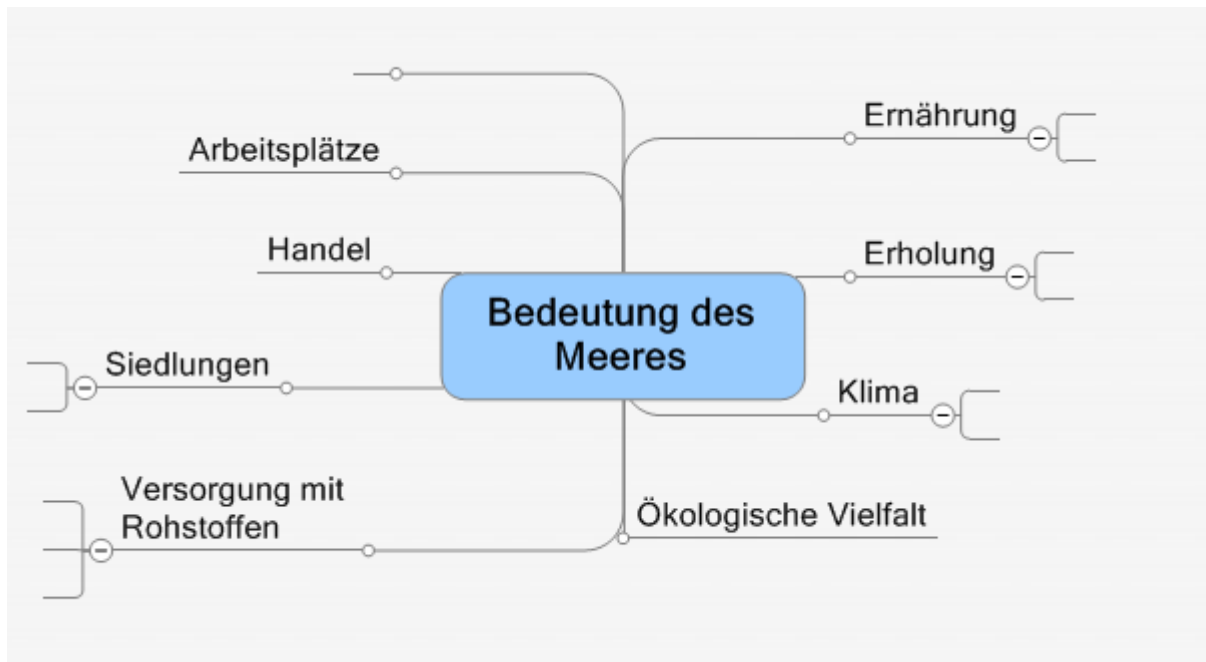


# Lösungshinweise zu TERRAglobal Küsten und Meere

## 1 Ozeane und Küsten: Die Grundlage irdischen Lebens ist bedroht

### Seite 5, Aufgabe 1

Stellen Sie in einer Mindmap dar, welche Bedeutung das Meer und seine Küsten für Sie haben.



### Seite 5, Aufgabe 2

Die Zukunft der Ozeane und Küsten: Gestalten Sie dazu eine großformatige Collage ausgehend von den Informationen auf dieser Doppelseite

Die Collage sollte folgende Aspekte aufnehmen:

- Im Bereich der Küsten:
- Bevölkerungsentwicklung
- Tourismus
- Energiegewinnung
- Aqua- oder Marikultur
- Klimawandel

Im Bereich der Meere

- Fischfang
- Rohstoffe
- Verschmutzung
- Klimawandel

(Die Collage kann ein worst – oder best-case-Szenario darstellen.)

### Seite 5, Aufgabe 3

Stellen Sie in einer Übersicht diejenigen Überlegungen und Fragen zusammen, die Sie sich stellen müssen, um Antwort auf die Fragen geben zu können, wie bedroht Meere und Küsten sind und ob man sie noch retten kann.

- Welche Formen der Bedrohung gibt es?
- In welcher Region treten diese Bedrohungen auf?
- Wie funktioniert das Geosystem Meer, wie das Geosystem Küste?
- Was sind die Ursachen?
- Welche Auswirkungen werden zu erwarten sein?
- Welche Maßnahmen müssen für eine nachhaltige Nutzung ergriffen werden?
- Welche Beispiele gibt es dafür?
- 

## 2 Wasserplanet Erde

### Seite 7, Aufgabe 1

Beschreiben Sie mithilfe der Grafik M 2 den Wasserkreislauf der Erde.

Ausgangspunkt für die Darstellung des Kreislaufes ist die Tatsache, dass die Wassermenge der Erde konstant ist. Somit ist  $N=V$ . Das Wasser befindet sich in einem ständigen Kreislauf, welcher die Hauptelemente Niederschlag, Verdunstung und Abfluss umfasst. Teilkreisläufe laufen auf dem Meer bzw. auf dem Land ab. Der umsatzstärkere Meereskreislauf umfasst die Elemente Niederschlag und Verdunstung. Es gilt die Ungleichung  $N < V$ , da nicht die gesamte verdunstete Wassermenge wieder über dem Meer durch Niederschlag zugeführt wird, sondern ein Teil der Wassermenge durch Wolken und Wind über das Land getrieben wird. Der dort gefallene Niederschlag fließt als Abfluss wieder dem Meer zu.

Der Wasserkreislauf auf dem Land enthält neben den genannten Elementen auch die Rücklage und den Aufbrauch. Mit der Rücklage wird das jahreszeitlich unterschiedlich stark gespeicherte Wasser in der Vegetation, in Seen oder im Eis und damit dessen temporären Entzug aus dem Kreislauf bezeichnet. Der Aufbrauch beschreibt die Zufuhr von Wasser aus den Speichern, die ebenfalls jahreszeitlich schwankt. Somit teilt sich der Niederschlag auf dem Land in drei Mengen auf: die auf dem Land verdunstete Wassermenge, die auf dem Land in Flüssen und Grundwasser abgeflossene Menge und die Menge, welche aus der Differenz aus temporär gespeichertem und wieder abgegebenem Wasser resultiert.

### Seite 7, Aufgabe 2

Erklären Sie, weshalb die Erde als Wasserplanet bezeichnet wird, obwohl nur 0,1% des Erdvolumens Wasser sind.

Wasser ist die Grundvoraussetzung für Leben. Ohne Wasser sind keine biochemischen Vorgänge und damit kein Leben möglich. So können die Pläne für eine Besiedlung von Mond oder Mars nur gelingen, wenn dort Wasser zur Verfügung steht.

### Seite 7, Aufgabe 3

Erläutern Sie, weshalb sehr kalte und sehr warme Meere die höchsten Salzgehalte haben.

In warmen Klimaten verdunstet viel Wasser. Im zurückbleibenden Wasser reichern sich die

Salzmoleküle an und erhöhen damit den Salzgehalt.

In kalten Meeren ist Wasser als Eis gebunden. Während des Gefriervorgangs erstarren nur die Wassermoleküle zu Eis, das Salz reichert sich außen herum in der Flüssigkeit an. Im zurückbleibenden Wasser findet damit ebenfalls eine Anreicherung von Salzmolekülen statt.

#### **Seite 7, Aufgabe 4**

*Erläutern Sie die Zusammenhänge zwischen dem Salzgehalt des Meerwassers und den Gefriervorgängen.*

Mit zunehmendem Salzgehalt erhöht sich aufgrund von mehr Masse bei gleichem Volumen die Dichte des Wassers. Gleichzeitig sinkt mit zunehmendem Salzgehalt der Gefrierpunkt unter  $0^{\circ}\text{C}$ . Da nur Süßwasser gefriert, erhöht sich beim Gefrieren der Salzgehalt weiter.

#### **Seite 7, Aufgabe 5**

*Erstellen Sie ein Fließschema, welches die Veränderungen der Meerwassereigenschaften bei einer Erhöhung des Salzgehaltes verdeutlicht.*

Erhöhung des Salzgehaltes >>> Erhöhung der Dichte >>> Absinken des Gefrierpunktes

#### **Seite 9, Aufgabe 1**

*Vergleichen Sie die Entstehung von Meereswellen, Brechern und Tsunamis.*

- Meereswellen: Durch den Wind (Reibung an der Wasseroberfläche und /oder Winddruck) werden Wasserteilchen in vertikal verlaufende Kreisbewegungen versetzt. Die Folge sind Oszillationen des Wassers, die als Wellen wahrgenommen werden.
- Brecher entstehen dadurch, dass Wasserteilchen in Ufernähe horizontal verlagert werden. Die vertikalen Kreisbewegungen der Wasserteilchen werden am Boden gebremst, die Wellenhöhe nimmt zu und die Welle „überschlägt“ sich.
- Tsunamis sind die Folge von Erdbeben( mit einer Stärke von 7 oder mehr auf der Richterskala). Die durch die Erschütterungen entstandenen Wellen mit einer geringen Wellenhöhe von etwa einem Meter und einer Wellenlänge von bis zu 100 Kilometern breiten sich mit bis zu 800 Kilometern pro Stunde aus. Dabei schwingt der gesamte Wasserkörper mit. Im Küstenbereich werden diese Wellen bis zu 15 Meter hoch.

#### **Seite 9, Aufgabe 2**

*Am 26. Dezember 2004 ereignete sich vor der Nordwestküste Sumatras ein starkes Seebeben, welches mehrere Tsunamis auslöste, die weite Küstengebiete des Indischen Ozeans verwüsteten. Etwa 230 000 Menschen kamen in den Fluten ums Leben, Millionen wurden obdachlos und verloren ihren gesamten Besitz. Am stärksten betroffen waren die im Norden der indonesischen Insel Sumatra gelegene Region Aceh, die westthailändische Ferienregion um Phuket und die Ostküste Sri Lankas. Gestalten Sie eine Präsentation, die Ursachen und Folgen dieser Naturkatastrophe darstellt.*

Die Präsentation soll neben der Entstehung des Tsunamis besonders auf die katastrophalen Folgen und ihre Bewältigung eingehen.

Informationen dazu finden sich in der Klett-Infothek „Geographie“ unter Stichwort „Tsunami“ mit folgenden Materialien:

Infoblatt Tsunamis

(<http://www.klett.de/sixcms/list.php?page=miniinfothek&miniinfothek=Geographie&article=Infoblatt+Tsunamis>)

Infoblatt „Seebeben in Südasien vom 26.12.2004“.

(<http://www.klett.de/sixcms/list.php?page=miniinfothek&miniinfothek=Geographie&article=Infoblatt+Seebeben+in+S%FCdasien+vom+26.12.2004>)

Der ALEXANDER-Karte "Seebeben und Tsunami-Katastrophe in Südasien

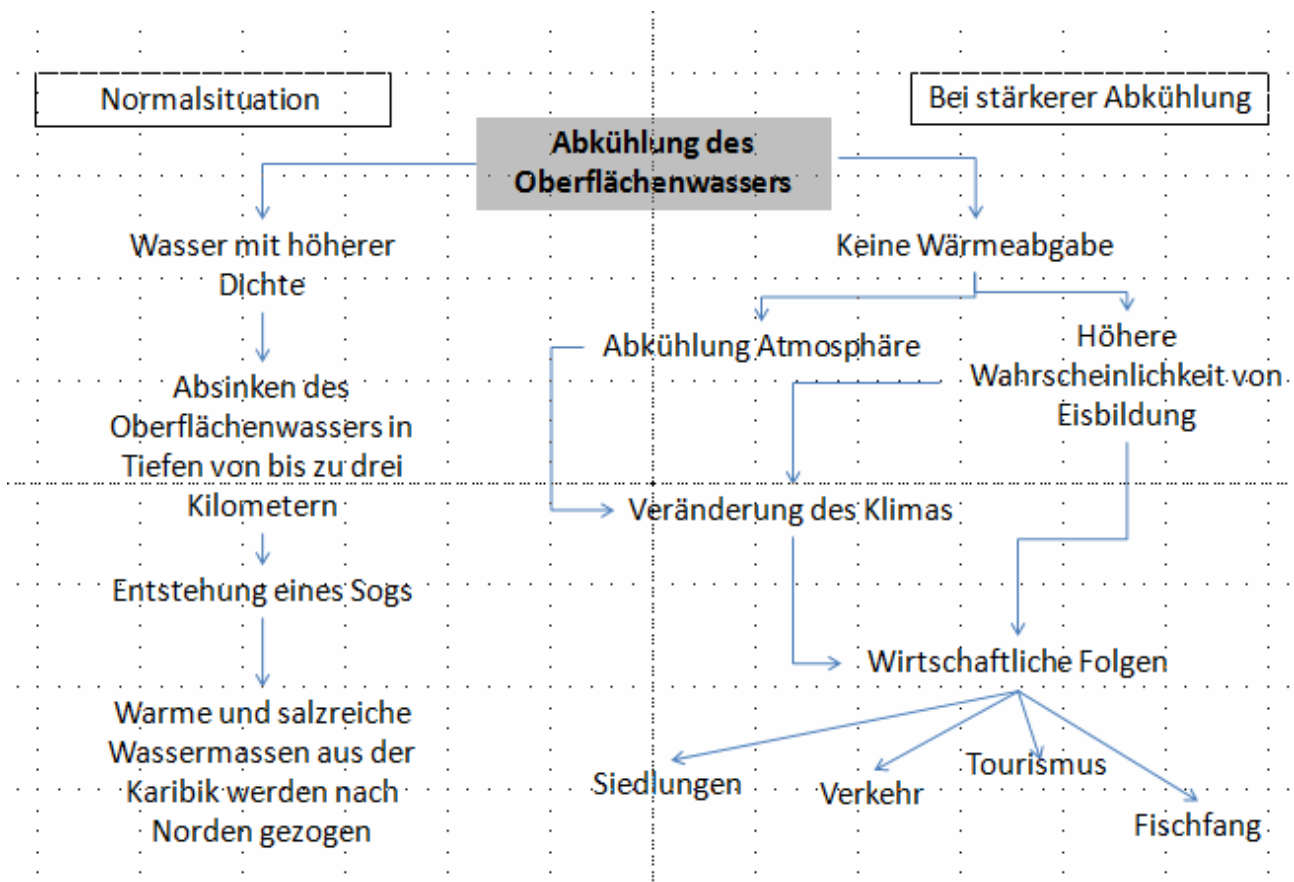
(<http://www.klett.de/sixcms/list.php?page=miniinfothek&miniinfothek=Geographie&article=Das+Seebeben+in+S%FCdasien+vom+26.12.2004>)

Sowie weiteren Informationen auf der Übersichtsseite „Tsunami“

([http://www.klett.de/sixcms/list.php?sm\[fulltext\]=tablescan&page=miniinfothek\\_suche&sv\[miniinfotheken\\_links.title\]=Geographie&miniinfothek=Geographie&sv\[fulltext\]=\\*Tsunami\\*&x=0&y=0&skip=10](http://www.klett.de/sixcms/list.php?sm[fulltext]=tablescan&page=miniinfothek_suche&sv[miniinfotheken_links.title]=Geographie&miniinfothek=Geographie&sv[fulltext]=*Tsunami*&x=0&y=0&skip=10))

## Seite 11, Aufgabe 1

Erstellen Sie ein Wirkungsgefüge, welches die Folgen einer Abkühlung des Oberflächenwassers im Nordatlantik darstellt.



## Seite 11, Aufgabe 2

Erklären Sie am Beispiel von ENSO, wie große Ozeanflächen durch die Wechselwirkung mit der Atmosphäre die Zirkulation der Tropen steuern.

Die kalten Meeresströmungen sorgen in den äquatorialen Bereichen an den Westküsten der Kontinente für eine starke Abkühlung der Luft. An den Westseiten der Ozeane fehlen diese kalten Meeresströmungen, so dass es zu einer starken Erwärmung der Luft kommt. Durch diese Unterschiede bildet sich am Äquator ein Luftdruckgefälle aus, das zu einer breitenkreisparallelen Zirkulation führt (Walker Zirkulation). So steigt z. B. Luft über den indonesischen Inseln auf und sinkt vor der Westküste Südamerikas ab. Der durch die starken Passatwinde angetriebene Humboldtstrom führt ständig neues kaltes Wasser in die äquatorialen Gewässer und „unterstützt“ damit diese Zirkulation. In Indonesien fallen so starke Niederschläge, während vor der Küste Südamerikas extreme Trockenheit herrscht. Lassen die Passatwinde und damit auch der Humboldtstrom nach, dann erwärmt sich das Wasser vor der Westküste Südamerikas stärker. Das im westlichen Pazifik aufgestaute Wasser fließt Richtung Südamerika zurück. Der Luftdruckgegensatz zwischen den indonesischen Inseln und der Westküste Südamerikas schwächt sich ab und die Zirkulation stellt sich um. Nun steigt Luft vor der Westküste Südamerikas auf und es fallen hohe Niederschläge. Im Bereich Indonesiens sinkt Luft ab und es setzt eine ungewöhnlich trockene Periode ein.

### Seite 13, Aufgabe 1

*Erläutern sie die Unterschiede zwischen der Fruchtbarkeit tropischer Meere und jener höheren Breiten.*

Die Fruchtbarkeit eines Meeres wird daran gemessen, wie viel Kohlenstoff die grünen Algen pro Jahr und Quadratmeter im Prozess der Fotosynthese binden können. Voraussetzungen dafür, dass die Fotosynthese optimal abläuft, sind neben dem Angebot an Kohlenstoffdioxid Temperatur (hier gilt die RGT-Regel) und das Vorhandensein von Mineralstoffen. So enthalten kalte Meere und Meeresströmungen viele Mineralstoffe und ermöglichen so trotz geringer Temperaturen eine hohe Fotosyntheserate. Vergleicht man die dargestellte Produktivitätskarte mit einer Karte von Meerestemperaturen und Meeresströmungen, wird dieser Zusammenhang deutlich.

### Seite 13, Aufgabe 2

*Die Prozesse im ozeanischen Kohlenstoffkreislauf sind temperaturabhängig. Beschreiben Sie die Auswirkungen einer Temperaturerhöhung des ozeanischen Oberflächenwassers auf den biologischen Puffer und die physikalische Pumpe.*

Im globalen Kohlenstoffkreislauf sind die Ozeane sowohl CO<sub>2</sub>-Senken als auch CO<sub>2</sub>-Quellen. Jährlich werden etwa 90Gt ausgetauscht. Von der anthropogenen Kohlenstoffdioxidemission nehmen die Ozeane etwa 30% auf. Dieser CO<sub>2</sub>-Austausch findet in der obersten, etwa 100m mächtigen Wasserschicht (Deckschicht) statt. Dort findet sich gelöster anorganischer Kohlenstoff als gelöstes CO<sub>2</sub>-Gas, als Hydrogencarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) und als Karbonat (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Ein Teil des gelösten Kohlenstoffs wird mit kalten Meeresströmungen in tiefere Schichten der Ozeane transportiert („physikalische Pumpe“). Der andere Teil wird im Prozess der Fotosynthese vom Phytoplankton aufgenommen. Über die Nahrungskette gelangt es auch ins Zooplankton. Die abgestorbenen Lebewesen sinken in die Tiefen der Meere („biologische Pumpe“), wo ein Teil des fixierten CO<sub>2</sub> in Lösung geht. Ein kleiner Teil gelangt bis auf den Meeresboden und wird dem Austausch mit der Atmosphäre entzogen. Entscheidender Faktor ist unter anderem die Temperatur. Mit Zunahme der Temperatur steigt die Fotosyntheserate, bis sie bei höheren Temperaturen wieder abnimmt. Je kälter das Wasser ist, desto mehr CO<sub>2</sub> kann darin gelöst werden. Mit einer Temperaturänderung verändert sich auch die Schichtung des Wassers im Ozean. Fehlt kälteres Wasser, wird die physikalische Pumpe blockiert.

### Seite 13, Aufgabe 3

*Erklären Sie, weshalb sich an den Black Smokern vielfältige Ökosysteme entwickeln.*

Hier existieren Bakterien, die sich auf diese unwirtliche Umgebung spezialisiert haben und ihre Energie durch Chemosynthese gewinnen. Diese Bakterien bilden wiederum die Nahrungsgrundlage für weitere Organismen, die andererseits wiederum von den höheren Temperaturen und vor allem von den vielen Mineralstoffen profitieren. Die extremen Lebensbedingungen sorgen dafür, dass nicht angepasste Lebewesen keine Chance haben. Damit werden sogenannte Nischenökosysteme stabilisiert.

### 3 Nutzung und Gefährdung von Meeren und Küsten

#### Seite 18, Aufgabe 1

*Stellen Sie jeweils an einem Beispiel die Bedeutung der Ozeane und Küstengewässer für das Klima und die Versorgung mit Rohstoffen dar.*

#### **Beispiel „Bedeutung für das Klima“: Meeresverdunstung als Motor des globalen Wassertransports**

Das Klima der Erde wird entscheidend durch die Weltmeere beeinflusst. Die Verdunstung des Meerwassers bringt Wasserdampf in die Atmosphäre und damit die Voraussetzung für Niederschläge, jedes Jahr verdunsten 425 Millionen Kubikkilometer Wasser aus den Weltmeeren. Falls es keine Zuflüsse oder Niederschläge gäbe, würde der Wasserspiegel der Weltmeere absinken.

#### **Beispiel „Bedeutung für die Versorgung mit Rohstoffen: Hochseefischerei**

Der Fischfang ist von zentraler Wichtigkeit für den Lebensunterhalt und die Ernährungssicherheit von ca. 200 Millionen Personen, vor allem in den Entwicklungsländern. Für jede fünfte Person auf der Erde ist nach Angaben der UN Fisch die primäre Eiweißquelle. Etwa 90 Millionen Tonnen Fisch werden weltweit jährlich angelandet. Laut einer Studie der Welternährungsorganisation FAO wirft man weitere 30 Millionen Tonnen Fisch und andere Meerestiere tot oder schwer verletzt zurück ins Meer. Sie sind Beifang. Diese maßlose Verschwendung kommt in allen Bereichen vor. In einigen Fischereien liegt der Anteil des Beifangs deutlich höher: In der Shrimpfischerei machen die Beifangmengen bis zu 90 Prozent vom Fang aus.

#### Seite 18, Aufgabe 2

*Erläutern Sie die Notwendigkeit und Bedeutung von Seerechtsvereinbarungen.*

Neben Fischfang, Tourismus und Transport werden Klimawandel, Meeresspiegelanstieg, Verschmutzung und die Exploration von Bodenschätzen erhebliche Auswirkungen auf die marine Umwelt haben. Im Vergleich zum Festland fehlen staatliche Machtorgane weitgehend. Deshalb sind gemeinsame, bindende Seerechtsvereinbarungen notwendig, um die nachhaltige Nutzung der Meere zu gewährleisten.

Die Seerechtsvereinbarungen schützen im Augenblick vor allem die küstennahen Gebiete mit dem darunterliegenden Festlandsockel. Problematisch ist die Situation auf dem offenen Meer jenseits der 200-Meilen-Grenze.

#### Seite 23, Aufgabe 1

*Nehmen Sie Stellung zu der Aussage, dass bis 2050 die Meere leergefischt sein werden.*

Die Aussage bezieht sich auf den augenblicklichen Zustand und extrapoliert ihn in die Zukunft. Die Folgen von Überfischung könnten sein, dass es nicht mehr wirtschaftlich ist, weiterhin Fischfang zu betreiben, dass einzelne Arten in ihrer Regenerationsfähigkeit stark beeinträchtigt werden und marine Nahrungsbeziehungen so stark verändert werden, dass sich marine Ökosysteme ändern.

Wahrscheinlicher als ein komplettes Leerfischen der Ozeane wird die Tatsache sein, dass der Fischfang auf wild lebende Arten wegen zu weniger Fische eingestellt werden muss. Wissenschaftler gehen auch davon aus, dass mit dem Rückgang einzelner Arten andere Arten in ihrem Bestand anwachsen werden. Außerdem wird in dieser Aussage die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen nicht berücksichtigt (Schülerheft Seite 44/45).

### **Seite 23, Aufgabe 2**

*Erörtern Sie, ob die Aquakultur die weltweit steigende Nachfrage nach Fisch nachhaltig befriedigen kann.*

Ob es mithilfe der Aquakultur gelingt, die Nachfrage nach Fisch zu befriedigen, hängt davon ab, ob es gelingt, die Aquakultur nachhaltig zu gestalten. Bislang war Aquakultur mit erheblichen Problemen belastet: Medikamenten- und Pestizideinsatz, Überdüngung durch Fischkot, hoher Bedarf an Fischfutter aus Meerestischen, Zerstörung küstennaher Ökosysteme und manchmal Erschwerung der Ernährungssituation der lokalen Bevölkerung.

Organisationen wie Greenpeace fordern deshalb, dass in der Aquakultur die Fische und Garnelen vorwiegend mit pflanzlichen Produkten gefüttert werden und damit der Einsatz von auf Fischmehl und Fischöl basierenden Futtermitteln reduziert wird und auf den Einsatz von Jungfischen aus Wildbeständen verzichtet werden soll.

### **Seite 23, Aufgabe 3**

*Erklären Sie, weshalb die Zunahme von Nährstoffen für das Phytoplankton zu einem Sauerstoffmangel führen kann.*

Die Bereitstellung von mehr Nährstoffen führt zu einem Wachstum der Phytoplankton- Populationen. Damit steigt auch die Anzahl der toten Organismen, die abgebaut werden müssen. Für diesen Abbau wird Sauerstoff benötigt, der aus der Umgebung entnommen wird und dort zu einem Sauerstoffdefizit führt.

### **Seite 25, Aufgabe 1**

*Untersuchen Sie mithilfe des folgenden Links die aktuelle Verschmutzung der Ostsee: (<http://62.236.121.189:81/website/maris/viewer.htm> besser aufgrund einer Veränderung des Links: <http://maps.helcom.fi/website/DataDelivery/viewer.htm> bzw. [http://www.helcom.fi/GIS/en\\_GB/HelcomGIS/](http://www.helcom.fi/GIS/en_GB/HelcomGIS/))*

Mithilfe der angegebenen Links können aktuelle Verschmutzungsstellen in der Ostsee mit ihren Ursachen lokalisiert werden.

### **Seite 25, Aufgabe 2**

*Gestalten Sie ein Poster, welches Ursachen und Folgen der Vermüllung der Meere mit Plastikabfällen darstellt und zeigen Sie, wie Sie zur Vermeidung von Plastikabfällen beitragen können.*

Das Poster sollte folgende Aspekte berücksichtigen:

Herkunft des Plastikmülls, Arten des Plastikmülls, Abbaugeschwindigkeit von Plastik in der Umwelt, Größe der Plastikmüllteilchen, Anreicherung von Giftstoffen im Plastikmüll, Auswirkungen auf Organismen und Ökosysteme, Möglichkeiten der Vermeidung von Plastikabfällen (Nutzung von Recycling-Systemen, nachhaltiger Konsum...).

### **Seite 27, Aufgabe 1**

*Stellen sie auf einer Karte dar, an welchen Orten die verschiedenen Meerenergie-Kraftwerke in Europa realisiert werden können.*



Infrage kommen vor allem die küstennahen Bereiche mit einer Wassertiefe unter 100 Metern. Das hat den weiteren Vorteil, dass die erzeugte Energie relativ problemlos ans Ufer transportiert werden kann und auch Wartungsarbeiten keinen großen Aufwand erfordern.

- Standorte für Osmosekraftwerke liegen dort, wo Süßwasser an der Meeresküste in größerem Umfang zur Verfügung steht, also insbesondere an Flussmündungen.
- Meereswärmekraftwerke sind in Europa aufgrund der niedrigen Wassertemperaturen und der geringen Wassertiefe (notwendig für die erforderliche Temperaturdifferenz) nicht realisierbar.
- Wellenkraftwerke können dagegen im Schelfbereich problemlos installiert werden, wenn die Wassertiefe 100 Meter nicht überschreitet und die Wellenhöhe im Durchschnitt zwischen drei und sechs Metern liegt.
- Meeresströmungskraftwerke benötigen eine ausreichende Wassertiefe. In Deutschland wäre lediglich bei der Insel Sylt ein geeigneter Standort, an dem sowohl die Wassertiefe wie auch die Strömung ausreichend sind.

## Seite 27, Aufgabe 2

*Vergleichen Sie die vorgestellten Kraftwerke mit bereits realisierten Gezeitenkraftwerken und Offshore-Windkraftwerken.*

- Gezeitenkraftwerke benötigen mindestens einen Tidenhub von fünf Metern und eine Bucht, in der das Kraftwerk installiert werden kann. Diese Voraussetzungen finden sich weltweit etwa an 100 Standorten, von denen allerdings nur ein Teil ökonomisch sinnvoll genutzt werden kann. Weitere Probleme sind die Unregelmäßigkeit und unterschiedliche Intensität der Gezeiten.
- Offshore-Windkraftwerke nutzen die Windenergie. Sie können einen deutlichen Anteil zur Stromerzeugung beitragen, wenn sie an ertragreichen Standorten aufgestellt werden.

Im Vergleich zu den vorgestellten Meereskraftwerken sind diese beiden Kraftwerkstypen bereits realisiert. Während das Gezeitenkraftwerk unwirtschaftlich ist und nur an wenigen Standorten gebaut werden kann, nutzen Windkraftwerke nicht die Energie des Meeres sondern die an den Meeren vorkommenden starken Winde.

## Seite 31, Aufgabe 1

*Analysieren Sie für Dubai-City Ursachen und Folgen der Verstädterung.*

Da diese Verstädterung hauptsächlich auf die hohen Erträge aus der Erdölförderung zurück zu führen ist, wird dieser Prozess auch als sogenannte Oil Urbanization bezeichnet. Berechnungen gehen davon aus, dass die Verstädterungsrate in der Golfregion in wenigen Jahren bei über 90 Prozent liegen wird. Gewaltige Infrastruktur-Investitionen waren die Folge. Spektakuläre Projekte wie die künstlichen Inseln Palm Islands und The World entstanden. Vorwiegend wurden im Zuge der Verstädterung alternative Wirtschaftszweige gefördert. In diesem Zusammenhang entstanden Einrichtungen für die Bereiche Handel, Finanzen und Tourismus, wie Flughafen und Hafenanlagen mit entsprechenden Freihandelszonen und (Luxus-)Hotels.

## Seite 31, Aufgabe 2

*Nehmen Sie Stellung zu der Aussage, der weltweite Verstädterungsprozess bedeute eine Zerstörung von Küstenökosystemen.*

Natürlich muss Verstädterung im Bereich der Küsten nicht zwangsläufig eine Zerstörung von Küstenökosystemen zur Folge haben.

Allerdings führen Landverbrauch für Siedlungen, Verkehrswege und Verkehrsanlagen, Industrie- und Erholungsflächen, das steigende Abfall- und Abwasseraufkommen zu einer fortwährend Beeinträchtigung und Zerstörung von Küstenökosystemen. Das Paradoxe an dieser Situation ist, dass die Beeinträchtigung der Küstenökosysteme zur Gefährdung von weiteren Küstenökosystemen führt, weil Menschen bevorzugt unbeeinträchtigte Küstenregionen zur Erholung aufsuchen.

## Seite 31, Aufgabe 3

*Erklären Sie, weshalb Küstenbereiche zu den wirtschaftlichen Aktivräumen gehören.*

Aktivräume sind die Küsten deshalb, weil sie als Erholungs- und Siedlungsräume sehr attraktiv sind. Sie stellen zudem für exportierte Länder die notwendigen Verkehrseinrichtungen bereit. An den Küsten kann auf vielfältige Art Energie gewonnen werden. Daneben konzentrieren sich an den Küsten meeresspezifische Industrien und Dienstleistungen in Zusammenhang mit der Fischerei, dem Schiffbau und der Rohstoffgewinnung.

## Seite 31, Aufgabe 4

*Untersuchen Sie in Ihrer Lerngruppe, welche Bedeutung die Küsten für ihre Ferienplanung haben.*

Die Attraktivität von Küsten als Urlaubsorte für Jugendliche beruht weitgehend auf der Gleichsetzung von Küste mit dem typischen Urlaubswetter der Mittelmeerländer (heiß und trocken) und den damit verbundenen Aktivitäten wie Erholung, Beach-Volleyball oder Schwimmen.

## Seite 31, Aufgabe 5

*Erstellen Sie eine Übersicht, welche den Einfluss von Verstädterung, Wirtschaft und Tourismus auf den Küstenraum verdeutlicht.*

Von den Schülerinnen und Schülern können unter anderem folgende Aspekte in einer Übersicht dargestellt werden:

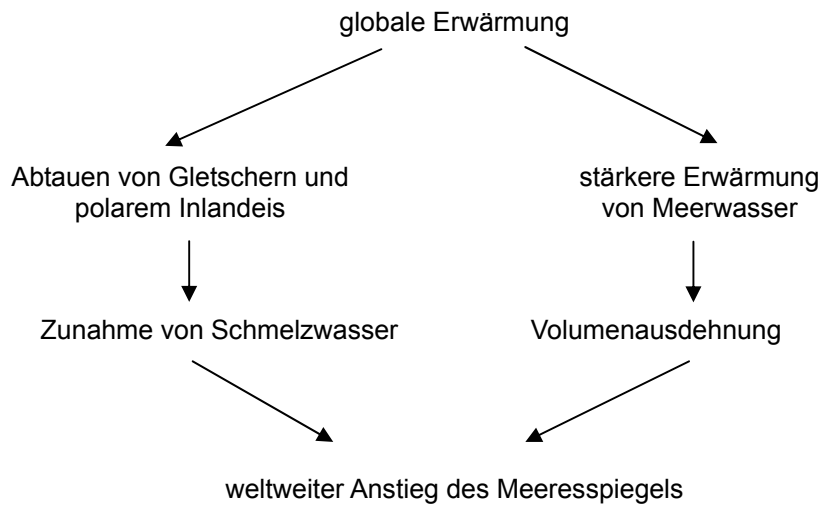
Tourismus, Verstädterung und Wirtschaft haben Einfluss auf den Küstenraum durch:

**Flächenverbrauch:** Siedlungen, Verkehrswege und Verkehrseinrichtungen, Flächen für Industrie und Dienstleistungen, Flächen für die Erholung (z.B. Strandnutzung, Pools, Parkanlagen, Golfplätze..), Aquakultur, Fischfang, Rohstoffgewinnung,...

**Beeinträchtigung der Umwelt:** Abfall- und Abwasserproduktion, Kontamination durch Schadstoffe (Schwermetalle, Pestizide, Ölrückstände), Zerstörung von Ökosystemen durch Tankerunfälle, ...

### Seite 34, Aufgabe 1

Erstellen Sie ein Schaubild, welches die Ursachen eines klimabedingten Meeresspiegelanstiegs darstellt.



### Seite 34, Aufgabe 2

Erklären Sie, wie der Anstieg der Meerwassertemperatur die globale Primärproduktion verändert

Erhöhung der Wassertemperatur: Entsprechend der Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel wird die Primärproduktion zunächst erhöht, da die Fotosyntheserate bei höheren Temperaturen zunächst ansteigt. Übersteigen die Temperaturen einen bestimmten Wert, sinkt die Fotosyntheserate wieder. Zudem könnten bei höheren Temperaturen weniger Nährstoffe verfügbar sein, da aufgrund der ausgeprägten Temperaturschichtung die Nährstoffzufuhr verringert ist.

### Seite 34, Aufgabe 3

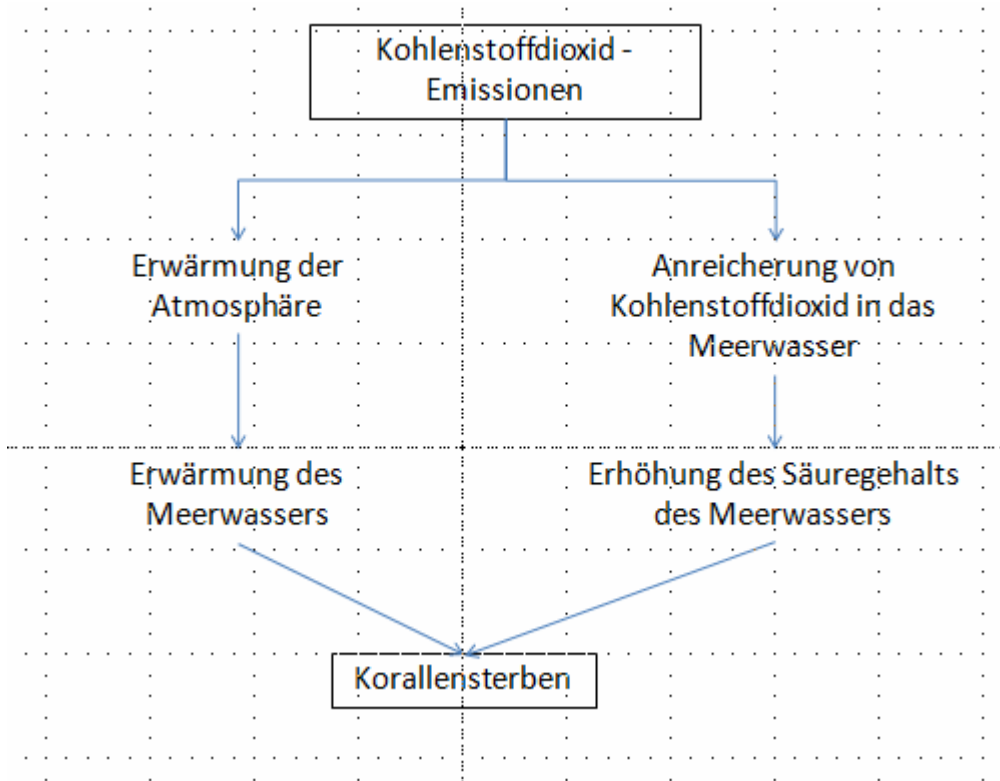
Erläutern Sie die sozioökonomischen Auswirkungen des Klimawandels.

Der Klimawandel hat folgende Auswirkungen im Bereich der Küsten:

- Überschwemmung von Siedlungs-, Industrie-, Erholungs- und Verkehrsflächen: Beschädigung oder Zerstörung von Bauten und damit Verlust an Kapitalwerten
- Verlust von Land: Einschränkung von nutzbaren Flächen für Siedlungen, Industrieanlagen, Flächen für Dienstleistungen oder Verkehrseinrichtungen;
- Zerstörung von Ökosystemen: Verringerung der Biodiversität und Artenverlust
- Kosten für zusätzlichen Küstenschutz: Einschränkung der finanziellen Handlungsmöglichkeiten

**Seite 35, Aufgabe 1**

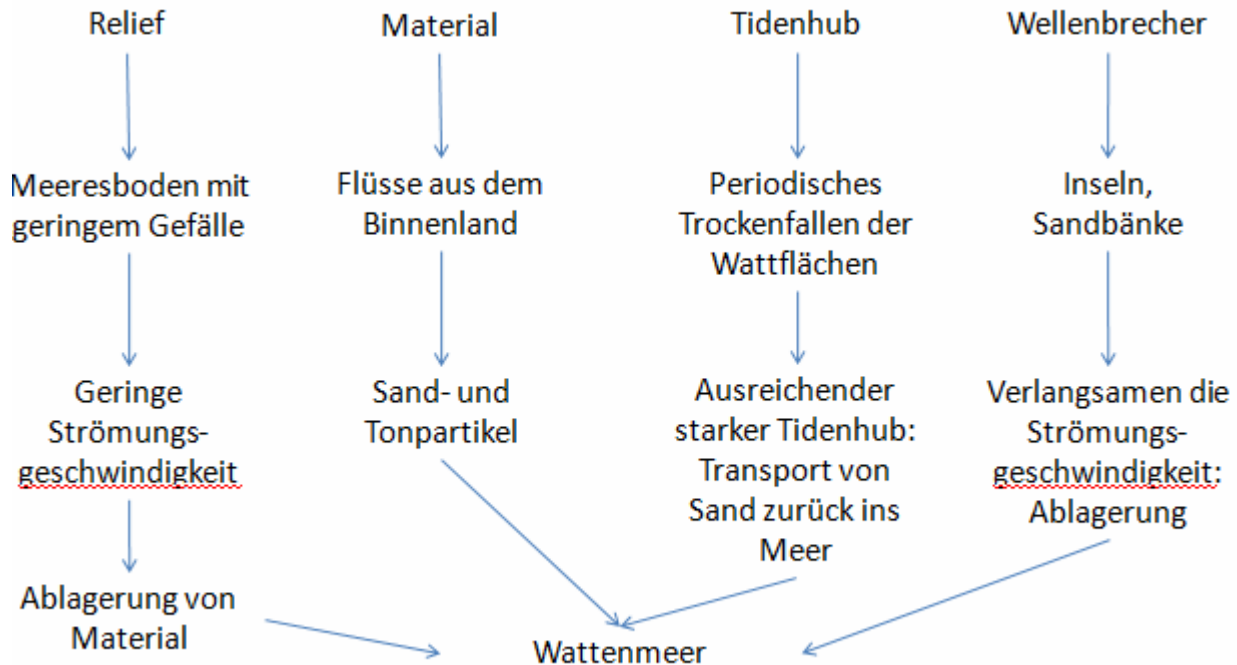
Stellen Sie in einem Fließschema dar, wie der Klimawandel das Korallensterben beschleunigt.



## 4 Besondere Lebensräume

### Seite 37, Aufgabe 1

Stellen Sie die Voraussetzungen für die Entstehung eines Wattenmeers dar.



### Seite 37, Aufgabe 2

Begründen Sie die Schutzwürdigkeit des Wattenmeers

Folgende Gründe können für die Schutzwürdigkeit des Wattenmeers aufgeführt werden:  
Einzigartiges Ökosystem

- über 250 nur dort vorkommende Tier- und Pflanzenarten
- Drehscheibe des Vogelzuges
- Kinderstube der Nordseefische
- Nährstoffspeicher der Nordsee

extreme Bedingungen

- periodisches Trockenfallen großer Flächen
- Brackwasserbereiche

### Seite 37, Aufgabe 3

Erläutern Sie, weshalb eine Ölförderung im Nationalpark Wattenmeer problematisch ist.

Gefährdung des Ökosystems Wattenmeer durch die Freisetzung von Erdöl:

- Verteilung auf großer Fläche
- Geringere Brandung und Gezeiten erschweren Abbau
- Einsickern des Öls in den Untergrund bei Trockenfallen der Wattflächen
- Überdeckung des Öls durch Sand erschwert Abbau
- Gezeiten verteilen Öl

Wirtschaftliche Bedeutung gering:

- Geringe Fördermenge
- Hoher technischer Aufwand

### **Seite 37, Aufgabe 4**

*Erstellen Sie mithilfe des Atlas eine Übersicht möglicher Nutzungskonflikte im Wattenmeer.*

Nutzungskonflikte entstehen durch

- Naturschutz: Ausweisung von Schutzzonen des Nationalparks, die unterschiedlich genutzt werden können
- Tourismus: Ausweisung von Stränden als Badezonen
- Landwirtschaft: Nutzung von Flächen im Randbereich
- Verkehr: Schifffahrt und Hafenerweiterungen
- Fischfang: Küstenfischerei
- Rohstoffgewinnung: Abbau von Sand
- Energiegewinnung: Windkraftwerke, Förderung von Erdöl- und Erdgas
- Industrieansiedlung
- Hochwasserschutz: Bau von Deichen

### **Seite 39, Aufgabe 1**

*Erklären Sie, wie Mangroven an das Leben im Salzwasser angepasst sind.*

Die Pflanzen in den Mangroven machen sich das Prinzip der Osmose zunutze. Danach fließt Wasser von Bereichen mit geringeren osmotischen Drucks zu Bereichen mit höherem osmotischen Druck. Die Pflanzen in den Mangroven erhöhen in ihren Zellen den osmotischen Druck durch die Einlagerung von Salz. Auf diese Weise können sie aus dem Salzwasser Wasser aufnehmen.

### **Seite 39, Aufgabe 2**

*Stellen Sie die ökologische und ökonomische Bedeutung der Mangrovenwälder dar.*

Ökonomisch

- Holzprodukte (Bauholz, Möbel, Bootsbau u.a.)
- Früchten, Blättern und Trieben als Nahrung und Medizin
- Nutzung von in den Mangrovenwäldern lebenden Tieren zur Nahrung
- Schutz vor Erosion und Sturmfluten

Ökologisch

- Äußerst produktives, einzigartiges Ökosystem
- Lebensraum für speziell angepasste Arten
- Filter für Flusswasser: Begünstigung des Korallenwachstums

### **Seite 39, Aufgabe 3**

*Erläutern Sie die Veränderungen der Mangrove in Para.*

Deutlich zu sehen ist, dass der einstige Mangrovenwald zerstört wurde: nur noch Reste der ehemaligen Bäume ragen aus einer schlammigen Oberfläche.

Ursache ist die Nutzung des Mangrovenwaldes für Anlage und Ausweitung von intensiv bewirtschafteten Garnelenzuchten. Weil diese nur mit einem hohen Einsatz an Pestiziden, Düngemitteln und Antibiotika bewirtschaftet werden können, sind sie nach nur drei bis zehn Jahren schwer mit Chemikalien verseucht. Sie müssen deshalb nach nur wenigen Jahren wieder aufgegeben werden. Eine Wiederaufforstung mit Mangroven ist danach fast immer unmöglich.

### **Seite 41, Aufgabe 1**

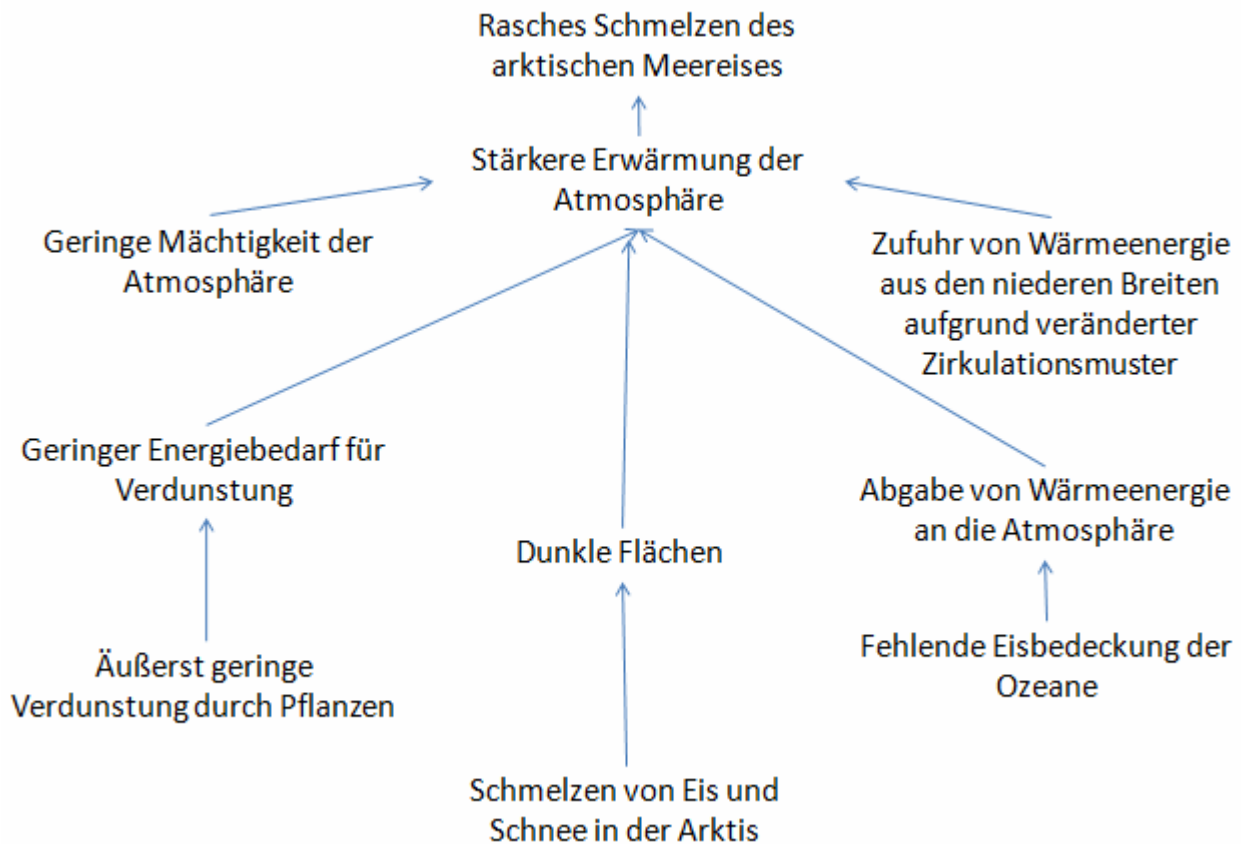
*Erklären Sie, weshalb die Arktis eine entscheidende Rolle im globalen Klimageschehen spielt.*

Wissenschaftler haben weltweit 16 Kipp-Prozesse identifiziert. Das sind die kritischen Stellen auf der Erde, wo bereits kleine Veränderungen ausreichen, das Klima kippen zu lassen. 8 von den 16 möglichen anthropogenen Kipp-Prozesse (tipping points) finden sich in den Polarregionen, fünf davon allein in der Arktis:

- Unterdrückung der Atlantischen Tiefenwasserbildung
- Verlust des arktischen See-Eises
- Schmelzen des Grönlandeises
- Methanfreisetzung aus aufgetautem Permafrostboden
- Störung der marinen Kohlenstoffpumpe

## Seite 41, Aufgabe 2

Erstellen Sie ein Wirkungsgefüge, welches das rasche Schmelzen des arktischen Meereises erklärt.



## Seite 41, Aufgabe 3

Erörtern Sie ökonomische Folgen einer eisfreien Arktis.

Ökonomisch begünstigt durch den Klimawandel sind

- Verkehr: Sowohl die Nordwest- wie auch die Nordostpassage werden in Zukunft eisfrei sein und die Transportwege mit dem Schiff zwischen Europa und Ostasien werden deutlich verkürzt,
- Landwirtschaft: Mit der globalen Erwärmung schieben sich Anbaugrenzen weiter nach Norden,
- Siedlungen: Während bisher der infrastrukturelle Aufwand bei der Errichtung von Siedlungen nördlich des Polarkreises hoch war, könnte er sich deutlich verringern,
- Rohstoffgewinnung: Erleichterung durch einfachere Bedingungen

Ökonomische Risiken entstehen durch

- Auftauen von Permafrostboden: Dort wo der Boden auftaut, können Siedlungen und Infrastruktur gefährdet und nur mit hohem ökonomischen Aufwand gesichert werden,
- dünneres Meereis: Die Bildung von Packeis, welches die Schifffahrt gefährden könnte, wird verstärkt.



## 5 Möglichkeiten zur nachhaltigen Nutzung von Meeren und Küsten

### Seite 43, Aufgabe 1

*Beschreiben Sie die Zielsetzung eines IKZM*

Das IKZM ist ein Management-Ansatz der versucht, Konflikte bei der Entwicklung der Küstenzone zu reduzieren, die Umweltqualität zu erhalten und eine am Leitbild der Nachhaltigkeit orientierte Abstimmung zwischen den wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Belangen bei der Entwicklung der Küste zu unterstützen.

### Seite 43, Aufgabe 2

*Erläutern Sie, unter Einbeziehung von einer Atlaskarte, weshalb die Odermündung von einem IKZM profitieren wird.*

Die Odermündung bildet eine ländliche Grenzregion zwischen Deutschland und Polen. Sie ist gekennzeichnet durch ein hohes naturräumliches Potenzial mit vielfältiger Landschaft und prägenden großen Küstengewässern.

Die gesamte Region leidet unter massiven wirtschaftlichen Problemen und starken Disparitäten zwischen Ost und West sowie Küste und Hinterland.

Die touristische Entwicklung stellt einen wichtigen wirtschaftlichen Impuls dar. Allerdings bestehen auch hier Nutzungskonflikte zwischen Naturschutz und wirtschaftlicher Entwicklung.

Ein IKZM kann hier den Entwicklungsprozess entscheidend vorantreiben.

### Seite 43, Aufgabe 3

*Informieren Sie sich über den aktuellen Stand des IKZM\_Oder mithilfe folgender Webadresse:*

[http://www.ikzm-oder.de/ikzm-oder\\_phase3\\_geplante\\_produkte.html](http://www.ikzm-oder.de/ikzm-oder_phase3_geplante_produkte.html)

Die Webseite listet eine ganze Reihe von Projekten auf, die vom Newsletter bis zu Datenbanken reichen.

### Seite 45, Aufgabe 1

*Erörtern Sie, ob die Versorgung der Menschheit mit Fisch nachhaltig erfolgen kann.*

Die Erörterung sollte folgende Aspekte umfassen:

- Anwendung der Nachhaltigkeitskriterien in der Fischerei und Kritik daran
- Beispiele für nachhaltige Fischerei (Kabeljaufang in Norwegen, Öko-Garnelen, Lachszucht in Schottland...)

### Seite 45, Aufgabe 2

*Informieren Sie sich, wie Sie in Ihrer Region umweltgerecht Fisch einkaufen können. Verwenden Sie dazu den Fischführer von Greenpeace (<http://www.greenpeace-magazin.de/fileadmin/fischfuehrer/frame.html>)*

Mithilfe des Fischführers kann in den Supermärkten einfach überprüft werden, ob der angebotene Fisch nachhaltig gefangen bzw. gezüchtet wurde.

### **Seite 47, Aufgabe 1**

*Erörtern Sie am Beispiels eines Urlaubs am Mittelmeer die Auswirkungen von Massentourismus.*

In der Erörterung sollten folgende Aspekte aufgeführt werden:

- Flächenbedarf für touristische Einrichtungen
- Zerstörung von Küstenökosystemen
- Abfallaufkommen
- Konkurrenz um Trinkwasser mit der Landwirtschaft und der ansässigen Bevölkerungen
- Schaffen von Arbeitsplätzen im tertiären Sektor
- Überfremdung der einheimischen Kultur

### **Seite 47, Aufgabe 2**

*Überprüfen Sie in Ihrer Lerngruppe mithilfe folgender Webadresse, ob Ihre Urlaubsreisen ans Meer (auch Studienfahrten) den Anforderungen eines nachhaltigen Tourismus entsprechen : <http://www.reisekompass-online.de/>*

Die Webseite bietet unter der Rubrik „Reisekompass einen Online-Fragebogen an, der die Nachhaltigkeit der Reise anhand von verschiedenen Kriterien überprüft und Informationen zum bewussten Reisen gibt.