



Maritime Wirtschaft & Logistik

Sekundarstufe II



MODUL V

Umwelt und Klima





M A R I T I M E
W I R T S C H A F T
& L O G I S T I K

MODUL 5

Umwelt und Klima

Autor*innen:

Anika Barth

Lena Duveneck

Dr. Stephan Friebel-Piechotta

Institut für Ökonomische Bildung an der
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

© 2024 Institut für Ökonomische Bildung gemeinnützige GmbH (www.ioeb.de)

Anschrift: Bismarckstraße 31, 26122 Oldenburg

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt.

Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Herausgebers. Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine Einwilligung gescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internet-Adressen. Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt der externen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich. Sollten Sie bei dem angegebenen Inhalt des Anbieters dieser Seite auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Inhalte treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Verweis gelöscht wird.

1. Auflage 2024

Herausgeber

Institut für Ökonomische Bildung
an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Institutionalisierte Projektpartner**Bremen**

BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG
bremenports GmbH & Co. KG

Niedersachsen

JadeWeserPort-Marketing GmbH & Co. KG
Seaports of Niedersachsen GmbH

Im Rahmen des Schul- und Bildungsprojektes „Maritime Wirtschaft & Logistik“ konzipiert das Institut für Ökonomische Bildung in Oldenburg Print- und Online-Unterrichtsmaterialien für den Wirtschaftsunterricht. Das im Jahr 2006 durch BLG, bremenports und das Landesinstitut für Schule in Bremen initiierte Projekt wird mittlerweile durch eine Vielzahl von Akteuren aus allen norddeutschen Bundesländern getragen. Schüler*innen grundlegende wirtschaftliche Kenntnisse am Beispiel der maritimen Wirtschaft und Logistik zu vermitteln und dabei auch die zahlreichen beruflichen Möglichkeiten dieser Branche zu entdecken, ist das Ziel des gesamten Vorhabens.

Informationen zum Projekt finden Sie unter <https://marwilo.de/>



Inhalt

Klimawandel: Ursachen und Folgen	6
Ökonomische Erklärungsansätze der Umwelt- und Klimaproblematik.....	8
Umwelt als öffentliches Gut.....	8
Marktversagen aufgrund externer Effekte	9
Ansätze zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik	10
Umweltpolitische Maßnahmen	10
Umwelt- und klimafreundliches Verhalten anstupsen: Nudging.....	12
Die Rolle der Logistik bei der Klima- und Umweltproblematik.....	13
Welche Folgen hat der Schiffsverkehr für Umwelt und Klima?	15
Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft.....	17
Internationale Bemühungen	17
Gesetzliche Vorgaben und staatliche Anreize für die Branche	19
Umweltschutzmaßnahmen der Unternehmen.....	20
Erkundung: Umwelt- und Klimaschutz im Hafen in der Region	22
Funktion der Häfen im Rahmen der Energiewende	23
Zusammenfassung und Wissenscheck.....	24
Literaturhinweise (Auswahl).....	25
Internetverweise	26
Bildquellenverzeichnis	28

Modul V – Umwelt und Klima

Klimawandel: Ursachen und Folgen

Der Mensch verändert das Klima der Erde. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl und Erdgas), das großflächige Abholzen von Wäldern, aber auch bei der Tierhaltung werden Treibhausgase freigesetzt. Diese sammeln sich in der Atmosphäre an und verstärken so den Treibhauseffekt.

Unter den Treibhausgasen leistet Kohlendioxid (CO₂) den Hauptbeitrag zur Erwärmung des Erdklimas. Die globale Konzentration von Kohlendioxid ist seit Beginn der Industrialisierung Mitte des 19. Jahrhunderts um gut 50 Prozent gestiegen. Im Vergleich dazu war die CO₂-Konzentration in den 10.000 Jahren davor annähernd konstant.

Die höhere Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre führt zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur. In den letzten Jahren häuften sich die Wärmerekorde. Die letzten acht Jahre waren weltweit die wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen 1850, 2023 war erneut ein Temperaturrekordjahr.

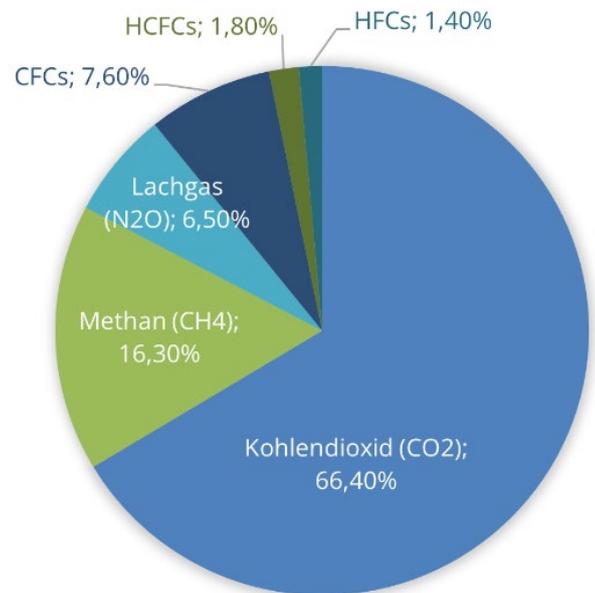


Abbildung 1: Beitrag zum Treibhauseffekt 2021
Quelle: in Anlehnung an Umweltbundesamt (2023)

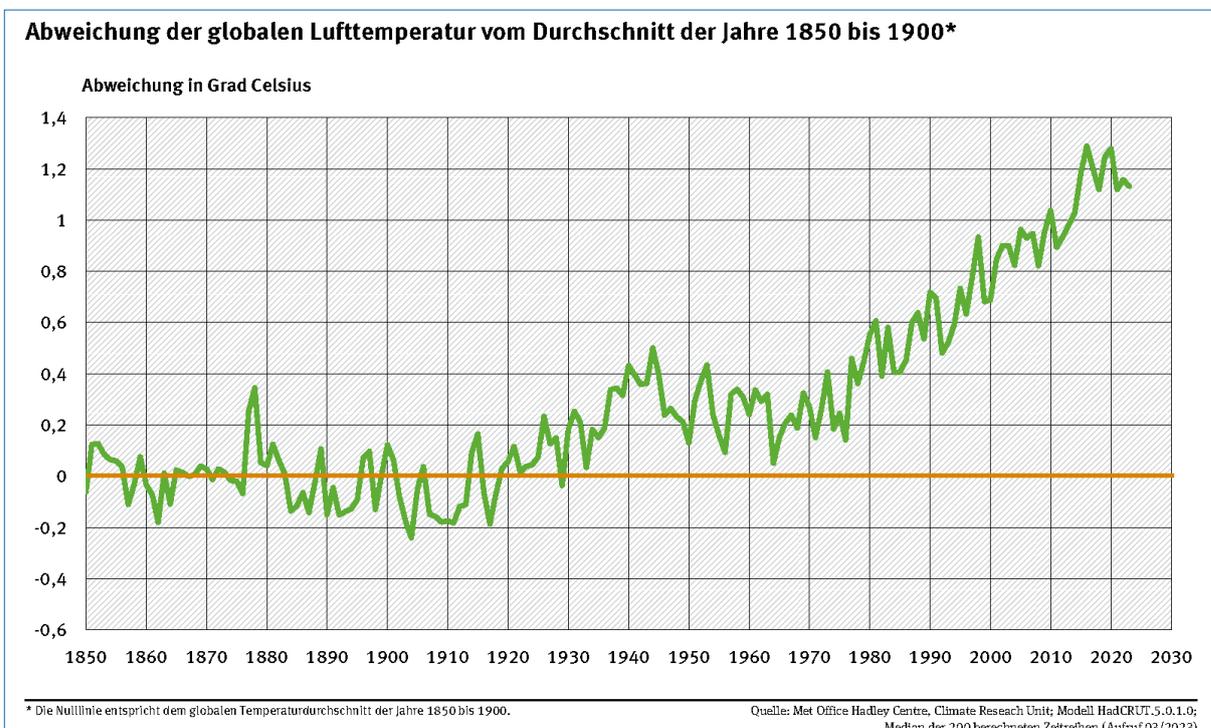


Abbildung 2: Abweichung der globalen Lufttemperatur vom Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900
Quelle: Umweltbundesamt (2023)

Klimawandel: Ursachen und Folgen



Die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur hat zahlreiche Folgen:

Sie führt zu einem Abschmelzen von Meeresgletschern. So hat das Meereis am Nordpol seit Beginn der Satellitenaufnahmen 1979 durchschnittlich um mehr als zehn Prozent pro Zehnjahreszeitraum abgenommen. Auch andere Eisdgletscher an Meeren schmelzen in immer höherem Tempo. Dadurch steigt der Meerwasserspiegel an. Seit 1901 ist der mittlere **globale Meeresspiegel** bereits um 20 Zentimeter gestiegen, seit 2010 allein um rund fünf Zentimeter.

Auch das Eis der Gebirgsgletscher geht zurück. Durch die höheren Temperaturen tauen **Permafrostböden** auf. Das sind Böden, die eigentlich dauerhaft gefroren sind. Durch das Auftauen werden Gebirgshänge in Hochgebirgen instabil. Erdbeben und Lawinen, aber auch Überflutungen sind die Folge.

Weltweit nehmen sogenannte **Extremwetterereignisse** zu. Dazu zählen beispielsweise Hitzewellen und Dürren. Diese kommen nicht nur häufiger vor, sondern sind auch stärker und halten länger an. Hohe Temperaturen und Trockenheit erhöhen zudem die Gefahr großflächiger Waldbrände, durch die wiederum eine erhebliche Menge Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt wird. Ein anderes Wetterextrem, das oftmals auch auf den Klimawandel zurückgeführt werden kann, ist Starkregen. Hierbei fällt regional begrenzt in kurzer Zeit eine sehr große Regenmenge an. Überflutungen sind eine Folge.

Der Klimawandel hat Einfluss auf die **Biodiversität**. Er führt zum Beispiel zu einem Artensterben, weil sich Tiere nicht schnell genug an veränderte Klimabedingungen anpassen können.



Arbeitsauftrag

1. Beschreiben Sie menschengemachte Ursachen des Anstiegs der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre.
2. Erläutern Sie die Folgen des Klimawandels an jeweils einem selbst gewählten aktuellen Beispiel.

Ökonomische Erklärungsansätze der Umwelt- und Klimaproblematik

Die naturwissenschaftlichen Ursachen vieler Umweltprobleme und der Klimaproblematik sind seit vielen Jahren bekannt. Die meisten Menschen wissen zum Beispiel, dass Fliegen, Autofahren, der Konsum von Fleisch oder die Kohleverstromung zum Klimawandel beitragen. Dennoch haben viele Verbraucher*innen und Unternehmen ihr Verhalten bisher nicht oder wenig geändert. Warum ist das so? Einen Beitrag zur Beantwortung dieser Frage können wirtschaftswissenschaftliche Ansätze liefern.

Umwelt als öffentliches Gut

Ein Grund für das Verhalten der Verbraucher*innen und Unternehmen ist, dass die saubere Umwelt ein **öffentliches Gut** ist. Der wichtigste Unterschied zu **privaten Gütern** ist, dass öffentliche Güter nicht handelbar sind. Das heißt, wenn Unternehmen diese Güter auf einem Markt zum Kauf anbieten würden, wäre kein*e Konsument*in bereit, Geld für die angebotene Leistung zu bezahlen, da ihm oder ihr diese ohnehin frei zugänglich ist, wie z. B. die Straßenbeleuchtung oder die Landesverteidigung. Niemand kann von ihrer Nutzung ausgeschlossen werden. Dennoch sind diese Güter kollektiv erwünscht, man spricht von einer **Kollektivgutsituation**. Bei der Nutzung öffentlicher Güter besteht allerdings ein Problem: Sie sind zwar allgemein erwünscht, es besteht aber kein Anreiz, sich an der Bereitstellung zu beteiligen. Es gibt ja keine Möglichkeit, jemanden von der Nutzung der Güter auszuschließen. Hier handelt es sich um ein **Beitragsdilemma**.

Ein Beispiel: Hochwasserschutz als öffentliches Gut

Die Bedrohung durch Hochwasser hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Um die Menschen und ihre Häuser vor dem Wasser zu schützen, muss Geld in den Hochwasserschutz investiert werden, damit zum Beispiel Deiche gebaut oder verbessert werden können. Von der Schutzfunktion des Deiches kann niemand ausgeschlossen werden, egal ob die Person sich an der Finanzierung beteiligt hat oder nicht. Der Deich schützt alle Menschen, die dahinter leben.



Die saubere Umwelt ist ebenso ein **knappes Gut**. Sie stiftet einen Nutzen, der aufgrund von Zielkonflikten in der Verwendung als knapp beschrieben werden kann. Die Emissionen und der überregenerationsmäßige Verbrauch von Ressourcen gefährden die saubere Umwelt, die Natur und ihre wichtigen Funktionen. Daher müssen sich Menschen entscheiden bzw. auf gewisse Dinge verzichten, um die Umwelt zu schützen. So entstehen Knappheitsfolgen in Form von Verzicht, man spricht von **Opportunitätskosten**.



Arbeitsauftrag

1. Ermitteln Sie drei Beispiele für öffentliche Güter.
2. Erläutern Sie anhand des Beispiels „Müll im Stadtpark“, was unter einem Beitragsdilemma verstanden wird.
3. Ermitteln Sie ein Beispiel für Beitragsdilemmata aus dem Bereich des Transportwesens und erklären Sie, warum es sich hierbei um Beitragsdilemmata handelt.

Ökonomische Erklärungsansätze der Umwelt- und Klimaproblematik

Marktversagen aufgrund externer Effekte

Für den Umgang mit Knappheit ist der **Wettbewerbsmarkt** der idealtypische Koordinationsmechanismus. Die wettbewerblichen Marktmechanismen berücksichtigen die unterschiedlichen Interessen von Unternehmen und Verbraucher*innen und sorgen für einen effizienten Umgang mit knappen Gütern sowie für die Befriedigung von Bedürfnissen der Verbraucher*innen. So dient die Verfolgung der Eigeninteressen gleichzeitig auch dem Gesamtwohl. Allerdings ist zu beobachten, dass der Wettbewerbsmarkt mit Blick auf die Umwelt- und Klimaproblematik mit Problemen einhergeht. Die Summe der individuell rationalen Marktentscheidungen führt zu einem für die Gesellschaft nicht wünschenswerten Ergebnis. In diesem Fall spricht man von einem **Marktversagen**.

Ein Beispiel: Wer mit dem Flugzeug fliegen möchte, muss ein Flugticket kaufen. In dem Preis für das Ticket sind verschiedene Kosten enthalten: für den Treibstoff, das Personal, Flughafengebühren etc. Dadurch, dass Fliegen zum Klimawandel beiträgt, entstehen weitere Kosten. Diese werden aber nicht von den Passagier*innen getragen, sondern von der Gemeinschaft, da es sich bei der Umwelt um ein öffentliches Gut handelt. Bei der Preisbildung werden diese Kosten also nicht berücksichtigt. Sie werden daher als **externe Kosten** bezeichnet. Da das Fliegen negative Effekte auf die Allgemeinheit bzw. andere Personen hat, deren Kosten nicht im Preis berücksichtigt sind, spricht man von einem **negativen externen Effekt**.

Da der Preis auf einem Wettbewerbsmarkt eigentlich alle anfallenden Kosten beinhalten sollte, versagt der Markt im Falle externer Effekte. Und das ist mit Blick auf Umwelt und Klima besonders häufig der Fall. Denn in aller Regel müssen die Verursacher*innen von Umwelt- und Klimaschäden nicht selbst für die Kosten aufkommen, sondern die Gemeinschaft als Ganzes.



Ein Hinweisschild im Bus: Beispiel für einen negativen externen Effekt



Ein Beispiel für einen positiven externen Effekt



Arbeitsauftrag

1. Beschreiben Sie in eigenen Worten, was ein externer Effekt ist.
2. Es gibt positive und negative externe Effekte. Erläutern sie diese Phänomene anhand der Abbildungen.
3. Beschreiben Sie ein weiteres Beispiel für einen negativen externen Effekt im Bereich der Umwelt- und Klimaproblematik.
4. Diskutieren Sie anhand eines der Beispiele Möglichkeiten, die externen Kosten im Preis zu berücksichtigen.

Ansätze zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik

Umweltpolitische Maßnahmen

Mit Blick auf die Umwelt- und Klimaproblematik lässt sich eine Diskrepanz zwischen Umweltbewusstsein und dem Umwelthandeln vieler Menschen beobachten, man spricht von einem **Attitude Behavior Gap**. Die Summe der Entscheidungen aller Marktteilnehmer*innen führt zu einem für die Gesellschaft nicht wünschenswerten Ergebnis: Unternehmen und Verbraucher*innen treffen Entscheidungen auf Basis individueller Kosten-Nutzen-Überlegungen, die u. a. Umweltverschmutzungen in Kauf nehmen, da diese in der Regel kostenlos für sie sind. Hier ist daher **staatliches Handeln** in Form von umweltpolitischen Maßnahmen erforderlich. In der Umwelt- und Klimapolitik gibt es drei klassische Ansatzpunkte:

1. **Aufklärungs-, Informations-, und Überzeugungsarbeit:** Dabei ist die Lösung der Umweltproblematik abhängig von einer freiwilligen Verhaltensänderung von Unternehmen und Verbraucher*innen. Es wird an das Umweltbewusstsein appelliert und auf einen freiwilligen Verzicht und Selbstbegrenzung gesetzt.
2. Durch eine ordnungsrechtliche Auflagenpolitik kann umweltfreundliches Verhalten auch erzwungen werden. Durch **Ge- und Verbote** hat der Staat die Möglichkeit, die Umweltverschmutzung auf ein zugelassenes Maß zu reduzieren.
3. **Marktwirtschaftlich-anreizkonforme Ansätze** sorgen dafür, dass das umweltverträgliche Verhalten auch individuell zum vorteilhaften Verhalten wird. Umweltfreundliches Verhalten wird honoriert und umweltschädliches Verhalten mit zusätzlichen Kosten belegt. Grundgedanke ist, dass individuell-rationales Handeln und kollektiv wünschenswertes kompatibel werden.

Beispiele für die drei Ansatzpunkte

► Nachhaltigkeitskampagne „Die Glorreichen 17“

In Online-Anzeigen macht die Bundesregierung auf verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit und die globalen Nachhaltigkeitsziele aufmerksam. Mithilfe von kurzen Videos, Infografiken und Informationstexten wird beispielsweise auf die aktuelle Situation in den Weltmeeren aufmerksam gemacht und es werden Lösungsansätze aufgezeigt, die auch im Kleinen umgesetzt werden können. (Link: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/glorreiche17-1555956>)



► Emissionshandelssystem

Durch den EU-Emissionshandel (EU-ETS) bekommt der Ausstoß von Treibhausgasen einen Preis, dies erfolgt nach dem Prinzip „Cap & Trade“. Es gibt eine Obergrenze (Cap), die festlegt, wie viel Treibhausgasemissionen ausgestoßen werden dürfen. Darüber hinaus geben die Mitgliedstaaten eine weitere Menge an Emissionsberechtigungen aus, die erworben und auf dem Markt frei gehandelt werden können (Trade). Es bildet sich ein Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen, welcher Anreize für Unternehmen setzt, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Bisher betrifft diese Regelung emissionspflichtige Anlagen wie solche der Energiewirtschaft und energieintensiven Industrie. Die Schifffahrt wird erst seit Anfang 2024 in den Emissionshandel einbezogen.

Ansätze zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik

► Einführung von Umweltzonen in Großstädten

In diesen Umweltzonen sind Fahrzeuge verboten, die die von der EU definierten Abgaswerte überschreiten. Mit diesem Verbot sollen die Feinstaub- und CO₂-Emissionen in besonders verkehrsstarken Bereichen reduziert und so eine sauberere Luft in Großstädten erzielt werden. Das Fahrverbot hat auch Auswirkungen auf die Logistik. Lkw, die über höhere Abgaswerte verfügen, dürfen nicht uneingeschränkt liefern, sofern keine Sondergenehmigung vorliegt.

Bewertungskriterien für umweltpolitische Instrumente

Bei der Entscheidung für oder gegen umweltpolitische Maßnahmen haben sich Bewertungskriterien etabliert, anhand derer die Entscheidung für oder gegen die Umsetzung einer Maßnahme getroffen wird.

Effektivität

Die Maßnahme soll einen positiven Effekt auf die Umwelt haben. Dieses Kriterium ist eine Grundbedingung.

Effizienz

Die Maßnahme soll im Vergleich zu anderen Alternativen eine bessere Wirkung entfalten oder kostengünstiger umgesetzt werden können.

Dynamische Anreizwirkung

Die Maßnahme soll Akteur*innen dazu anregen, auch zukünftig Konsum- und Produktionsprozesse möglichst umweltfreundlich zu gestalten.

Politische Durchsetzbarkeit

Die angestrebte Maßnahme muss darüber hinaus auch auf demokratische Akzeptanz treffen, um umgesetzt werden zu können.



Arbeitsauftrag

1. Erklären Sie in eigenen Worten den Begriff Attitude-Behavior-Gap. Nennen Sie Beispiele für ein solches Verhalten aus Ihrem eigenen Alltag.
2. Ordnen Sie die Beispiele oben (Nachhaltigkeitskampagne, Emissionshandelssystem und Umweltzonen in Städten) den drei umweltpolitischen Ansatzpunkten zu.
3. Von 2016 bis 2023 förderte die Bundesregierung mit dem sogenannten **Umweltbonus** den Kauf eines Elektrofahrzeuges.
 - a) Geben Sie die Maßnahme kurz in eigenen Worten wieder.
 - b) Ordnen Sie sie einem umweltpolitischen Ansatz zu.
 - c) Analysieren Sie die Maßnahme unter Zuhilfenahme der Bewertungskriterien für umweltpolitische Instrumente.

Linktipps zu Hintergrundinformationen:

- Seite des BMUV zur Elektromobilität: <https://www.bmu.de/themen/verkehr/electromobilitaet/ueberblick-electromobilitaet>
- Publikation des BMWK „Klimaschutz in Zahlen“, Abschnitt 3.4 „Verkehr“: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/klimaschutz-in-zahlen.html>

Ansätze zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik

Umwelt- und klimafreundliches Verhalten anstupsen: Nudging

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Entschärfung des Attitude Behavior Gaps ist das **Nudging**. Hierbei handelt es sich um einen Ansatz aus der Verhaltensökonomik, um das Verhalten der Menschen zu beeinflussen. Dabei wird gezielt auf das Entscheidungsverhalten von Individuen eingewirkt, ohne ihren Möglichkeitsraum zu beschränken. Es werden beispielsweise positive Botschaften oder symbolische Hilfestellungen für eine Verhaltensänderung bereitgestellt (z. B. werden in Hotels Hinweise zur Weiterverwendung von Handtüchern gegeben).

Nudges werden zunehmend in der Umweltpolitik eingesetzt, um Personen zu einem nachhaltigeren Verhalten hin zu stupsen. Es können z. B. durch Hinweise oder Voreinstellungen bestimmte Entscheidungen nahegelegt werden. Dabei lassen sich verschiedene Arten von Nudges unterscheiden:

Informations-Nudges versuchen unsere Aufmerksamkeit auf eine bestimmte Information zu lenken, die leicht verständlich ist. So kann die Darstellung der Energieklasse eines Kühlschranks dazu führen, dass wir diese wahrnehmen und sie unsere Kaufentscheidung beeinflusst. Eine schlechte Energieeffizienz kann uns dann z. B. dazu verleiten, uns für einen anderen Kühlschrank zu entscheiden.



Soziale Nudges verweisen darauf, wie sich andere Personen in der konkreten Situation entschieden haben. Menschen neigen dazu, sich mit anderen zu vergleichen und richten ihr Verhalten in Teilen an dem anderer aus. Somit kann der Hinweis auf das nachhaltige Verhalten anderer dazu führen, dass wir uns ebenfalls für eine solche Option entscheiden.

Liebe Hotelgäste

Möchten Sie ein neues Handtuch oder Ihres weiter benutzen?

Übrigens: Rund 75 Prozent der Gäste entscheiden sich dafür, ihr Handtuch weiterzuverwenden.

Voreinstellungs-Nudges machen es sich zunutze, dass Menschen häufig Entscheidungen aus Gewohnheit treffen und an Bestehendem festhalten. Wenn z. B. bei der Flugbuchung die CO₂-Kompensation vorausgewählt ist, ist es wahrscheinlich, dass diese Voreinstellung beibehalten wird.



Arbeitsauftrag

1. Erklären Sie in eigenen Worten die Wirkungsweise von Nudges.
2. Nennen Sie weitere Beispiele für Nudges aus Ihrem Alltag und erklären Sie ihre Wirkungsweise.
3. Eine Kritik an Nudges ist, dass sie Menschen manipulieren. Diskutieren Sie unter Berücksichtigung dieser Kritik, ob Nudges als umweltpolitisches Instrument eingesetzt werden sollten.

Modul V – Umwelt und Klima

Die Rolle der Logistik bei der Klima- und Umweltproblematik

Der **Transportsektor** ist mitverantwortlich für die Klimaproblematik. So ist ein erheblicher Anteil der CO₂-Emissionen auf diesen zurückzuführen. Weltweit gesehen hat der Transportsektor im Jahr 2022 rund ein Fünftel der CO₂-Emissionen verursacht. Davon entfielen 10 Prozent auf die internationale Schifffahrt, 48 Prozent auf den Transport durch Autos und Kleintransporter, 25 Prozent auf LKW-Transporte und 1 Prozent auf den Schienenverkehr.



Für Deutschland betrachtet stellen sich die durchschnittlichen Emissionen der einzelnen Verkehrsmittel im Transportsektor wie folgt dar:

Durchschnittliche Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Güterverkehr (Stand 2021)

Angaben in g/tkm (Gramm pro Tonnenkilometer)

Verkehrsmittel	Treibhausgase ¹	Stickoxide	Partikel ²
Lkw	118	0,218	0,012
Binnenschiffe	33	0,401	0,011
Güterbahn	16	0,033	0,001

¹CO₂, CH₄ und N₂O angegeben in CO₂-Äquivalenten

²ohne Abrieb von Reifen, Straßenbelag, Bremsen, Oberleitungen

Quelle: in Anlehnung an Umweltbundesamt

Tonnenkilometer

Ein Tonnenkilometer (tkm) misst im Güterverkehr die Beförderung einer Tonne Güter durch einen Verkehrsträger (Straße, Schiene, Luft, See, Binnenschifffahrt, Rohrleitungen usw.) über eine Entfernung von einem Kilometer.

Der Transport von Gütern ist nicht nur mit Blick auf die CO₂-Emissionen ein Problem, sondern darüber hinaus auch für weitere Umweltprobleme mitverantwortlich:



Lärmemissionen durch den Güterverkehr

Verkehrslärm beeinträchtigt das Leben vieler Menschen. So fühlten sich rund drei Viertel der Deutschen laut einer Umfrage des Bundesumweltministeriums im Jahr 2020 vor allem vom Straßenverkehrslärm gestört, gefolgt vom Fluglärm (43 Prozent) sowie vom Schienenverkehrslärm (34 Prozent). Lärm ist nicht nur störend, sondern kann auch die Gesundheit gefährden. Lärmbelastung kann zum Beispiel zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen.

Die Rolle der Logistik bei der Klima- und Umweltproblematik



Flächenverbrauch

Verkehrsinfrastruktur benötigt Fläche. Diese Verkehrsfläche umfasste 2021 etwas mehr als fünf Prozent der Gesamtfläche Deutschlands. Und es kommen täglich etwa acht Hektar neu hinzu. Durch den Flächenverbrauch wird der Lebensraum für Tiere und Pflanzen zunehmend eingeschränkt. Fruchtbarer Boden geht verloren. Hinzu kommt, dass versiegelte (betonierte oder asphaltierte) Böden keine Nährstoffe und keinen Regen aufnehmen können. Und je weniger Wasser in den Boden gelangt, desto weniger

Grundwasser gibt es. Das kann Trinkwassermangel und Dürreschäden zur Folge haben. Auch das Risiko für Hochwasser steigt, denn das Wasser versickert nicht gleichmäßig im Boden.



Schadstoffemissionen durch Lkw-Transporte

Im Straßenverkehr wird sogenannter **Feinstaub** freigesetzt. Das sind kleine Partikel, die eingeatmet werden. Das wiederum hat Folgen für die Gesundheit von Menschen. Feinstaub entsteht im Verkehr vor allem durch Verbrennungsmotoren und durch Abrieb der Reifen. Dieser entsteht vor allem beim Bremsen der Fahrzeuge. Lkw und andere Autos sind allerdings bei Weitem nicht die einzige Quelle von Feinstaub. Auch Kamine und Industrieanlagen emittieren diesen Luftschadstoff.

Ein weiteres gesundheitsschädliches Gas, das u. a. durch Lkw freigesetzt wird, sind Stickstoffoxide (NO_x). Sie entstehen vor allem bei Verbrennungsprozessen und das wiederum in erster Linie in Dieselmotoren. Aber auch durch Flugzeuge werden Stickstoffoxide freigesetzt. Zusammen mit Feinstaub können sie tief in die Lungenbläschen gelangen und u. a. Herz-Kreislauf-Krankheiten, Asthma und Bronchitis auslösen.

Luftdaten des Umweltbundesamt

Unter dem folgenden Link ist die Luftqualität an verschiedenen Messstationen in Deutschland zu finden:

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten>



Arbeitsauftrag

1. Stellen Sie die Umwelt- und Klimafolgen, die durch den Transport verursacht werden, in einer Mindmap übersichtlich dar.
2. Beschreiben Sie die Tabelle auf Seite 13. Arbeiten Sie eine Maßnahme heraus, mit der CO₂-Emissionen im Transportsektor reduziert werden könnten.
3. Recherchieren Sie aktuelle Informationen zur Umwelt- und Schadstoffbelastung in Ihrer Stadt/Gemeinde. Ermitteln Sie diesbezügliche Maßnahmen der Kommunalpolitik vor Ort.

Welche Folgen hat der Schiffsverkehr für Umwelt und Klima?

Der Schiffsverkehr hat ähnliche Auswirkungen auf das Klima und die Umwelt wie der Transportsektor im Allgemeinen. Auch Schiffe verursachen CO₂-Emissionen und stoßen Luftschadstoffe aus. Allerdings kommen noch weitere Aspekte hinzu:



Verschmutzung des Meerwassers

Die Schifffahrt ist mitverantwortlich für die Verunreinigung der Meere. Ausschlaggebend sind hier vor allem Abfälle, die im Meer entsorgt werden. Auch Container, die bei einem Sturm vom Schiff fallen, sind ein Problem. Allerdings stammt ein Großteil der Abfälle im Meer nicht von Schiffen, sondern gelangt vom Land aus in die Meere. Auch Abwässer, umweltschädliche Lackierungen von Schiffen oder Öl, das bei einem Schiffsunglück austritt, tragen zur Verschmutzung der Meere bei.

Einschleppen standortfremder Tiere und Pflanzen

Große Schiffe, wie Containerfrachter oder Kreuzfahrtschiffe, pumpen zur Stabilisierung oft große Mengen Meerwasser in ihre Ballasttanks, um das Schiff stabil zu halten. Auf diese Weise gelangen auch Fische, Algen, Krebse und Muscheln in die Tanks und werden so über weite Strecken in andere Regionen der Welt transportiert. Beispielsweise pumpt ein Schiff in China Wasser in seine Tanks und fährt damit nach Europa, wo die Tanks dann wieder geleert werden. Die standortfremden Lebewesen breiten sich dann in den neuen Gewässern aus und können einheimische Arten verdrängen. Dadurch verändert sich die Tier- und Pflanzenwelt vor Ort und die Biodiversität kann gefährdet werden.

Schiffslärm

Schiffe sind Quellen von Unterwasserlärm. Dieser ist noch in mehreren Kilometern Entfernung zu hören, weil sich Schall unter Wasser über längere Distanzen als in der Luft ausbreitet. Lärm hat negative Auswirkungen auf die Meereslebewesen. So beeinträchtigt dieser die Kommunikation von Tieren wie Robben und Wale. Der Lärm kann zur Vertreibung von Lebewesen aus ihren Lebensräumen führen und das Überleben der Tiere gefährden.

Freisetzung von Treibhausgasen

Die meisten der oft riesigen Containerschiffe im internationalen Seeverkehr fahren noch immer mit Schweröl oder Schiffsdiesel. Das sind fossile Energieträger, bei deren Einsatz CO₂ ausgestoßen wird. Kohlendioxid trägt unter den Treibhausgasen am stärksten zur Erderwärmung bei. Der Schiffsverkehr auf den Weltmeeren ist schon heute für rund drei Prozent der klimaschädlichen globalen CO₂-Emissionen verantwortlich. Expert*innen haben ausgerechnet, dass – wäre die internationale Schifffahrt ein Land – sie im Ranking der größten CO₂-Emittenten auf Platz sechs stehen würde.

Welche Folgen hat der Schiffsverkehr für Umwelt und Klima?

Luftverunreinigung

Neben den Treibhausgasemissionen stellen weitere Schiffsabgase ein Problem für Umwelt, Gesundheit und Klima dar. Schweröl, mit dem noch viele der großen Schiffe angetrieben werden, ist ein Rückstandsöl aus der Raffinerie und weist hohe Schadstoffgehalte sowie Schwefelmengen auf. Vor allem Schwefel und Schwermetalle haben schwerwiegende Folgen für die Umwelt und die Gesundheit der Menschen. Seit einigen Jahren gelten deshalb globale Schwefelgrenzwerte für Schiffe. Zusätzlich verunreinigen Stickstoffoxide sowie Ruß und Feinstaub die Luft in Hafenstädten und Küstenregionen.

Die Menge an Containern, die mit deutschen Schiffen international transportiert wurde, ist seit Anfang des Jahrtausends gestiegen. Das hat auch Folgen für die Umwelt.

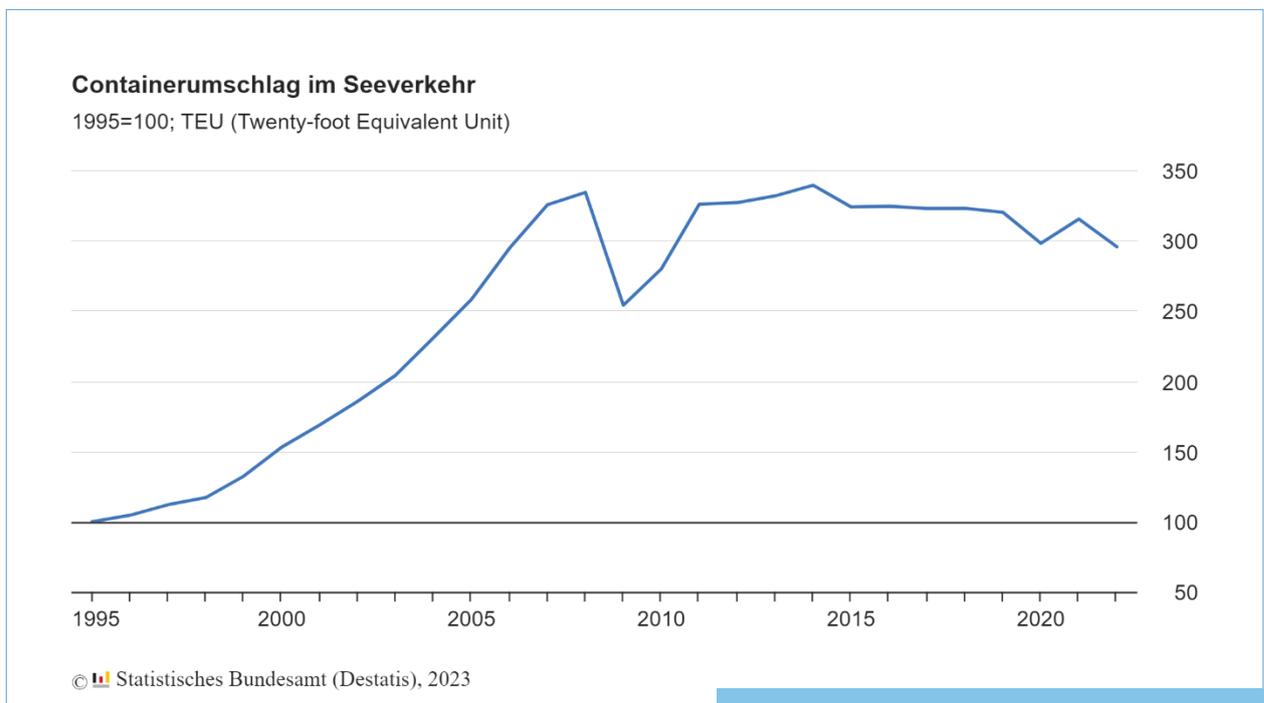


Abbildung 3: Containerumschlag im Seeverkehr
Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2023

TEU

Die Ladekapazität eines Schiffes wird in TEU (Twenty-foot Equivalent Unit) angegeben. Ein TEU entspricht einem Standardcontainer.



Arbeitsauftrag

1. Fassen Sie wesentliche Folgen der Schifffahrt für Umwelt und Klima zusammen.
2. Beschreiben Sie mithilfe der Grafik die Entwicklung des Gütertransports per Schiff.
3. Erläutern Sie, welche Folgen mit der Entwicklung des Containerverkehrs für die Umwelt und das Klima einhergehen.

Modul V – Umwelt und Klima



Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft

Internationale Bemühungen

Der Güterverkehr per Seeschifffahrt ist ein internationales Geschäft. Rund 90 Prozent der internationalen Handelswaren werden per Schiff transportiert. Nationale Bemühungen in Sachen Umweltschutz greifen in der Regel nicht für ausländische Reedereien und können daher leicht umgangen werden, zum Beispiel, indem Schiffe in anderen Ländern mit weniger strengen Gesetzen registriert werden. Deswegen sind internationale Regelungen notwendig, um einen effektiven Umwelt- und Klimaschutz in der maritimen Wirtschaft voranzubringen. Dies ist auch notwendig, um faire Wettbewerbsbedingungen unter den maritimen Unternehmen rund um den Globus sicherzustellen.

Weltweit geltende Anforderungen werden vor allem im Umweltausschuss der internationalen Seeschifffahrtsorganisation IMO ausgehandelt. So wurden in den vergangenen Jahren u. a. strengere Grenzwerte für Schwefel im Treibstoff und Richtwerte für die Energieeffizienz bei Schiffsneubauten eingeführt.

IMO

Die internationale Seeschifffahrtsorganisation IMO (International Maritime Organization) ist eine Vereinigung der UNO mit 175 Mitgliedsstaaten.

Einen großen Schritt in puncto Klimaschutzpolitik hat die IMO 2023 gemacht, indem sie Vorgaben für eine klimaneutrale Schifffahrt bis zum Jahr 2050 beschlossen hat. Danach soll die Schifffahrt ihre Treibhausgasemissionen bis 2030 um 20 bis 30 Prozent und bis 2040 um 70 bis 80 Prozent im Vergleich zu 2008 reduzieren. Bis 2050 soll die Schifffahrt vollständig klimaneutral sein. Der Weltreederverband unterstützt dieses Ziel. Einzelne Transport- und Logistikunternehmen wollen die Ziele der IMO sogar noch eher erreichen.

Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft

Alternative Antriebe

Eine entscheidende Reduktion der Treibhausgasemissionen kann vor allem durch eine vollständige Abkehr von Schweröl und Marinediesel hin zu alternativen Treibstoffen wie beispielsweise Flüssigerdgas (LNG) oder grünem Methanol erreicht werden. Dafür müssten die Reedereien Millionen in neue Schiffe, Motoren und die Tankinfrastruktur investieren. Die Wahl der Alternativen ist allerdings noch nicht klar. **Flüssigerdgas** setzt zwar weniger schädliche Emissionen im Vergleich zu Schweröl oder Diesel frei, ist aber ebenfalls ein fossiler Energieträger. Es weist zudem eine geringere Effizienz auf und benötigt größere Tanks, wodurch weniger Ladefläche zur Verfügung steht. **Grünes Methanol** ist momentan noch recht teuer in der Herstellung, bisherige Motoren würden sich aber vergleichsweise einfach darauf umrüsten lassen.

Zusätzlich werden Unterstützungsmaßnahmen durch **Windantriebssysteme**, Zugdrachen oder Segel eingesetzt, welche den Kraftstoffverbrauch um bis zu 20 Prozent senken können. Auch das sogenannte **Slow Steaming**, also die Verringerung der Reisegeschwindigkeit, kann den Treibstoffverbrauch von Schiffen erheblich reduzieren. **Elektrische Antriebe** sind dagegen bislang nur auf Kurzstrecken mit ausreichenden Stopps zum Aufladen eine Option, zum Beispiel im Fährbetrieb.



Arbeitsauftrag

1. Erklären Sie, warum nationale Vorgaben zwar wichtig, aber in der Seeschifffahrt nicht ausreichend sind.
2. Erläutern Sie mithilfe der Informationen im Text die Schwierigkeiten, vor denen Reedereien bei der Umstellung auf alternative Antriebe stehen.
3. Um Treibhausgasemissionen in der Seeschifffahrt deutlich zu reduzieren, braucht es innovative Ansätze. Analysieren Sie vor diesem Hintergrund die Pläne der Hamburger Reederei Hapag-Lloyd. Informationen dazu finden Sie im NDR-Artikel: <https://www.ndr.de/nachrichten/hamburg/Hamburger-Reederei-Hapag-Lloyd-plant-segelnde-Containerschiffe,hapaglloyd614.html>

Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft

Gesetzliche Vorgaben und staatliche Anreize für die Branche

Auf nationaler Ebene gibt es seitens der Bundesregierung verschiedene Ansätze zur Entschärfung der Umweltproblematik in der Binnen- und Seeschifffahrt. Hier drei Beispiele:

Emissionshandel in der Schifffahrt

Seit Anfang 2024 wird auch der Schiffsverkehr in den Emissionshandel der Europäischen Union einbezogen (vgl. Seite 10). Durch die entsprechende EU-Richtlinie sollen die CO₂-Emissionen in der Schifffahrt in den kommenden Jahren weltweit reduziert werden: Ziel ist eine kohlenstoffneutrale Schifffahrt bis zum Jahr 2050. Die Reduzierung der Emissionen soll in drei Stufen erfolgen: Alle Unternehmen des Seeverkehrs müssen im Jahr 2024 für 40 Prozent ihrer Emissionen Emissionshandelszertifikate erwerben, 2025 für 70 Prozent und 2026 dann für 100 Prozent ihrer Emissionen. Für die Unternehmen soll dadurch ein Anreiz geschaffen werden, weniger CO₂ zu produzieren.



Environmental Ship Index (ESI)

Die meisten norddeutschen Hafenbetreiber setzen, neben anderen Maßnahmen, über ihre Hafengebühren Anreize für umweltschonendes Handeln. So bekommen die Schiffe, die nach dem Environmental Ship Index (ESI) zertifiziert wurden, Rabatte bei den Hafengebühren.

Schiffseigner*innen und Reedereien können ihre Schiffe in Bezug auf deren Umweltfreundlichkeit im Rahmen des ESI einstufen lassen. Der ESI bewertet vor allem die freigesetzten Mengen an Stickoxiden (NO_x) und Schwefeloxiden (SO_x). Dadurch ermöglicht er Anreizsysteme zur Schadstoffreduktion. Mehr als 6.000 Schiffe sind weltweit bereits ESI-zertifiziert.

Ausgleichsflächen

Mit verschiedenen Vorschriften und Gesetzen will der Staat dafür sorgen, dass Unternehmen der maritimen Wirtschaft nachhaltig und umweltschonend handeln. Sie verpflichten die Unternehmen, beim Bau und Betrieb verschiedene Maßnahmen zu ergreifen. Ein Beispiel: Mit dem Bau der Containerhafenerweiterungen in Bremerhaven gingen von Flut und Ebbe beeinflusste Lebensräume verloren. Als Ausgleich wurden diese an anderer Stelle im Weserästuar an der Luneplate und der Wurster Küste neu geschaffen. Solche Maßnahmen sind heute bei allen Infrastrukturmaßnahmen gesetzlich vorgeschrieben.



Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft

Umweltschutzmaßnahmen der Unternehmen

Neben staatlichen Anreizen und gesetzlichen Umweltschutzbestimmungen im Seeverkehr werden Unternehmen auch eigenständig tätig, um die Umwelt- und Klimaproblematik zu entschärfen. Sie setzen sich für eine nachhaltige Gestaltung ihrer Arbeitsprozesse ein und unterstützen Umweltprojekte.



Klimaneutrale Häfen

Ziel aller nachhaltig wirtschaftenden Hafenbetreiber ist u. a. ein klimaneutraler Hafen. Eine große Aufgabe, denn der Betrieb eines Hafengeländes ist sehr energieintensiv. Um Schiffe zu be- und entladen und die Güter hin- und herzutransportieren, sind große Containerbrücken, Kräne und viele verschiedene Fahrzeuge im Einsatz. Um die entstehenden Treibhausgasemissionen zu reduzieren, werden nach und nach Prozesse elektrifiziert und die Fahrzeuge auf dem Hafengelände und dem Wasser auf Elektroantrieb oder alternative Kraftstoffe umgestellt. Der Betrieb der Gewerbe-, Kühl- und Lagerhäuser und die nächtliche Komplettbeleuchtung auf dem Hafengelände verursachen ebenfalls hohe Energiekosten und belasten die Umwelt. Hier stellen eine intelligente Lichtsteuerung, die Umstellung auf energieschonende LED-Beleuchtung und der Einsatz von Wärmepumpen effektive Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen dar.

Klimaneutralität

Klimaneutral bedeutet, dass alle klimaschädlichen Emissionen berechnet und durch international anerkannte, zertifizierte Klimaschutzprojekte ausgeglichen werden.

Energie-Monitoring-Systeme, z. B. im JadeWeserPort in Wilhelmshaven, erfassen systematisch die Energieflüsse im Hafenbetrieb. Um wirksam Treibhausgasemissionen einzusparen, muss der Anteil an erneuerbaren Energien stetig ausgebaut werden. Zusätzlich kann Strom durch eigene Anlagen, z. B. eigene Photovoltaik- oder Windenergie-Anlagen, gewonnen werden. Auf dem Containerterminal Bremerhaven z. B. wird aus der „Bremsenergie“, die beim Absenken der Container auf dem Terminal entsteht, elektrische Energie erzeugt und ins Netz zurückgespeist.

Daneben ist die Kompensation von nicht vermiedenen Treibhausgasen ein wichtiger Schritt für den Klimaschutz auf dem Weg zum klimaneutralen Hafen. So soll erreicht werden, dass die Menge an Treibhausgasen in der Atmosphäre nicht erhöht wird. Kompensation bedeutet, dass die gleiche Menge der freigesetzten Treibhausgase an anderer Stelle wieder eingespart oder gebunden wird.

Arbeitsauftrag



1. Um klimaneutral zu werden, reduzieren Häfen CO₂-Emissionen und gleichen verbleibende Emissionen durch zertifizierte Klimaschutzprojekte aus. Erläutern Sie, inwiefern eine bestimmte Menge an ausgestoßenem CO₂ beispielsweise im Hafen von Brake durch ein Klimaschutzprojekt in Südamerika ausgeglichen werden kann. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile dieser Vorgehensweise.
2. Die Umstellung aller Prozesse im Hafen mit dem Ziel der Klimaneutralität kostet viel Geld. Erörtern Sie mögliche Motive der Akteure.

Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft

Beispiele für Maßnahmen von Unternehmen

Landstrom für Schiffe im Hafen

An der Stromkaje in **Bremerhaven** soll es ab Januar 2025 Landstromanlagen auch für Containerschiffe geben. Hintergrund ist, dass Schiffe während der Liegezeiten im Hafen ihren Energiebedarf bislang meist über Bordgeneratoren mit Dieselkraftstoff decken, eine Quelle für Treibhausgas-, Luftschadstoff- und Lärmemissionen im Hafen. Mit klimaneutralen Treibstoffen ließen sich diese Emissionen vermeiden oder reduzieren. Eine weitere Alternative ist die Versorgung der Schiffe über einen externen Zugang mit Landstrom. So könnten Schiffe, wenn sie nicht auf See sind, ihren Energiebedarf durch grünen Strom decken. Die Umrüstung auf den Schiffen und im Hafen ist allerdings kostenintensiv und noch nicht weit verbreitet. Der Hafenbetreiber **bremenports** hat mit dem Schifffahrts- und Logistikkonzern **MSC** die Bereitstellung und Nutzung von Landstrom aus erneuerbaren Energien für **MSC-Containerschiffe** in Bremerhaven vereinbart. **MSC** besitzt einige der größten Containerschiffe weltweit.

Intelligente Lichtsteuerung im Hafen

Im Hafen **Norddeich** soll ab dem Jahr 2024 eine smarte LED-Beleuchtung die Umweltbelastungen durch das künstliche Licht im Hafen auf das sensible Ökosystem Wattenmeer reduzieren. Lichtemissionen stellen eine große Belastung für Umwelt und Tiere da. Zum Beispiel werden Lebensräume von nacht- und dämmerungsaktiven Tieren durch eine Dauerbeleuchtung stark beeinträchtigt. In großen Häfen müssen allerdings aus Arbeitssicherheitsgründen jede Nacht Stellplätze, Umschlagflächen und Fahrwege beleuchtet werden, damit ein sicherer 24-Stunden-Betrieb möglich ist. Eine Maßnahme kann eine intelligente, bedarfsgerechte Lichtsteuerung im Hafen und in den Gebäuden sein. Im Rahmen eines EU-Forschungsprojektes sollen im Hafen Norddeich und weiteren europäischen Häfen daher umweltfreundliche Beleuchtungskonzepte entwickelt werden.

Erneuerbare Energie aus eigenen Anlagen

Der Betrieb eines Hafens oder Logistikgeländes ist sehr energieintensiv, daher beziehen nachhaltig wirtschaftende Unternehmen ihre Energie zunehmend aus erneuerbaren Quellen. Ein Beispiel dafür, wie Energie sogar durch eigene Anlagen erzeugt werden kann, ist ein Gebäude des Logistikdienstleisters **BLG** in **Bremen**. Hier ist eine der größten Photovoltaik-Anlagen Europas ans Netz gegangen. Die Anlage auf dem über 80.000 Quadratmeter großen Dach erzeugt jährlich 8,4 Millionen Kilowattstunden Solarstrom. Damit könnten mehr als 2.400 Haushalte versorgt werden. Überschüssiger Strom, den **BLG** nicht für das Gebäude nutzt, könnte an Haushalte und Industriepartner abgegeben werden.



Arbeitsauftrag

1. Beschreiben Sie, wie die dargestellten Maßnahmen von Unternehmen der maritimen Wirtschaft und Logistik zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik beitragen. Hintergrundinformationen finden Sie z. B. hier:
 - <https://www.blg-logistics.com/presse/bei-blg-logistics-ist-eine-der-groessten-pv-anlagen-deutschlands-und-europas-am-netz>
 - <https://www.nports.de/nachhaltigkeit/projekte/darker-sky/>
 - <https://www.bremenports.de/presse/bremen-und-msc-vereinbaren-landstrom-nutzung>

Umweltschutzmaßnahmen in der maritimen Wirtschaft



Erkundung: Umwelt- und Klimaschutz im Hafen in der Region

Eine Möglichkeit, um zu erfahren, wie Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz konkret in einem Hafen realisiert werden und welche Herausforderungen dabei bestehen, ist die Durchführung einer Erkundung eines Hafens. Hierbei können folgende Fragen leitend sein:

- ▶ Welche Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz werden in den folgenden Bereichen realisiert oder sind derzeit in Planung?
 - Ressourceneffizienz
 - Einsatz erneuerbarer Energien
 - Klimaneutrale Treibstoffe
 - Treibhausgaskompensation
 - Gewässer- und Naturschutz
 - Flächenverbrauch
 - Landstromanlagen
 - ...
- ▶ Was sind die mittel- und langfristigen Ziele des Hafens beim Umwelt- und Klimaschutz?
- ▶ Welche technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Herausforderungen bestehen beim Umwelt- und Klimaschutz im Hafen?
- ▶ Welche Rolle spielen staatliche Förderungen und Unterstützungen beim Umwelt- und Klimaschutz? An welcher Stelle fehlt die Unterstützung?
- ▶ ...



Arbeitsauftrag

1. Führen Sie eine Erkundung zum Thema Umwelt- und Klimaschutz im Hafen durch. Recherchieren Sie hierfür entsprechende Informationen zu dem Hafen und formulieren Sie ergänzende Leitfragen für die Erkundung.

Tipp: Informationen zu den Häfen bzw. Links zu den Hafenbetreibern finden Sie auf www.marwilo.de

Funktion der Häfen im Rahmen der Energiewende



Den norddeutschen Häfen kommt mit Blick auf die Energiewende eine doppelte Funktion zu. Zum einen haben sie durch einen energieintensiven Betrieb einen hohen Anteil an den Treibhausgasemissionen. Diese Prozesse befinden sich allerdings zurzeit im Umbruch: Die meisten Häfen streben Klimaneutralität spätestens in den kommenden ein bis zwei Jahrzehnten an und könnten damit ihren Beitrag zur Entschärfung des Klimawandels leisten. Zum anderen haben die Häfen eine bedeutende Funktion bei der Umsetzung der Energiewende und stellen dafür einen entscheidenden Teil der dafür notwendigen Infrastruktur bereit. Offshore-Windparks auf See sind eine wichtige Säule der Stromversorgung, etwa ein Viertel des Strombedarfs in Deutschland wurde 2022 durch Windenergie gedeckt. Ohne die Häfen entlang der Nordseeküste wären der Bau und die Nutzung der Windparks nicht möglich. Komponenten zum Bau der Windparks sowie zur Wartung während des Betriebs der Anlagen werden z. B. über die Häfen Emden, Brake und Cuxhaven verschifft. Als Versorgungshäfen für die Offshore-Windanlagen benötigten die Häfen allerdings eine darauf spezialisierte Logistik und Bauart. **Beispiele:**

Die Häfen in Cuxhaven und Bremerhaven haben die nötige Tiefe für Seeschiffe und besitzen schwerlastfähige Kajenanlagen. Hier können von Schwerlastplattformen aus auch komplett montierte Windkraftanlagen und große Offshore-Komponenten verschifft werden. Auch Emden verfügt über schwerlastfähige Hafenanlagen und spielt vor allem als Servicehafen für Anlagenkomponenten und Ersatzteile eine Rolle, nicht zuletzt durch die unmittelbare Nähe zu zwei großen Windkraftanlagen-Herstellern.

- Die Häfen in **Cuxhaven** und **Bremerhaven** haben die nötige Tiefe für Seeschiffe und besitzen schwerlastfähige Kajenanlagen. Hier können von Schwerlastplattformen aus auch komplett montierte Windkraftanlagen und große Offshore-Komponenten verschifft werden.
- Auch **Emden** verfügt über schwerlastfähige Hafenanlagen und spielt vor allem als Servicehafen für Anlagenkomponenten und Ersatzteile eine Rolle, nicht zuletzt durch die unmittelbare Nähe zu zwei großen Windkraftanlagen-Herstellern.

Offshore-Windkraft

Offshore-Windparks haben einen deutlichen Vorteil gegenüber vergleichbaren Anlagen an Land. Der Wind weht auf See fast immer und die Windgeschwindigkeiten sind höher. Dadurch kann durchschnittlich bis zu 40 Prozent mehr Strom ins Netz eingespeist werden.

In anderer Hinsicht bedeutsam für die Energiewende ist der schwimmende Anleger für den Import von Flüssigerdgas (LNG) in **Wilhelmshaven**. Flüssigerdgas soll als sogenannte Brückentechnologie auf dem Weg zur Umstellung auf klimaneutrale Kraftstoffe dienen. Es setzt im Vergleich zu anderen fossilen Energieträgern weniger CO₂-Emissionen frei. Über die Terminals könnten in Zukunft auch klimaschonend erzeugter Wasserstoff oder Ammoniak importiert werden. Einen weiteren Anleger für verflüssigte Gase gibt es in **Stade**. Der geplante **EnergyPort Bremerhaven** soll zukünftig ebenfalls den Import von grünem Wasserstoff u. Ä. ermöglichen.



Arbeitsauftrag

1. Erläutern Sie die Funktion der norddeutschen Häfen im Rahmen der Energiewende.
2. Arbeiten Sie denkbare Auswirkungen auf die deutsche Energieversorgung heraus, wenn Investitionen in die Hafeninfrastrukturen ausbleiben.

Zusammenfassung und Wissenscheck

Das Wichtigste in Kürze

Der Mensch verändert das Klima der Erde. Durch die Verbrennung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl und Erdgas) werden Treibhausgase, allen voran Kohlendioxid (CO₂), freigesetzt, was zu einem Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur führt. Die Folgen des Klimawandels spüren wir zunehmend: Der Meeresspiegel steigt an, Extremwetterereignisse häufen sich, Tierarten sterben aus. Zwischen Umweltbewusstsein und Umwelthandeln vieler Menschen klafft oft eine große Lücke (Attitude Behavior Gap). Erklärungsansätze können darin gefunden werden, dass es sich bei der Umwelt um ein öffentliches Gut handelt, das Verbraucher*innen kostenlos zur Verfügung steht. Ansätze zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik lassen sich in Gruppen einteilen: Aufklärungs- und Überzeugungsarbeit, Ge- und Verbote sowie marktwirtschaftliche Anreize. Durch Letztere soll umweltverträgliches Verhalten auch (monetäre) Vorteile erbringen. Ein weiterer Ansatz stammt aus der Verhaltensökonomie: das Nudging. Alle Ansätze haben ihre Potenziale und Grenzen und sollten daher anhand der Kriterien Effektivität, Effizienz, dynamische Anreizwirkung und politische Durchsetzbarkeit beurteilt werden.

Der Transportsektor verursacht rund ein Fünftel der CO₂-Emissionen weltweit und ist mitverantwortlich für weitere Umweltprobleme. Seeschiffe können im weltweiten Güterhandel aufgrund ihrer hohen Ladekapazität ein vergleichsweise umweltfreundliches Transportmittel sein. Viele Containerschiffe fahren allerdings noch mit Schweröl und Marinediesel. Hier sind vor allem internationale Maßnahmen gefragt. Ansätze der Reedereien und Hafenbetreiber, um Treibhausgasemissionen zu senken, sind u. a. die Umstellung auf erneuerbare Energien und alternative Antriebe, die Steigerung der Energieeffizienz sowie die Kompensation verbleibender Emissionen in der Schifffahrt und den Häfen.

Wichtige Begriffe:

Klimawandel	Umweltpolitische Instrumente
CO ₂ -Emissionen	Nudging
Öffentliche Güter	Emissionshandel
Externe Effekte	Klimaneutralität
Attitude Behavior Gap	Energiewende

Wissenscheck

1. Beschreiben Sie in eigenen Worten, was unter dem Begriff Klimawandel verstanden wird. Legen Sie dar, welche Ursachen maßgeblich sind.
2. Erläutern Sie den Begriff Attitude Behavior Gap und stellen Sie dabei den Zusammenhang zu der Tatsache her, dass es sich bei der Umwelt um ein öffentliches Gut handelt.
3. Erklären Sie am Beispiel der Schifffahrt, welche Folgen der Warentransport für Klima und Umwelt hat.
4. Ermitteln Sie aktuelle Beispiele für Maßnahmen zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik in der Logistik und der maritimen Wirtschaft.
5. Beurteilen Sie die Wirkung bisheriger Maßnahmen von Unternehmen zur Entschärfung der Umwelt- und Klimaproblematik in der maritimen Wirtschaft und Logistik und diskutieren Sie weitere Ansätze.

Modul V – Umwelt und Klima

Literaturhinweise (Auswahl)

Umweltökonomik und nachhaltige Entwicklung

- Barth, T.; Scheurer, S. (2015): Instruments for Implementing Business Sustainability, in: Ernst, D.; Sailer, U. (Hrsg.): Sustainable Business Management, Konstanz und München, S. 193-227.
- BMU; UBA (Hrsg.) (2016): Umweltbewusstsein in Deutschland 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Berlin.
- BMWK Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Klimaschutz in Zahlen. Aktuelle Emissionstrends und Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland – Ausgabe 2022. Berlin.
- Kollmuss, A.; Agyeman, J. (2002): Mind the Gap: Why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior? In: Environmental Education Research 8 (3), S. 239-260.
- Loew, T. (2016): CSR und der Streit um Freiwilligkeit und Rahmenbedingungen – nicht nur bei der Nachhaltigkeitsberichterstattung, in: Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik, 17 (1), S. 192-197.
- Meadows, D.; Meadows, D.; Zahn, E.; Milling, P. Heck, H.-D. (1972): Die Grenzen des Wachstums: Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart.
- Rogall, H. (2002): Ökologische Ökonomie. 2. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sturm, B.; Vogt, C. (2018): Umweltökonomik: eine anwendungsorientierte Einführung. Springer: Berlin.
- Suchanek, A. (2000): Normative Umweltökonomik: Zur Herleitung von Prinzipien rationaler Umweltpolitik. Tübingen.
- UBA (Hrsg.) (2017): Ansätze zur Bewertung und Darstellung der nationalen Emissionsentwicklung unter Berücksichtigung des EU-ETS. Climate Change 08/2017.
- UBA (Hrsg.) (2019): Nachhaltige Produkte – attraktiv für Verbraucherinnen und Verbraucher?. Dessau.
- United Nations (2016): Global Sustainable Development Report 2016. New York.
- Von Hauff, M.; Kleine, A. (2014): Nachhaltige Entwicklung: Grundlagen und Umsetzung. 2. Auflage. München.
- Weimann, J. (1995): Umweltökonomik: eine theorieorientierte Einführung. 3. Auflage. Berlin.
- World Commission on Environment and Development (Hrsg.) (1987): Our common future. New York (deutsche Übersetzung: Hauff, V. (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Greven)
- WWF (2016): Living Planet Report 2016. Risk and resilience in a new era.
- #### Maritime Wirtschaft und Logistik
- Deecke, H. (2006): Arbeitgeber Meer. Berufe an Bord und an Land, Hamburg: Koehlers Verlagsgesellschaft.
- Göpfert, I. (2013): Internationale Logistik: in und zwischen unterschiedlichen Weltregionen. 2. Auflage. Wiesbaden: Gabler.

Literaturhinweise (Auswahl)

Gudehus, T. (2012): Logistik 1. Grundlagen, Verfahren und Strategien. 4. Auflage. Berlin: Springer.

Gudehus, T. (2012): Logistik 2. Netzwerke, Systeme und Lieferketten. 4. Auflage. Berlin: Springer.

Hecht, H./Pawlik, T. (2007): Containerseeschifffahrt. Königswinter: Hehl.

Huber, A./Laverentz, K. (2011): Logistik. München: Vahlen.

Schick, U. (2009): Logistikketten verstehen. München: Vogel.

Selzer, G. (2010): Koordination von Dienstleistungen und Warenströmen im globalen Wettbewerb. Eine Einführung in die Logistik. 4. Auflage. Aachen.

Fachzeitschriften

FM. Das Logistik-Magazin (12 Ausgaben im Jahr). Stuttgart: Verlag Industrie und Logistik GmbH.

Logistik heute (12 Ausgaben im Jahr). Berlin/München: Huss-Verlag.

Schiff und Hafen (12 Ausgaben im Jahr). Hamburg: DW Media Group GmbH.

Logistics Pilot (6 Ausgaben im Jahr). Hamburg: DW Media Group GmbH.

Methodik/Didaktik

Kaminski, H. (2018): Fachdidaktik der ökonomischen Bildung. Paderborn: Schoeningh/UTB.

Kaiser, F.-J./Kaminski, H. (2012): Methodik des Ökonomieunterrichts. 4. Auflage, Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Kirchner, V.; Loerwald, D. (2012): Emissionshandel gegen Klimawandel? Ein Classroom Experiment zum Verständnis von Institutionen im Umweltbereich. In: Unterricht Wirtschaft + Politik. Heft 1/2012. S. 40-45.

Loerwald, D. (2009): Sind soziale Dilemmata handlungsorientiert erfahrbar? Eine kritische Analyse von Dilemma-Spielen für den Wirtschaftsunterricht. In: Seeber, G. (Hrsg.): Ökonomische Bildung und gesellschaftliche Teilhabe. Schwalbach/Ts. S. 171-188.

Internetverweise

bis-bremerhaven.de (2021): Wirtschaftsförderung Bremerhaven. Kurze Wege für die Wirtschaft. URL: <https://www.bis-bremerhaven.de/wegweisend-mit-wasserstoff.99746.html> (abgerufen: 01.12.2023).

BLG Logistics (o. J.): Nachhaltigkeit. URL: <https://www.blg-logistics.com/nachhaltigkeit> (abgerufen: 01.12.2023).

Bremenports (o. J.): Nachhaltigkeit. URL: <https://www.bremenports.de/nachhaltigkeit> (abgerufen: 01.12.2023).

Bundesregierung.de (2023): Globale Nachhaltigkeitsziele. Die Glorreichen 17 für mehr Nachhaltigkeit. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/glorreiche17-1555956> (abgerufen: 01.12.2023).

Literaturhinweise (Auswahl)

- Bundesregierung.de (2023): Ein Kompass für die Zukunft. Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/nachhaltigkeitspolitik/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-318846> (abgerufen: 01.12.2023).
- Bundesregierung.de (2023): SDG-Gipfel der Vereinten Nationen. Unsere gemeinsame Zukunft steht auf dem Spiel. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/sdg-gipfel-der-vereinten-nationen-2224076> (abgerufen: 01.12.2023).
- JadeWeserPort (o. J.): Nachhaltigkeit. URL: <https://www.jadeweserport.de/hafenbetrieb/nachhaltigkeit/> (abgerufen: 01.12.2023).
- Niedersachsen Ports (o. J.): Nachhaltigkeit. URL: <https://www.nports.de/nachhaltigkeit/> (abgerufen: 01.12.2023)
- Seaports of Niedersachsen (o. J.): Nachhaltigkeit. URL: <https://www.seaports.de/nachhaltigkeit/> (abgerufen: 01.12.2023).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (o. J.): Klima. URL: https://www.destatis.de/DE/Im-Fokus/Klima/_inhalt.html (abgerufen: 01.12.2023).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (o. J.): Mobilität. Wie Verkehr das Klima beeinflusst. URL: https://www.destatis.de/DE/Im-Fokus/Klima/_inhalt.html (abgerufen: 01.12.2023).
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (o. J.): Transport und Verkehr – Güterverkehr. URL: https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Gueterverkehr/_inhalt.html#sprg229192 (abgerufen: 01.12.2023).
- Umweltbundesamt (2023): Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen> (abgerufen: 01.12.2023).
- Umweltbundesamt (2023): Emissionsdaten. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/emissionsdaten#hbefa> (abgerufen: 01.12.2023).
- Umweltbundesamt (2023): Indikator: Globale Lufttemperatur. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltindikatoren/indikator-globale-lufttemperatur#die-wichtigsten-fakten> (abgerufen: 01.12.2023).
- Umweltbundesamt (2023): Seeschifffahrt. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzung-belastungen/schifffahrt#fakten-zur-seeschifffahrt-und-zu-ihren-auswirkungen-auf-die-umwelt> (abgerufen: 01.12.2023).
- Umweltbundesamt (2022): Verkehrslärm. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/laerm/verkehrslaerm#belastigung-durch-verkehrslaerm> (abgerufen: 01.12.2023).

Modul V – Umwelt und Klima

Bildquellenverzeichnis

environmentalshipindex.org/: S.19 Mitte

Fotolia.com: S. 23 (Benoit Grasser)

iStock: Cover oben (thitivong), Cover Mitte (audioundwerbung), Cover unten (Trygve Finkelsen); S. 12 oben (gopixa); S. 17 oben (Fred_Pinheiro)

JadeWeserPort: S. 20

pixabay: S. 7 links (schmidt-reportagen), S. 7 Mitte (Hans), S. 7 rechts (JodyDellDavis); S. 8 (Kobus-van-Leer); S. 13 oben (Geralt), S. 13 unten (Alexas_Fotos); S. 14 unten (hpgruesen); Seite 19 oben (dendoktoor), Seite 19 unten (Foto-Rabe)

Statistisches Bundesamt (Destatis): S. 16, Abb. 3

stock.adobe.com: S. 14 oben (WernerHilpert)

Umweltbundesamt: S. 6, Abb. 2

Alle übrigen Grafiken: Institut für Ökonomische Bildung, Oldenburg