr.

sie in Form von Neptunkugeln oder Seebällen am Strand landen.¹¹⁵ Des Weiteren wirken sie als eine Art „Biofilter“, indem sie die Wirkung von Krankheitserregern und Keimen verringern.¹¹⁶ Vor allem bremsen sie die Wellen und Wasserbewegung durch ihre hohe Pflanzendichte aus, wodurch weniger Sand von der Küste ins Meer gesogen und das Absinken von Sedimentpartikeln, die von den Seegraswiesen eingefangen werden, ermöglicht wird. Dadurch werden die Küsten stabilisiert.¹¹⁷ Zusätzlich stabilisieren sie den Meeresboden durch ihr dichtes und stabiles Wurzelgeflecht, wodurch die Küstenerosion verringert wird.¹¹⁸

Jedoch werden diese wichtigen Ökosysteme immer weiter durch verschiedene Ursachen zerstört. Zum einen trägt der Eintrag von Düngemittelrückständen wie Phosphat aus der industriellen Landwirtschaft zusammen mit erhöhten Temperaturen zu einem starken Algenwuchs bei, wodurch es zu einer Lichtkonkurrenz kommt und die Fotosynthese des Seegrases beeinträchtigt wird. Zum anderen werden Seegraswiesen auch durch Grundschieppnetzfisher, den Tourismus und Ankerschäden zerstört. Zusätzlich werden sie aufgrund der Erderwärmung zerstört, da hohe Wassertemperaturen Seegräser beeinflussen.¹¹⁹

Um die Seegraswiesen zu schützen werden unter anderem Maßnahmen wie die Reduktion von Verschmutzungen, die Förderung nachhaltiger Fischerei und die Einrichtung von Schutzgebieten getroffen.¹²⁰ Zusätzlich werden Anwuchshilfen für frisch gepflanzte Seegräser entwickelt, um sie vor Strömungen und Wellen zu schützen. Auch werden Methoden zum Finden von guten Standorten für Neuanpflanzungen entwickelt.¹²¹

5. Beispiele für Länder mit maritimer Lage

Die Küstenschutzmaßnahmen unterscheiden sich von Land zu Land aufgrund der unterschiedlich starken Belastungen durch z.B. Meeresspiegelanstieg und Küstenerosion. Einige Länder wie Deutschland setzen eher auf harte Küstenschutzmaßnahmen, wohingegen andere Länder wie Niederlande eher auf innovative und weiche Küstenschutzmaßnahmen setzen.

¹¹⁵ Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Seegras-Seegraswiesen.

¹¹⁶ Vgl. a.a.O. WWF: Seegraswiesen-Mikrokosmos im Meer.

¹¹⁷ Vgl. SeaStore, Diversity Enhancement Through Seagrass Restoration: Ein Bollwerk aus Halmen und Wurzeln; unter: <https://www.seegraswiesen.de/de/kuestenschutz/>, Stand: 23.03.2025, 21:33 Uhr.

¹¹⁸ Vgl. a.a.O. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Seegras-Seegraswiesen.

¹¹⁹ Vgl. ebd. Deutsche Stiftung Meeresschutz: Seegras-Seegraswiesen.

¹²⁰ Vgl. Salzwasser Verein: Ein Leben unter Wasser: Warum wir Seegras als Lebensraum schützen müssen; unter: <https://www.salzwasser-ev.org/blog/ein-leben-unter-wasser-warum-wir-seegras-als-lebensraum-schuetzen-muessen>, Stand: 23.03.2025, 21:31 Uhr.

¹²¹ Vgl. a.a.O. SeaStore, Diversity Enhancement Through Seagrass Restoration: Ein Bollwerk aus Halmen und Wurzeln.

5.1. Deutschland

Die Küstenregionen Deutschlands, vor allem Niederungsgebiete, die nur wenige Meter oberhalb oder unterhalb des Meeresspiegels liegen, sind besonders vom Klimawandel und dem damit einhergehendem Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten betroffen.¹²² Zum Schutz dieser Gebiete werden regionale Küstenschutzpläne der betroffenen Bundesländer entwickelt, die sich in ihren Strategien unterscheiden. Dabei werden technische und ökologische Schutzmaßnahmen kombiniert.¹²³ Unter anderem werden Deiche, Uferschutzanlagen, Wellenbrecher und Sperrwerke erbaut und Dünen verwaltet. Zusätzlich finden Sandaufspülungen zur Stabilisierung des Sedimenthaushalts und somit der Küsten statt, um dem Küstenrückgang entgegen zu wirken.¹²⁴ So wurden z.B. auf Sylt seit 1972 ungefähr 50 Millionen Kubikmeter Sand aufgespült, indem spezielle Spülschiffe aus 15 bis 30 m Meerestiefe Sand gesaugt und an den Strand gepumpt haben.¹²⁵ Auch werden die bestehenden Schutzanlagen kontinuierlich an Klimaveränderungen angepasst, z.B. indem Deiche erhöht oder stabilisiert, Befestigungsbauwerke verstärkt oder erweitert und Aufspülmaßnahmen intensiviert werden. Zusätzlich werden die bestehenden Schutzanlagen gewartet und restauriert. Die Finanzierung der kostenintensiven Innovationen und Instandhaltungen werden vorrangig durch das GAK (Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“) finanziert, wobei 70 % vom Bund und die restlichen 30 % von den Ländern bezahlt werden. Seit 2009 werden jährlich 25 Millionen Euro zusätzlich für Küstenschutzmaßnahmen aufgrund des Klimawandels in Form eines Sonderrahmenplans zur Verfügung stellt. Das GAK fördert dabei vor allem den Neubau, die Verstärkung und Erhöhung von Küstenschutzanlagen, sowie Sandvorspülungen und Naturschutzmaßnahmen¹²⁶ wie der Schutz des Wattenmeeres, der Salzwiesen und der seegangdämpfenden Barriere-Inseln.¹²⁷

¹²² Vgl. Umweltbundesamt: KM-R-1: Investitionen in den Küstenschutz. Effektiver Küstenschutz erfordert kontinuierliche Investitionen; unter: <https://www.umweltbundesamt.de/monitoring-zur-das/handlungsfelder/kuestennmeerschutz/km-r-1/indikator>, Stand: 03.04.2025, 16:21 Uhr.

¹²³ Vgl. Schirmer, Michael/Lozán, José L. (Hrsg.)/Graßl, Hartmut (Hrsg.)/Kasang, Dieter (Hrsg.)/Quante, Markus (Hrsg.)/Sillmann, Jana (Hrsg.): Warnsignal Klima: Extremereignisse, o.V., o.O., 2018, S. 365/366.

¹²⁴ Vgl. a.a.O. Umweltbundesamt: KM-R-1: Investitionen in den Küstenschutz. Effektiver Küstenschutz erfordert kontinuierliche Investitionen.

¹²⁵ Vgl. Krauzdun, Henning (ESKP -Earth System Knowledge Platform): Sand für den Erhalt der Küsten; unter: <https://www.eskp.de/klimawandel/sand-fuer-den-erhalt-der-kuesten-9351101/>, Stand: 07.04.2025, 17:16 Uhr.

¹²⁶ Vgl. a.a.O. Umweltbundesamt: KM-R-1: Investitionen in den Küstenschutz. Effektiver Küstenschutz erfordert kontinuierliche Investitionen.

¹²⁷ Vgl. a.a.O. Schirmer, Michael/Lozán, José L. (Hrsg.)/Graßl, Hartmut (Hrsg.)/Kasang, Dieter (Hrsg.)/Quante, Markus (Hrsg.)/Sillmann, Jana (Hrsg.): Warnsignal Klima: Extremereignisse, S. 365.

5.2. Niederlande

Der Küstenschutz in den Niederlanden ist besonders wichtig, da ungefähr ein Fünftel der Niederlande von Wasser bedeckt ist und ungefähr ein Viertel der Landfläche unter dem Meeresspiegel liegt. In diesen Gebieten leben ungefähr 60 % der Bevölkerung, die besonders durch den Meeresspiegelanstieg und zunehmende Sturmfluten gefährdet sind. Deswegen betreibt die Niederlande schon seit Jahren intensiven Küstenschutz mithilfe von Deichen und dem Abpumpen von Wasser mittels Windmühlen und Pumpanlagen. Nach der Sturmflut 1953, bei der fast 2000 Menschen ertranken, wurden Sturmflutwehre und Dämme großer Dimensionen, die sogenannten Deltawerke, errichtet. Zusätzlich werden aufgrund des steigenden Meeresspiegelanstiegs und der Zunahme von Stürmen und Überschwemmungen infolge des Klimawandels alternative, innovative Schutzmaßnahmen entwickelt, wie z.B. das Projekt „Leven met water“ (Leben mit Wasser), und jährlich mit ungefähr eine Milliarde Euro gefördert. Zum einen soll durch das Projekt dem Wasser mehr Raum gegeben werden, indem Polder geflutet, Auffangbecken angelegt, alte Grachten wiederhergestellt und Deiche zurückversetzt werden. Zum anderen umfasst das Projekt die Erhöhung des Volumens von Stränden und Dünen. So wurde z.B. in Petten-Egmond ein acht Kilometer langer Strand geschaffen, indem einige Kilometer vor der Küste Sand aus den Tiefen entnommen, an die Küste transportiert, plattgewalzt, zu Dünen aufgeschüttet und mit Glatthafer bepflanzt wurde. Dadurch entstand ein natürlicher Schutzwall gegen die Wassermassen. Zusätzlich sind in dem Projekt auch innovative Flutschutztechnologien integriert. Unter anderem wurden in Spakenburg 300 m lange Barrieren aus 12 cm breiten Kunststoffschotten in die Straßen eingelassen, die sich bei Hochwasser durch die Wassermassen automatisch heben und eine bis zu 80 cm hohe Barriere formen. Auch sind schwimmende Häuser, sogenannte „Waterwoningen“, mit in das Projekt eingebunden. Sie stehen auf mit Styropor gefüllten Betonwannen, die mit Ringen an Pfählen befestigt sind, wodurch das Abtreiben verhindert, aber die Anpassung an den Meeresspiegelanstieg ermöglicht wird. Aufgrund dieser fortschrittlichen Küstenschutzmaßnahmen dient die Niederlande als Vorbild für viele Länder wie China, Vietnam und England, die unter anderem die Technik der flexiblen Flutbarrieren umsetzen.¹²⁸

¹²⁸ Vgl. Althoff, Julia (Doing Geo and Ethics): Die Niederlande und der Hochwasserschutz: „Wir haben keine Wahl, sonst kriegen wir nasse Füße“; unter: <https://doinggeoandethics.com/2021/05/03/die-niederlande-und-der-hochwasserschutz-wir-haben-keine-wahl-sonst-kriegen-wir-nasse-fuse/>, Stand: 03.04.2025, 16:34 Uhr.

6. Fazit

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Problemfrage, welche Maßnahmen getroffen werden müssen, damit keine irreparablen Schäden an marinen Ökosystemen entstehen, nicht klar beantwortet werden kann. Das liegt daran, dass Küstenschutz ein sehr komplexes Thema ist, welches viele Bereiche umfasst. Unter anderem umfasst das Thema den Meeresspiegelanstieg durch den Klimawandel und die damit verbundene Küstenerosion als entscheidendste Problematiken in Küstenbereichen sowie ihre vielseitigen Auswirkungen auf marine Ökosysteme wie z.B. die Versauerung der Ozeane und die Gefährdung von Lebensräumen durch fehlende Stabilität. Zusätzlich befasst es sich mit den verschiedenen Küstenschutzmaßnahmen von harten bis zu weichen Maßnahmen. Bei den harten Küstenschutzmaßnahmen handelt es sich vor allem um Deiche, Deckwerke, Strandmauern, Bühnen und Tetrapoden. Zu den weichen Küstenschutzmaßnahmen hingegen zählen eher Ökosysteme wie Mangroven und Korallenriffe sowie Salz- und Seegraswiesen mit ihren Ökosystemleistungen wie Küstenschutz und Kohlenstoffspeicherung. Zusätzlich befassen sich die weichen Küstenschutzmaßnahmen auch mit der Zerstörung der genannten Ökosysteme und mit ihrem Schutz und ihrer Renaturierung. Jedoch werden durch diese einzelnen Maßnahmen die Küsten nur teilweise geschützt und die Schäden nur reduziert. Erst durch die Kombination verschiedener Schutzmaßnahmen, wie in Deutschland und in den Niederlanden, wird der Küstenschutz effektiv und zeigt seine Wirkung. Dennoch können durch diese Kombination keine irreparablen Schäden an marinen Ökosystemen verhindert werden, sondern nur verringert werden. Um weitere irreparablen Schäden zu verhindern und zu reduzieren müssen Maßnahmen gegen die Ursachen der Problematiken in Küstenregionen sowie gegen die aus ihnen resultierenden Probleme für Küstenregionen getroffen werden.

7. Quellenverzeichnis

7.1. Literaturverzeichnis

Schirmer, Michael/Lozán, José L. (Hrsg.)/Graßl, Hartmut (Hrsg.)/Kasang, Dieter (Hrsg.)/Quante, Markus (Hrsg.)/Sillmann, Jana (Hrsg.): Warnsignal Klima: Extremereignisse, o.V., o.O., 2018

Zerbe, Stefan/Wiegleb, Gerhard (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, Springer Spektrum, Berlin Heidelberg, 2016

7.2. Internetverzeichnis

Althoff, Julia (Doing Geo and Ethics): Die Niederlande und der Hochwasserschutz: „Wir haben keine Wahl, sonst kriegen wir nasse Füße“; unter: <https://doinggeoandethics.com/2021/05/03/die-niederlande-und-der-hochwasserschutz-wir-haben-keine-wahl-sonst-kriegen-wir-nasse-fuse/>, Stand: 03.04.2025, 16:34 Uhr

Bildungsserver Hamburg: Versauerung des Ozeans; unter: <https://bildungsserver.hamburg.de/themenschwerpunkte/klimawandel-und-klimafolgen/klimawandel/ozean-versauerung-747072>, Stand: 07.04.2025, 16:10 Uhr

BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz): Natürlicher Klimaschutz. Meere und Küsten. Wiederaufbau von Salzwiesen: Synergien zwischen Naturschutz, extensiver Beweidung und Küstenschutz schaffen; unter: <https://dialog.bmu.de/bmu/de/draftbill/57896/para/37>, Stand: 23.03.2025, 21:39 Uhr

Deutsche Stiftung Meeresschutz: Korallenriffe schützen; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/korallenriffe/>, Stand: 23.03.2025, 20:55 Uhr

Deutsche Stiftung Meeresschutz: Mangroven-Mangrovenwälder; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/mangroven/>, Stand: 23.03.2025, 20:45 Uhr

Deutsche Stiftung Meeresschutz: Seegras-Seegraswiesen; unter: <https://www.stiftung-meeresschutz.org/foerderung/seegraswiesen-seegras-renaturierung/>, Stand: 23.03.2025, 21:27 Uhr

EJF (Environmental Justice Foundation): Schutz von Mangroven. Lebenswichtige Ökosysteme erhalten und wiederherstellen; unter: <https://ejfoundation.org/de/was-wir-tun/waelder/schutz-von-mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:35 Uhr

Heim, Gunter (Rhetos): Deckwerk; unter: <https://www.rhetos.de/html/lex/deckwerk.htm>,
Stand: 17.03.2025, 17:47 Uhr

Heim, Gunter (Rhetos): Küstenerosion; unter: <https://www.rhetos.de/html/lex/kuestenerosion.htm>, Stand: 02.12.2024, 18:02 Uhr

Krauzdun, Henning (ESKP -Earth System Knowledge Platform): Sand für den Erhalt der Küsten; unter: <https://www.eskp.de/klimawandel/sand-fuer-den-erhalt-der-kuesten-9351101/>,
Stand: 07.04.2025, 17:16 Uhr

Lüders, Karl/Luck, Günther (BAWiki): Küstenschutz; unter: <https://wiki.baw.de/de/index.php/Küstenschutz>, Stand: 27.11.2024 21:22 Uhr

Mannhart, Magy (Abo and more): Küstenschutz mit Tetrapoden; unter: <https://www.aboandmore.ch/blog/kuestenschutz-mit-tetrapoden/>, Stand: 17.03.2025, 18:27 Uhr

Marinecultures: Korallenriffe schützen; unter: <https://www.marinecultures.org/de/projekteuebersicht/korallenschutz/>, Stand: 23.03.2025, 20:56 Uhr

NABU: Mangroven. Multitalente in Gefahr; unter: <https://www.nabu.de/natur-und-landschaft/waelder/lebensraum-wald/mangroven.html>, Stand:23.03.2025, 20:46 Uhr

Nordfrieslandlexikon: Tetrapoden; unter: <https://www.nordfriiskfutuur.eu/nordfrieslandlexikon/tetrapoden/>, Stand: 17.03.2025, 18:19 Uhr

OroVerde: Mangroven. Ökosystem zwischen Meer und Land; unter: <https://www.regenwaldschuetzen.org/regenwald-wissen/faszination-regenwald/tropenwaldtypen/mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:43 Uhr

PMEL (Carbon Program): Surface ocean pH and buffer capacity; unter: <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/Surface+ocean+pH+and+buffer+capacity>, Stand: 07.04.2025, 16:37 Uhr

Salzwasser Verein: Ein Leben unter Wasser: Warum wir Seegrass als Lebensraum schützen müssen; unter: <https://www.salzwasser-ev.org/blog/ein-leben-unter-wasser-warum-wir-seegrass-als-lebensraum-schuetzen-muessen>, Stand: 23.03.2025, 21:31 Uhr

Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Der Meeresspiegelanstieg-eine unausweichliche Bedrohung; unter: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/kuesten/gefahr-durch-meeresspiegelanstieg/>, Stand: 02.12.2024, 16:34 Uhr

Schäfer, Dr. Kirsten/ Söding, Dr. Emanuel/ Zeller, Dr. Martina (World Ocean Review): WOR 1- Mit den Meeren leben. Küsten. Wie Natur und Mensch die Küsten verändern; unter: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/kuesten/veraenderung-der-kuesten/>, Stand: 02.12.2024, 16:34 Uhr

SH (Schleswig-Holstein): Küstenschutz Fachpläne. Küstenschutz und Bauwerke; unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/K/kuestenschutz_fachplaene/1_Ostseekueste/3_Kuestenschutz_Bauwerke/Kuestenschutz_Bauwerke, Stand: 17.03.2025, 17:59 Uhr

SeaStore (Diversity Enhancement Through Seagrass Restoration): Ein Bollwerk aus Halmen und Wurzeln; unter: <https://www.seegrasswiesen.de/de/kuestenschutz/>, Stand: 23.03.2025, 21:33 Uhr

Spektrum Akademischer Verlag: Buhne; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/buhne/2451>, Stand: 17.03.2025, 18:07 Uhr

Spektrum Akademischer Verlag: Deckwerk; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/deckwerk/2998>, Stand: 17.03.2025, 17:51 Uhr

Spektrum Akademischer Verlag: Deich; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/deich/1563>, Stand: 17.03.2025, 17:43 Uhr

Spektrum Akademischer Verlag: Küstenschutz, unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/kuestenschutz/9059>, Stand: 27.11.2024, 21:21 Uhr

Spektrum Akademischer Verlag: Strandmauer; unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/strandmauer/15818>, Stand: 17.03.2025, 18:03 Uhr

StudySmarter: Küstenerosion; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landschaftsformen/kuestenerosion/>, Stand: 02.12.2024, 17:42 Uhr

StudySmarter: Küstenschutz; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landschaftsformen/kuestenschutz/>, Stand: 27.11.2024; 21:14 Uhr

StudySmarter: Meeresspiegelanstieg; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/nachhaltigkeit/meeresspiegelanstieg/>, Stand: 02.12.2024, 17:12 Uhr

StudySmarter: Salzwiese; unter: <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/landschaftsformen/salzwiese/>, Stand: 27.03.2025, 18:12 Uhr

Tiede, Jan/Visscher, Dr. Jan/ Schlurmann, Prof. Dr.Torsten (GoCoase): Naturnaher Küstenschutz; unter: <https://www.eucc->

d.de/files/eucc_images/img/projekte/GoCoase/GoCoase%20Factsheet%20No%202_v10-02-20.pdf, Stand: 27.02.2025, 17:52 Uhr

Uhrig-Bau: Bühnen. Wasserbau-Konstrukte zur Wellenbrechung, Landgewinnung und Fahrrinnenvertiefung; unter: <https://www.uhrig-bau.eu/lexikon/buhnen/>, Stand: 17.03.2025, 18:13 Uhr

Umweltbundesamt: KM-R-1: Investitionen in den Küstenschutz. Effektiver Küstenschutz erfordert kontinuierliche Investitionen; unter: <https://www.umweltbundesamt.de/monitoring-zur-das/handlungsfelder/kuesten-meeresschutz/km-r-1/indikator>, Stand: 03.04.2025, 16:21 Uhr

Wille, Joachim (Klimareporter): Sterben die Korallen, sterben die Küsten; unter: <https://www.klimareporter.de/erdsystem/sterben-die-korallen-sterben-die-kuesten>, Stand: 23.03.2025, 21:10 Uhr

WWF: Korallen-Atemberaubende Unterwasserwelt; unter: <https://www.wwf.ch/de/tierarten/korallen-atemberaubende-unterwasserwelt>, Stand: 23.03.2025, 21:03 Uhr

WWF: Korallen-bedroht durch die Klimakrise; unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/klima-und-meer/korallen-bedroht-durch-die-klimakrise>, Stand: 23.03.2025, 21:06 Uhr

WWF: Mangroven: Alleskönner in Gefahr; unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/schutz-der-kuesten/mangroven>, Stand: 23.03.2025, 20:38 Uhr

WWF: Seegraswiesen-Mikrokosmos im Meer; unter: <https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/seegraswiesen-mikrokosmos-im-meer>, Stand: 23.03.2025, 21:30 Uhr

7.3. Bildverzeichnis

Friedrich Verlag GmbH: Küstenschutz in Dänemark; unter: https://www.friedrich-verlag.de/fileadmin/_processed_/d/b/csm_1421360-003_teaser_db7b03b84c.webp, Stand: 03.12.2024, 16:03 Uhr

8. Versicherung selbstständiger Erarbeitung

Ich versichere, dass die vorgelegte Facharbeit ohne fremde Hilfe verfasst wurde und keine anderen Hilfsmittel benutzt wurden. Ich bestätige ausdrücklich, Zitate und Quellenangaben mit größter Sorgfalt und Redlichkeit in der vorgeschriebenen Art und Weise kenntlich gemacht zu haben. Die genutzten Internettexpte habe ich alle ordnungsgemäß gespeichert.

27711 Heilshorn, 0704.25

Ort, Datum

J. Steins

Unterschrift

9. Veröffentlichungsverständnis

Hiermit erkläre ich, dass ich einverstanden bin, wenn die von mir verfasste Facharbeit in der schulinternen Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Name in Maschinenschrift: Jana Steins

27.11. Heilshorn, 07.04.25

Ort, Datum

J. Steins

Unterschrift