

Besondere Lebensräume

Wattenmeer

Die mit 10000 km² größte zusammenhängende Wattenlandschaft der Erde erstreckt sich über 450 km von der Insel Texel vor der niederländischen Küste bis nach Esbjerg an der Westküste Dänemarks. Bis zu 30 Kilometer reicht das Wattenmeer an manchen Stellen in die südliche Nordsee.

Rund drei Viertel dieser letzten weitgehend naturbelassenen Großlandschaft sind durch drei Nationalparks geschützt. Dieser Schutz umfasst in manchen Regionen nicht nur das Wattenmeer, sondern auch Teile der Küstenregion wie die Salzwiesen. Von den drei Schutz-zonen ist in den Zonen II und III eine eingeschränkte Nutzung durch den Menschen möglich, während Zone I nutzungs- und störungsfrei ist.

Watt bezeichnet einen schmalen Streifen Gezeitenküste, der periodisch zweimal täglich überflutet wird. Zur Wattenküste gehören neben den eigentlichen Wattflächen mit den Prielen und Flachwasserbereichen auch Sandbänke, Dünen sowie die Salzwiesen.

Wattküsten können nur entstehen, wenn

- der Meeresboden nur ein geringes Gefälle hat: vom Meer mitgebrachtes feines Material kann sich dann aufgrund geringer Strömungsgeschwindigkeiten auf den weiten Flächen gut absetzen,
- Flüsse aus dem Binnenland (Elbe, Weser, Ems und Jade) ständig feine Sand- und Tonpartikel ins Wattenmeer transportieren und es langsam aufschichten,
- der Tidenhub der Gezeiten mit 1,5 bis 2 Metern periodisch den größten Teil des Wattenmeers trocken legt. Während dieses Zeitraums können landeinwärts wehende Winde die obersten trockenen Sandschichten

abtragen. Durch den großen Tidenhub ist der Ebbeausstrom stark genug, um genügend Sand ins Meer zurückzutransportieren und eine allmähliche Verlandung des Watts zu verhindern,

– Sandbänke, Sandwälle und Inseln, die dem Küstenbereich vorgelagert sind, als natürliche Wellenbrecher funktionieren. Sie brechen die ankommenden Wellen und verlangsamen damit die Strömungsgeschwindigkeit im Meer, so dass sich das aus dem Binnenland antransportierte Material am Meeresgrund absetzen kann.

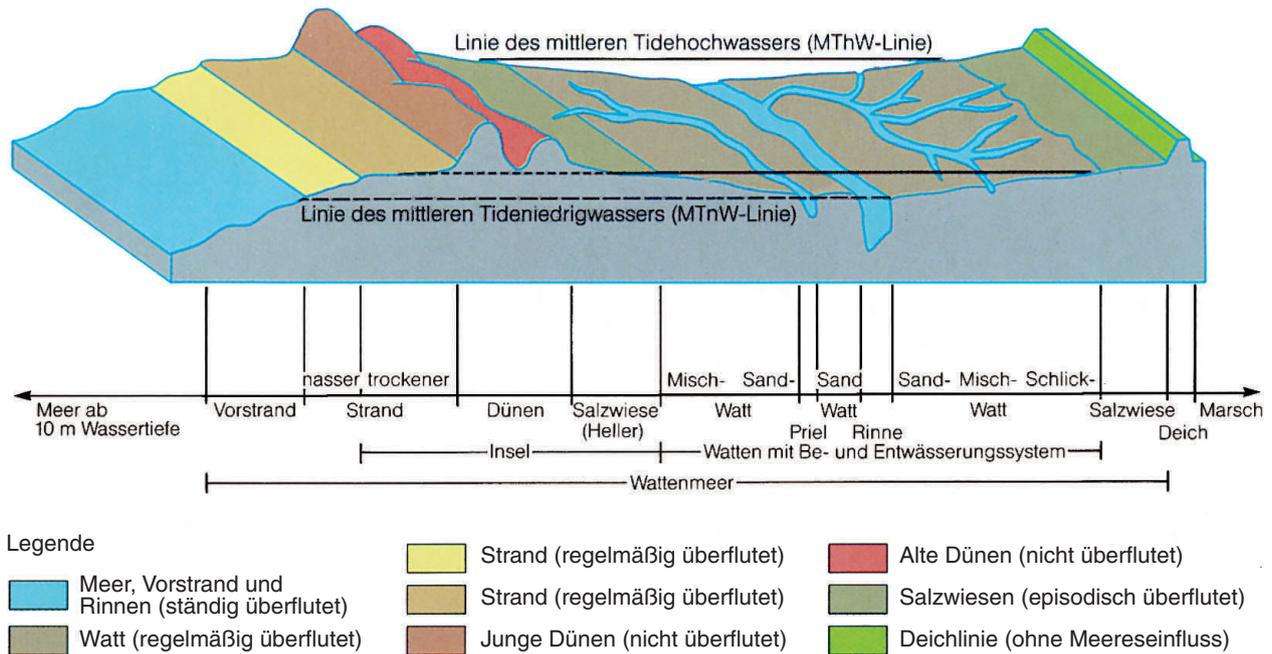
Ökosystem Wattenmeer

↓ „Dieses einzigartige Ökosystem ist der Lebensraum für rund 250 Tier- und Pflanzenarten, die nur hier vorkommen sowie zahlreiche andere Arten, die das Watt saisonal besuchen. Im Watt herrschen extreme Bedingungen. Stundenlange Trockenheit bei sommerlicher Hitze oder winterlicher Eiseskälte wechseln mit meterhohem Wasser oder Sturmfluten. Die Wattbewohner sind daher gut angepasst und häufig Spezialisten. Auf den ersten Blick sieht man meist nicht die Lebensvielfalt im Watt, denn zahlreiche Organismen leben im Sand und Schlick vergraben. Viele dieser Arten trifft man in sehr hoher Individuenzahl an. So können z. B. im Sommer auf 1 m² Schlick bis zu 1 Million Kieselalgen vorkommen. Von den Bodenbewohnern des Wattenmeers wird ein großer Teil des Wassers filtriert – pro m² etwa 300 Liter/Stunde. Im Sommer können die Muscheln eines Wattenmeers das gesamte Wattwasser in nur zwei Wochen einmal durch ihre Kiemen filtern und von Schwebstoffen befreien. Bei übermäßiger Abwassereinleitung ins Meer stößt aber auch diese natürliche Selbstreinigung an ihre Grenzen.“

Sabine Seidel. Geographie Infothek. Infoblatt Ökosystem Watt

<http://www.klett.de/sixcms/list.php?page=miniinfothek&miniinfothek=Geographie&article=Infoblatt+%D6kosystem+Watt>

M2 Querschnitt durch ein typisches Watt



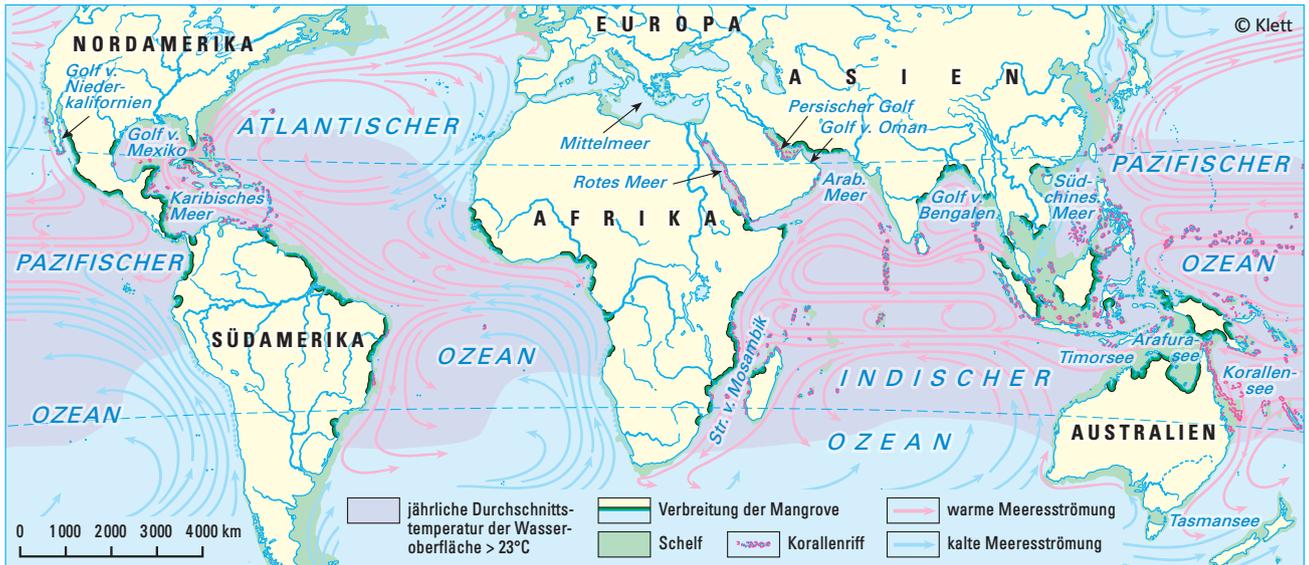
Nach Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer, Wilhelmshaven 1988, S. 7

Erdöl, das in das Meer gelangt, schwimmt aufgrund seines spezifischen Gewichts ($0,7$ bis $0,99 \text{ g/cm}^3$) auf der Wasseroberfläche und bildet dort einen Ölfilm aus. Wellen und Strömung verteilen das Erdöl in der Fläche. Je nach den vorherrschenden Umweltbedingungen verdampfen Teile des Erdöls oder lösen sich im Meerwasser. Zusätzlich werden einige der auf der Wasseroberfläche schwimmenden Ölbestandteile chemisch abgebaut. Der größte Teil des Erdöls wird von ölabbauenden Bakterien in unschädliche Verbindungen umgewandelt. Dadurch werden die leicht flüchtigen und leicht löslichen Bestandteile aus dem Ölfilm entfernt. Zurück bleibt ein zähflüssiges und schweres Erdöl, das schließlich zu Teerklumpen (tar balls) zusammenklumpt.

Die Auswirkungen einer Ölverschmutzung sind im Wattenmeer noch gravierender als in der offenen Nordsee. Durch die flache, sandige Wattenmeerküste verölt bei einer Ölverschmutzung eine weitaus größere Fläche als bei einer Steilküste. Die im Vergleich zu einer Steilküste geringere Brandung reduziert die Auswaschwirkung. Der Ölabbau wird durch die Gezeiten erschwert. Öl kann in den Untergrund einsickern, wenn bei Niedrigwasser weite Gebiete immer wieder trocken fallen. Zusätzlich besteht die Gefahr, dass das Öl von Sand überdeckt wird, wodurch der biologische und chemische Abbau stark verlangsamt wird. Sickert das Erdöl in den Boden, reichen wenige Milliliter Öl aus, um drei bis vier Kilogramm lebende Biomasse zu ersticken. Erschwerend kommt hinzu, dass mit der Flut Watt und Salzwiesen zweimal am Tag gründlich vom hin und her schwappenden Ölteppich getränkt werden. Zusätzlich wird im Wattenmeer der ohnehin schon langwierige Abbau von Rohöl durch den geringen Sauerstoffanteil behindert.

- 1 Stellen Sie die Voraussetzungen für die Entstehung eines Wattenmeers dar.
- 2 Begründen Sie die Schutzwürdigkeit des Wattenmeers.
- 3 Erläutern Sie, weshalb eine Ölförderung im Nationalpark Wattenmeer problematisch ist.
- 4 Erstellen Sie mithilfe eines Atlas eine Übersicht möglicher Nutzungskonflikte im Wattenmeer.

32 Verbreitung der Mangroven



Fallbeispiel: Mangrovenküsten

Mangroven gelten als die bedrohtesten Wälder der Welt. Noch vor 20 Jahren gab es weltweit geschätzte 30 Millionen Hektar Mangrovenwald. In den 1980er-Jahren begann die schnelle Zerstörung. Heute existieren weltweit nur noch 50%, in Indien sogar nur noch 10% der ursprünglichen Küstenwälder. Ursachen für den Rückgang der Mangroven sind Trockenlegungen im Zuge des Städtewachstums, Holzeinschlag, die Landwirtschaft und der Klimawandel. Insbesondere die Anlage von Garnelen-Farmen ließ den tropischen Küstenbäumen keine Chance.

Bedeutung der Mangroven. Mangroven sind ein wichtiges Bindeglied zwischen Land und Meer. Sie wachsen im Salzwasser und verankern sich mit ihren Brett-, Stelz- und Kniewurzeln fest im Boden. Mit ihrem starken Geflecht schützen sie die Küstengebiete vor Tsunamiwellen, Erosion und Stürmen und dienen überdies als „Kinderstube“ für Fische und andere Meerestiere. Mangrovenwälder gelten als die produktivsten **Ökosysteme** der Welt: Sie sind wahre Kohlenstofffabriken. So kann ein Hektar Mangrovenwald etwa 1,5 Tonnen Kohlenstoff pro Jahr aus der **Atmosphäre** entziehen.

Besondere Lebensräume

M1 Arktis im Wandel



Arno Kreuz, Norbert von der Ruhren (Hrsg.): Fundamente. Geographie Oberstufe. Stuttgart, Leipzig: Klett 2008, S.92

Die Arktis – eine entscheidende Region im globalen Klimageschehen

Sehr niedrige Temperaturen, Eis und der jahreszeitliche Wechsel von Polartag und Polarnacht sind die charakteristischen Geoelemente des Geoökosystems Arktis. Mit „Arktis“ bezeichnete man früher die Region nördlich des Polarkreises. Heute sind klimatische und vegetationsgeographische Kriterien wie die Juli-Isotherme von 10°C und die Baumgrenze maßgebend für die Abgrenzung. Das Eis bedeckt im Sommer und Winter unterschiedliche Flächen: von etwa 15 Millionen km² Eisbedeckung im Winter sind im Sommer noch knapp 8 Millionen km² vorhanden. Das Eis verbindet Atmosphäre, Festland, Süßwasser und Ozeane. Es prägt die drei Vegetationszonen der Arktis: polare Eiswüste, Tundra und den nördlichen Teil des borealen Nadelwaldes. Obwohl die Arktis durch ihre Meereis-Verbindung zu zwei Kontinenten kein hermetisch abgeschlossenes Geoökosystem darstellt, hat dieser riesige Lebensraum

aufgrund seiner klimatischen Bedingungen einzigartige Merkmale: Die Artenzahl ist gering, aber die dort lebenden Arten kommen in einer hohen Populationsdichte vor. Besonders die Unterseite des Meereises ist dicht besiedelt von Algen. In der Grenzschicht mit ihrer hochkonzentrierten Salzlake können bei minus zwei Grad Algen überleben, die nur wenig Licht zur Fotosynthese benötigen. Sie werden vom Krill gefressen, der wiederum in riesigen Schwärmen die Hauptnahrung vieler Wale, Robben, Eisfische und Tintenfische darstellt.

Nach der RGT-Regel (Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel) verlangsamen sich in der Kälte sämtliche Stoffwechselprozesse: Wachstum von Organismen genauso wie der Abbau von Biomasse oder Schadstoffen. Durch den Klimawandel ist das einmalige Geoökosystem bedroht. Die Temperatur in der Arktis erhöht sich doppelt so schnell wie in der restlichen Welt. Im Sommer 2007 schmolz das Eis der Arktis so stark wie noch nie:

- im September wurden 23% weniger Treibeis gemessen als beim letzten Tiefstand,
- Grönland verlor die doppelte Menge des in den Alpen vorhandenen Gletschereises,
- die Nordwestpassage, der Seeweg vom Atlantik in den Pazifik durch die kanadischen Inseln, konnte zum ersten Mal wochenlang eisfrei passiert werden.

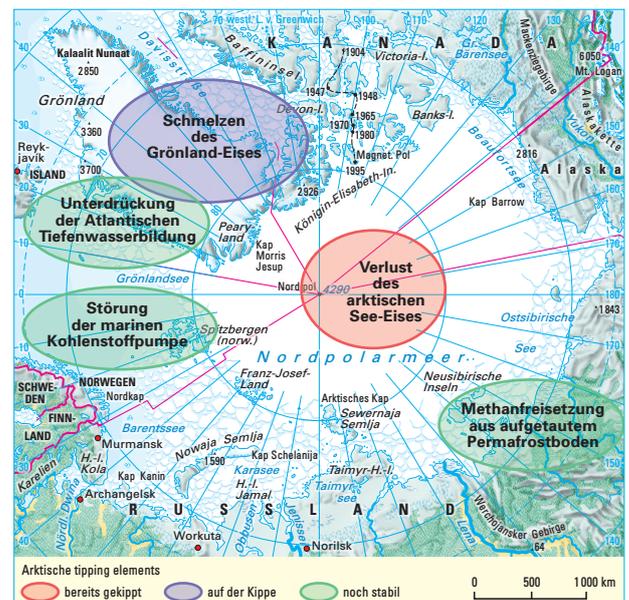
Wissenschaftler rechnen damit, dass in wenigen Jahren auch die Nordostpassage im Sommer an etwa 100 Tagen genutzt werden könnte. Neuere Schätzungen gehen sogar davon aus, dass bereits 2012 die Arktis im Sommer eisfrei sein könnte. Was für Transportunternehmen und die Erdöl- und Erdgasindustrie wirtschaftlich sinnvoll ist, hat für das Geoökosystem verheerende Auswirkungen. Wenn das Eis schmilzt, verschwinden auch die Algen, die an seiner Unterseite siedeln. Im weniger salzhaltigen Wasser nehmen unproduktivere Süßwasseralgen ihren Platz ein. Da die Algen am Anfang jeglicher Nahrungsketten stehen, macht sich der Verlust an Produktivität in der gesamten arktischen Nahrungskette bemerkbar.

Wird sich das Klima abrupt mit dramatischen Folgen ändern? 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. 5 von den 16 möglichen anthropogenen Kipp-Prozessen (tipping elements) liegen in der Arktis.

Wie funktioniert ein „tipping element“? Das Überschreiten einer Klimaschwelle vergleichen Klimatologen mit dem Verhalten eines umkippenden Kanus. Neigt man

sich mit einem Kanu zur Seite, beginnt das Boot zu kippen. Beim Überschreiten einer bestimmten Neigung kann sich das Kanu nicht mehr aus der Schräglage aufrichten und kippt vollständig. Analog gilt dies auch für klimawirksame Faktoren. Ist erst einmal die Schwelle überschritten, kann ein Klimaumschwung mehr oder minder plötzlich entstehen.

M2 Arktische „tipping elements“



Zusammengestellt nach <http://www.pik-potsdam.de/infothek/kipp-prozesse> (Potsdam Institut for Climate Impact Research)

- 1 Erklären Sie, weshalb die Arktis eine entscheidende Rolle im globalen Klimageschehen spielt.
- 2 Erstellen Sie ein Wirkungsgefüge, welches das rasche Schmelzen des arktischen Meereises erklärt.
- 3 Erörtern Sie ökonomische Folgen einer eisfreien Arktis.