

Projektmappe

ÖKOSYSTEM OSTSEE



Deutsches
Meeresmuseum
Stralsund



Das Ökosystem Ostsee

Die Ostsee, auch Baltisches Meer genannt, befindet sich im Norden Europas – direkt vor unserer Haustür. Sie ist ein sehr wertvolles, aber auch stark bedrohtes Ökosystem:

Millionen Touristen bevölkern jährlich die Strände; stündlich befahren etwa 2 000 Schiffe die Ostsee. Abwässer aus der Landwirtschaft, Pestizide sowie weitere Stoffe gelangen über die Flüsse in das Meer.

Nach den Weltkriegen wurden tausende Tonnen Kampfmittel in der Ostsee verklappt. Erweiterte Artenkenntnis, Wissen um das Zusammenwirken abiotischer und biotischer Faktoren und ein aufmerksamer Blick der Schüler auf ihre Umwelt sollen durch diese Mappe entwickelt werden.

An mehreren Stationen beschäftigen sich die Schülergruppen mit verschiedenen Problemfragen zur Ostsee. Sie setzen sich mit der Gefährdung des Meeres auseinander und entwickeln Vorschläge zur Lösung.

Gruppenarbeit an verschiedenen Stationen

DAS WICHTIGSTE IM ÜBERBLICK

Klassenstufe: 9/10 Zeitrahmen: 2-7 Stunden Kompetenzen der Schüler: <ul style="list-style-type: none"> • setzen sich mit der Geschichte der Ostsee auseinander • lernen Flora und Fauna der Ostsee kennen • lernen bedrohte Tierarten der Ostsee kennen • diskutieren Konflikte zwischen Naturschutz und Fischern • beschreiben und interpretieren Diagramme und Abbildungen • können Informationen aus Texten entnehmen und erschließen • arbeiten selbständig an Stationen und kontrollieren ihre Ergebnisse 	Inhalt: <ol style="list-style-type: none"> 1. PFLANZEN UND TIERE DER OSTSEE 2. GESCHICHTE DER OSTSEE 3. GEOGRAFIE DER OSTSEE 4. AM TROPF DER NORDSEE 5. KEGELROBBE 6. SCHWEINSWAL 7. CYANOBAKTERIEN
---	--



Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung

Die Arbeitsmappe setzt voraus, dass einige Pflanzen und Tiere der Heimat sowie Grundbegriffe der Ökologie bekannt sind.

Beim Arbeiten an Stationen ist es notwendig, dass die Schüler mit der selbständigen Erarbeitung von Unterrichtsinhalten bereits vertraut sind. Ansonsten sollten Sie im Vorfeld mit ihren Schülern den Ablauf des Lernens an Stationen sowie die Arbeitsweise durchsprechen.

AUFBAU DER ARBEITSMAPPE

Um den Schülern das Thema nahezubringen kann das **Ostsee-Memory-Spiel** verwendet werden. In einem kurzen Unterrichtsgespräch wird daraufhin das Vorwissen der Schüler zum Thema Ostsee gesammelt. Fragen der Schüler zum Thema können aufgegriffen werden.

Die Mappe ist in Lehrermaterialien mit fachlichen Hinweisen, Lösungsblättern und Kopiervorlagen für die Schüler unterteilt. Nach jeder Station haben die Schüler die Möglichkeit ihre Ergebnisse selbständig mithilfe der Lösungsblätter zu kontrollieren.

In den Stationen 1 bis 7 erarbeiten sich die Schüler in Gruppenarbeit Grundlagen zum Thema:

1. PFLANZEN UND TIERE DER OSTSEE
2. GESCHICHTE DER OSTSEE
3. GEOGRAFIE DER OSTSEE
4. AM TROPF DER NORDSEE
5. KEGELROBBE
6. SCHWEINSWAL
7. CYANOBAKTERIEN

Vorschläge zur Differenzierung

Wenn ein zeitlicher Rahmen von zwei Stunden nicht möglich ist und die Schüler alle Aufgaben bearbeiten sollen, dann können auch sieben Arbeitsgruppen gebildet werden, die nur eine Station bearbeiten. Anschließend stellen die einzelnen Gruppen ihre Ergebnisse vor.

Hinweise für fachübergreifendes Arbeiten

Die Thematik kann fachübergreifend mit dem Fach Deutsch verbunden werden. Eine Möglichkeit wäre hierfür die Gestaltung eines Kurzvortrages zur Bedrohung der Ostsee oder einzelner Themenkreise.

Im Fach Geografie können Betrachtungen zu Bewegungen der Randgebiete, Anrainerstaaten, Flüsse oder Gebirge eingebunden werden.

Im Fach Kunst kann eine Collage mit Fundstücken von Strandmaterialien oder auch Müll angefertigt werden.

Material für den Lehrer

Sie haben die Möglichkeit, zur Einstimmung auf das Projekt diesen Brief vorzulesen. Danach beginnen die Schüler, das Wabenrätsel zu lösen oder beschäftigen sich mit dem Memoryspiel.

Lieber Peter,



heute möchte ich dir von meinem letzten Besuch an der Ostsee berichten. Nachdem ich das Auto abgestellt hatte, bin ich durch einen herrlich duftenden Kiefernwald in Richtung Strand gegangen. Man hörte schon das Rauschen der Wellen. Von der Düne konnte ich dann die Ostsee schon sehen, bereits hier habe ich viele interessante Pflanzen gefunden. Da war zum Beispiel der Sanddorn, der bestimmt viele Früchte tragen wird. Der Strandhafer, als Bepflanzung der Düne, soll verhindern, dass der Wind den Sand abträgt. Die Düne hat eine wichtige Schutzfunktion und ich verstehe die Menschen nicht, die immer wieder hineinlatschen. Direkt neben meinem Windschutz konnte ich die schönen Blüten des Löffelkrauts bewundern.

Da das Wasser noch ziemlich kalt war, brauchte ich eine gewisse Zeit, um hineinzugehen. Dadurch fand ich am Spülsaum viele interessante Pflanzen und Tiere. Neben dem stattlichen Blasentang mit seinen dicken Knubbeln lag auch sehr viel angespültes Seegras. Zwischen diesen Pflanzen habe ich auch einige Reste von Tieren gefunden. Ich sah den leeren Panzer einer Strandkrabbe, und die vielen verschiedenen Muschelschalen habe ich zu Hause als Miesmuschel, Herzmuschel, Sandmuschel und Ostseemuschel bestimmen können! Über mir kreisten Möwen; ich erkannte an den kehligen Lauten die Lachmöwe und die größere Sturmmöwe. In der Ferne sah ich sogar einen der seltenen Seeadler, der von seinem Beutezug auf See zurückkam.

Als ich mich dann endlich ins Wasser traute, sah ich viele kleine Fische in einem Schwarm schwimmen. Ich vermute, dass es heranwachsende Heringe waren. Einmal trat ich fast auf eine winzige Scholle oder Flunder, die sich mit ihrem platten Körper an den Boden schmiegte. Im Wasser dümpelten viele Ohrenquallen, die ihren Namen von den Geschlechtsorganen haben, die wie Ohren aussehen. Vor diesen Nesseltieren habe ich keine Angst, aber sicherheitshalber habe ich auch immer nach den giftigen, gelben Feuerquallen Ausschau gehalten.

Nach dem Baden wärmte ich mich in der Sonne wieder auf. Mit meinem Fernglas beobachtete ich die Segelboote am Horizont. Insgeheim hatte ich die Hoffnung, dass ich einen der scheuen Schweinswale oder auch eine Kegelrobbe sehe. Diese sind wieder häufiger in der Ostsee anzutreffen; manchmal findet man sie am Strand und muss dann aber Abstand halten. Ich bin tapfer noch ein paar mal ins Wasser gegangen, aber leider habe ich keine anderen Tiere der Ostsee mehr gesehen.

Abends waren wir mit meiner Familie essen. Als Vorspeise gab es einen Krabbensalat, ich glaube aber nicht, dass es die kleinen Ostseegarnelen waren. Das Dorschfilet, der Hauptgang, hat sehr gut geschmeckt. Ein großes Lob an den Küchenchef. Es war mal wieder ein sehr schöner und erlebnisreicher Tag an der Ostsee. Das solltest Du Dir auch einmal gönnen!

Liebe Grüße, Hannes



Material für den Lehrer

ENTSTEHUNG

Die Ostsee entstand am Ende der letzten Eiszeit, der Weichsel-Kaltzeit, vor etwa **12 000** Jahren nach dem Abschmelzen der riesigen Gletschermassen. Ihre heutige Gestalt und Eigenart bildete sich über mehrere Etappen durch ein Zusammenspiel von Landhebung und Meeresspiegelanstieg.

Vor etwa **12 000** bis **10 200** Jahren tauten infolge des damaligen Klimaumschwungs die Gletscher in Richtung Skandinavien zurück.

Als sich der Eisrand nach Abschmelzen der Inlandseismassen auf der Höhe der heutigen Aland-Inseln (nordöstlich von Stockholm) befand, bildete sich in seinem Vorland der Baltische Eistausee.

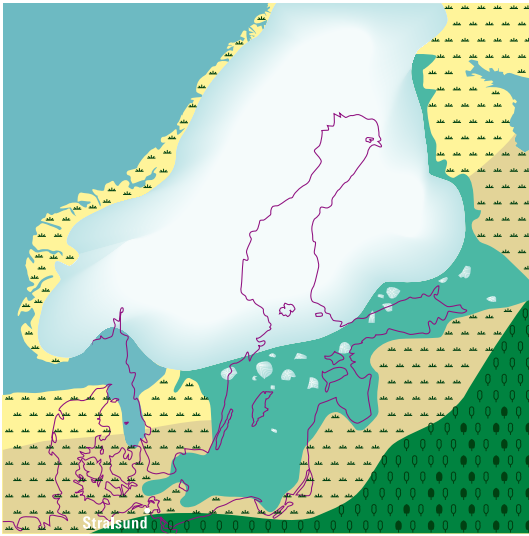
Vor etwa **10 200** bis **8 900** Jahren stieg der Meeresspiegel so stark an, dass sich zumindest im Bereich der heutigen mittelschwedischen Seenplatte, nach anderen Quellen auch zum Weißen Meer, eine Verbindung zum Weltmeer bildete. Durch den dadurch bedingten Süßwasserausstrom und Salzwassereinstrom bildete sich das sogenannte (salzige) Yoldia Meer.

Vor etwa **8 900** bis **7 000** Jahren tauten die skandinavischen Gletscher weiter zurück, der Druck auf die skandinavische Landmasse nahm ab, sodass sie sich zu heben begann und dadurch die Meeresverbindungen blockierte. Es entstand der (süße) Ancylus See.

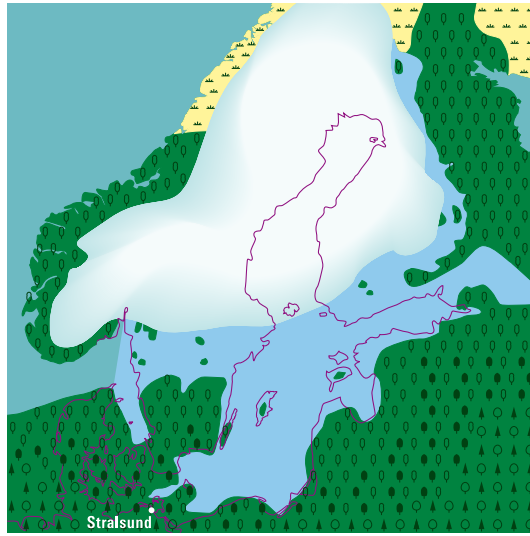
Vor etwa **7 000** bis **2 000** Jahren stieg der Meeresspiegel durch die sogenannte Littorina-Transgression rasant an, sodass die Festlandbrücke zwischen Südschweden und Dänemark überflutet wurde und der Osten Dänemarks sich in die heutigen Inseln aufteilte. Des Weiteren öffnete sich der Zugang in der Nähe der Darßer Schwelle und auch im südlichen Bereich der Ostsee bildeten sich die Grobformen der heutigen Küste aus.

Die Gletscher waren nun fast vollständig verschwunden. Das Festland von Skandinavien hob sich weiter, sodass sich die Küstenlinie weiter veränderte. Der südliche Bereich der Ostsee senkte sich, das vorrückende Meer überflutete die jungglaziale Landschaft und formte sie dabei um. Als Ergebnis findet man drei Küstenformen im südlichen Bereich wieder: Fördenküste (Beispiel: Kieler Förde), die Boddenküste bzw. Boddenausgleichsküste (Beispiel: Halbinsel Fischland-Darß-Zingst) und die Buchtenküste (Beispiel: Lübecker Bucht) z. T. mit der Bildung von Haffen (Beispiel: Stettiner Haff).

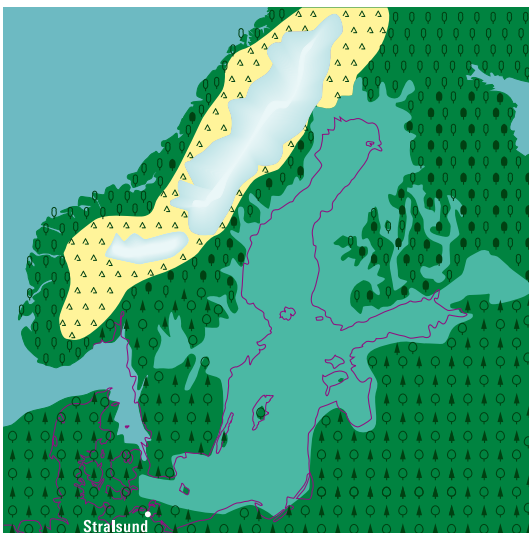
Material für den Lehrer



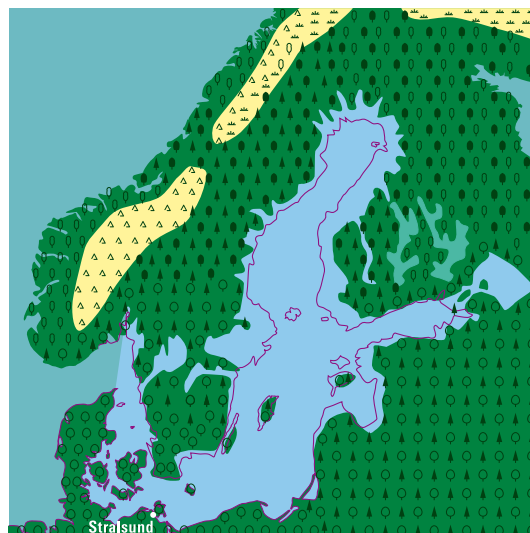
Ende der Weichsel-Eiszeit



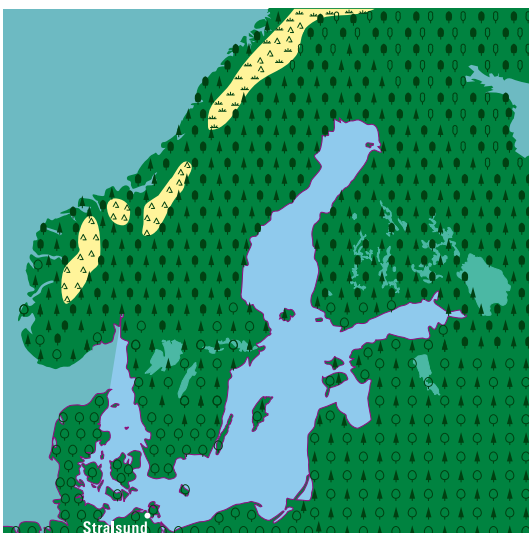
Yoldia Meer



Ancylus See



Littorina Meer



Mya Meer

- Inlandeis
- Hochgebirgsvegetation
- Tundra
- Kältesteppe
- Birkenwald
- Birken-Kiefernwald
- Kiefern-Fichtenwald
- Mischwald
- Buchenwald
- Süßwassersee
- Meer
- Ostsee/Brackwasser
- heutiger Küstenverlauf

Material für den Lehrer

DIE OSTSEE – LAGE UND ABGRENZUNG

Die Ostsee wird international auch als Baltisches Meer bezeichnet. Die Ostsee trennt die skandinavische Halbinsel von den zusammenhängenden Festländern Nord-, Nordost- und Mitteleuropas. Die Anrainerstaaten sind Deutschland, Dänemark, Schweden, Finnland, Russland, Estland, Lettland, Litauen und Polen. Nach der Helsinki-Konvention von 1992 wird das Kattegat nur als Eingang zur Ostsee bezeichnet.



DIE OSTSEE IST DURCH EINIGE MERKMALE GEKENNZEICHNET:

Art	Binnenmeer
Ozean	Atlantischer Ozean
Lage	Nordosteuropa, zwischen Skandinavien und dem Baltikum
Zuflüsse	Oder, Weichsel, Pregel, Memel, Düna, Narva, Newa u.v.a.
Angeschlossene Meere	via Kattegat an den Atlantik
Wichtige Inseln	Rügen, Seeland, Gotland, Bornholm, Usedom, Lolland, Fünen u.v.a.
Städte am Ufer	Kiel, Rostock, Danzig, Kaliningrad, Helsinki, Klaipeda, St. Petersburg u.v.a.
Fläche	412 500 km ²
Volumen	21 630 km ³
Maximale Tiefe	459 m
Mittlere Tiefe	52 m
Salzgehalt	nimmt von der westlichen Ostsee nach Norden und Osten ab
Salzwassereinbrüche	die Ostsee erhält salz- und sauerstoffreiches Wasser aus der Nordsee
Süßwasserüberschuss	Eintrag aus mehr als 200 Flüssen in die Ostsee und Abfluss in Nordsee
Brackwasser	Gemisch aus Süß- und Salzwasser
Wasserschichtung	leichtes Brackwasser liegt über schwerem Salzwasser
Landhebung und -senkung	die nördlichen Küsten heben sich – die südlichen Küsten senken sich
Winterliche Vereisung	die nördliche Ostsee kann bis zu sechs Monaten zufrieren
Gezeiten	fehlen fast vollständig; in der Mecklenburger Bucht noch 30 cm
Wasserspiegel	anhaltende, starke Winde verursachen Sturmfluten und Niedrigwasser
Schiffsverkehr	stündlich befahren etwa 2 000 Schiffe das Seegebiet

Material für den Lehrer

AM TROPF DER NORDSEE – SALZGEHALT DER OSTSEE

Die Ostsee, auch **Baltisches Meer** genannt, ist ein flaches Binnenmeer. Sie ist mit der Nordsee durch die Wasserstraße Öresund, Großer Belt, Kleiner Belt, Kattegat und Skagerrak verbunden.

Bedingt durch eine hohe Flusswasserzufuhr einerseits und einen nur eingeschränkten Wasseraustausch mit der Nordsee andererseits ist sie ein Brackwassermeer. Das heißt: Ostseewasser ist zwar deutlich salziger als Süßwasser, aber auch deutlich süßer als Nordseewasser. Die Flusswasserzufuhr von jährlich beachtlichen 440 m^3 ist verantwortlich für einen Überschuss von Wasser in der Ostsee, der dazu führt, dass in der Oberflächenschicht salzarmes Wasser aus der Ostsee herausströmt. Die durch Temperatur und Salzgehalt bestimmte Dichte des Ostseewassers ist insgesamt kleiner als die des Nordseewassers. Es bildet sich in den dänischen Meerengen, im Kontakt zwischen leichtem Ostsee- und schwerem Nordseewasser, ein Druckgefälle aus. Dadurch wird in Bodennähe ein Einstrom salzreichen Wassers in die Ostsee bewirkt, der umso kräftiger ist, je stärker der Ausstrom in der Oberflächenschicht ist. Das einströmende, salzreiche Wasser breitet sich entsprechend seiner Dichte in den tieferen Wasserschichten aus. Beide Wasserarten, brackiges Ostseewasser und salziges Nordseewasser, weisen im Allgemeinen auch unterschiedliche Temperaturen auf. So existiert in der Ostsee das ganze Jahr hindurch eine deutliche Schichtung des Wasserkörpers.

Wann kann die Ostsee Atmen?

Früher, etwa alle zwei Jahre, seit den 1980er Jahren nur noch etwa alle zehn Jahre, kommt es zu einem größeren Einstrom von sauerstoffhaltigem Salzwasser aus der Nordsee – überlebenswichtig für die Pflanzen und Tiere der Ostsee. Für nennenswerte Einströme sind längere Ostwindphasen, die das Wasser der Ostsee herausdrücken, nötig. Wenn der Wind dann auf West dreht, strömt das Wasser der Nordsee über Skagerrak und Kattegat in die Ostsee.

Im Dezember 2014 waren die Bedingungen nahezu optimal und Wissenschaftler des Leibniz Institutes für Ostseeforschung Warnemünde verzeichneten einen Rekord-Einstrom – den drittgrößten Austausch seit Beginn der meereskundlichen Aufzeichnungen im Jahr 1880.

Im November 2015 sorgten mehrere Sturmtiefs in Folge noch einmal für einen Einstrom großer Mengen sauerstoffhaltigen Nordseewassers. Die Ostsee konnte so seit Langem wieder einmal richtig „durchatmen“, denn das Salzwasser am Meeresgrund strömte weit nach Osten, sodass auch die tiefen Ostseebecken belüftet wurden. Für etwa zwei Jahre kehrte in diese fast sauerstofffreien Bereiche wieder Leben ein, dann aber war der Sauerstoff verbraucht und ein neuer Einstrom nötig...



Material für den Lehrer

Die Ostsee-Kegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) ist das größte heimische Raubtier an der Ostseeküste. Die etwas größeren Männchen können bei einer Größe von 2,5 m ein Gewicht von 300 kg erreichen, die Weibchen bleiben etwas kleiner. Die Geschlechter lassen sich gut unterscheiden, da die Männchen dunkel mit hellen Flecken und die Weibchen hell mit dunklen Flecken gezeichnet sind. Jungtiere besitzen in den ersten fünf Lebenswochen ein weißes, nicht wasserdichtes Fell. Kegelrobben verdanken ihren Namen den kegelförmigen Zähnen, manchmal wird auch der etwas spitz zulaufende Kopf dafür verantwortlich gemacht. Hierdurch und durch ihre Größe sind sie gut vom Seehund zu unterscheiden.



Kegelrobben ernähren sich hauptsächlich von Fischen.

Sie greifen aber auch Schweinswale oder fremde Jungtiere an.

Ein erwachsenes Tier benötigt bis zu 10 kg Fisch am Tag. Dies machte sie zu den „Feinden“ für die Fischer. Bei der Jagd zerstören sie die Netze der Fischer, da sie lernen, dass es dort leichte Beute gibt. Vor etwa hundert Jahren tötete ein Jäger offiziell das letzte Exemplar in Deutschland. Damals gab es eine Prämie für jede erlegte Robbe; der Unterkiefer musste vorgelegt werden.

Bei der Jagd kann eine Robbe bis zu 20 Minuten unter Wasser bleiben und dabei 140 m tief tauchen. Allgemein enthalten Robben pro Kilogramm Körpergewicht etwa doppelt so viel Sauerstoff wie der Mensch, auch das Blutvolumen ist höher. Sie speichern nur etwa 5 % in den Lungen (Mensch 36 %) aber dafür 70 % im Blut (Mensch 51 %). Der Hämoglobingehalt ist ebenfalls höher. Durch die große, blut speichernde Milz können beim Tauchen Erythrozyten mit Sauerstoff in den Kreislauf abgegeben werden. Die Muskeln der Robben besitzen deutlich mehr Myoglobin, ein Sauerstoff speicherndes Muskelprotein.

Vor der Kälte schützen sich Robben durch die dicke Fettschicht: den sogenannten Blubber. Das funktioniert am Besten, wenn dieser nur durch wenig warmes Blut durchströmt wird.

Ein Tauchreflex, der schon vor dem Tauchen einsetzt, verändert den Blutstrom. Weniger Blut fließt durch Fett und Muskulatur, mehr durch lebenswichtige Organe wie Gehirn, Rückenmark und Sinnesorgane. Kurz vor dem Auftauchen nimmt die Durchblutung wieder zu.

An der Ostsee werden die Kegelrobben im Februar oder März geboren. Dann finden sie sich zu kleinen Kolonien mit einem Männchen und mehreren Weibchen zusammen. Junge Robben besitzen noch kein wasserdichtes Fell. Sie werden etwa vier Wochen gesäugt und nehmen in dieser Zeit durch die stark fetthaltige Milch täglich bis zu 1,5 kg zu.

Diese Reserven müssen dann reichen, bis sie allein Jagen gelernt haben.

In dieser Zeit befinden sie sich in einer sensiblen Phase und sind manchmal an unseren Stränden zu sehen. Wer eine junge Robbe findet, sollte mindestens 100 m Abstand zu den Tieren halten, nicht streicheln oder füttern, Hunde anleinen, nie den Weg ins Wasser versperren, andere Besucher auf die Regeln aufmerksam machen und die Sichtung melden.

Wie viele Kegelrobben in der Ostsee leben, ermitteln Experten per Zählung aus Flugzeugen. In den 1980er Jahren stand die Ostsee-Kegelrobbe, die als eigene Kegelrobben-Unterart gilt, mit 2 500 Exemplaren kurz vor dem Aussterben. Ein Jagdverbot sorgte dafür, dass sich die Population ostseeweit erholte. Seit 2004 werden die Tiere wieder häufiger gesichtet. Mit mehr als 38 000 gezählten Tieren ist der Bestand etwa wieder etwa halb so groß wie im 19. Jahrhundert.



Material für den Lehrer

In der Ostsee, nahe an der Darßer Schwelle, gibt es eine eigenständige Population des Schweinswals (*Phocoena phocoena*). Sie umfasst nach neueren Zählungen nur noch 500 Tiere. Genetische Untersuchungen von Experten haben ergeben, dass es sich um eine eigene Unterart handelt. Damit zählen die Ostsee-Schweinswale in Europa zu den am stärksten gefährdeten Kleinwal-Populationen. Sie mischen sich nicht mit dem als stabil bewerteten Bestand der rund 230.000 Nordsee-Schweinswale.

Die zu den Zahnwalen gehörenden Schweinswale leben meist in Küstennähe, nicht weiter als 10 km vom Festland entfernt.

Sie schwimmen mit bis zu 20 km/h als Einzelgänger, Mutter und Kalb, oder zur Paarungszeit in kleineren Gruppen durch das Wasser. Sie tauchen bis zu 90 Meter tief und etwa 6 Minuten lang, meist schwimmen sie aber dicht unter der Wasseroberfläche und tauchen etwa fünfmal in der Minute zum Atmen auf.

Wie alle Wale tauschen sie die Atemluft über das Blasloch aus. Dieses befindet sich am Hinterkopf, sodass der Körper im eleganten Bogen aus dem Wasser heraus und wieder hinein gleiten kann.

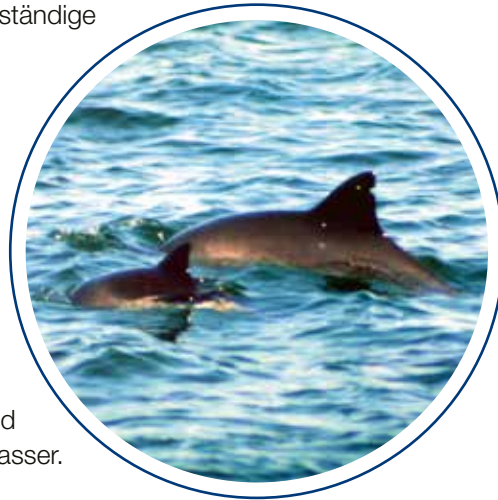
Von Delphinen unterscheiden sich Schweinswale durch ihre kurze Körperlänge, die gedrungene Körperform und ihre verkürzte Schnauze. Ausgewachsene Exemplare werden bis 75 Kilogramm schwer und selten größer als 180 Zentimeter. Weibchen sind größer und schwerer als ihre männlichen Artgenossen. In der Ostsee bleiben auch die erwachsenen Tiere kleiner.

Die dreieckige Finne des Schweinswals befindet sich auf der Rückenmitte. Die Flipper, die Brustflossen, sind klein, rundlich und dunkel gefärbt. Schweinswale weisen auf dem Rücken eine dunkelgraue bis schwarze Färbung auf. Die Bauchseite ist deutlich heller. Diese Farbgebung findet sich bei vielen Meeresbewohnern und dient der Tarnung.

Schweinswale ernähren sich bevorzugt von Fischen bis etwa 25 cm Größe. In der Ostsee sind es Heringe, Grundeln und kleine Dorsche, in der Nordsee außerdem Sandaale und Seesungen. Sie haben eine hohe Stoffwechselrate und müssen deshalb ständig Nahrung zu sich nehmen.

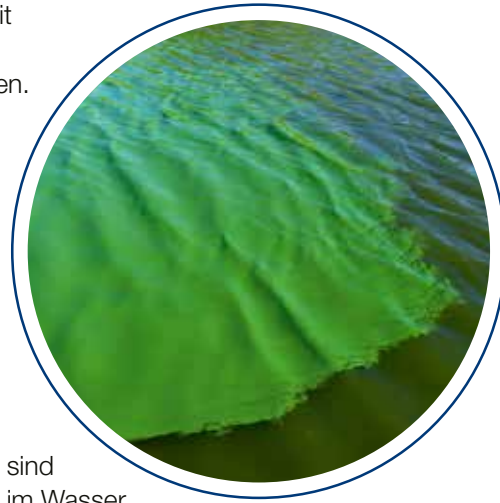
Schweinswalmännchen werden mit 2 bis 3 Jahren geschlechtsreif, bei den Weibchen dagegen dauert es bis zum vierten Lebensjahr. Sie paaren sich von Mitte Juli bis Ende August, dann beträgt die Tragzeit zehn bis elf Monate. Sie bekommen meist ein Kalb, Zwillingsgeburten sind sehr selten. Bis zu einem Jahr wird das Kalb mit extrem energiereicher Milch gesäugt, diese hat einen Fettgehalt von bis zu 50 %.

Die kleinen Wale sind tagaktiv, können aber auch im aufgewühlten oder trüben Wasser fischen. Zur Orientierung unter Wasser, bei der Jagd und auch zur Kommunikation nutzen Schweinswale das für Zahnwale typische Biosonar. Damit entsteht für sie ein akustisches Bild von ihrer Umgebung. Deshalb führt Unterwasserlärm, der auch das Gehör irreversibel schädigen kann, zur Gefährdung der Wale.



Material für den Lehrer

Cyanobakterien sind eine Gruppe der fototrophen Bakterien mit sehr heterogenem Erscheinungsbild. Veraltete Zuordnung und Bezeichnung waren Blaualgen, Blaugüne Algen oder Spaltalgen. Genauere Untersuchungen haben aber ergeben, dass sie zu den Prokaryoten gehören. Sie zeigen den typischen Aufbau der Procyte, besitzen also keinen membranumgrenzten Zellkern. Die Zellwand enthält eine Mureinschicht und eine äußere Membran und ist damit so aufgebaut wie die Zellwand der gramnegativen Bakterien. Chlorophyll ist der Hauptfarbstoff der Cyanobakterien, daneben Phycobiline, Hilfspigmente der Fotosynthese. Der Fotosyntheseapparat besteht aus Thylakoiden, die in Lamellenform um das Kernäquivalent gelagert sind. Zu den besonderen Zelleinschlüssen der Cyanobakterien gehören u. a. Gasvesikel. Diese sind vor allem bei Planktonarten verbreitet und dienen dem Auftrieb im Wasser.



Cyanobakterien unterscheiden sich von anderen fototrophen Bakterien dadurch, dass sie oxygene Fototrophe sind, d. h. es wird Sauerstoff freigesetzt. Vermutlich waren die Cyanobakterien die ersten Sauerstoff erzeugenden Organismen auf der Erde, eventuell die ersten Organismen überhaupt und damit für die Umwandlung der ursprünglich reduzierenden in eine oxidierende Erdatmosphäre verantwortlich. Die meisten untersuchten Arten sind obligat fototroph. Als Stickstoffquelle werden Nitrat und Ammonium verwendet, einige Arten können aber auch den elementaren Stickstoff nutzen. Dadurch wachsen sie auf Gewässern explosionsartig und konkurrenzlos und führen zur Wasserblüte.

Cyanobakterien bilden verschiedene Gruppen von Giften. Die meisten in der Ostsee vorkommenden Arten bilden Toxine, die in geringer Konzentration ungefährlich sind, aber bei der Anreicherung durch Algenblüten zu allergischen Reaktionen wie leichter Reizung, Bläschenbildung oder schweren Vergiftungserscheinungen führen können. Die Gifte gehören zu Hepatotoxinen oder Neurotoxinen. Die Hepatotoxine hemmen die Proteinbiosynthese in der Leber, dies führt in der Regel zu Schmerzen im Bauchbereich, Erbrechen oder Durchfällen. Auch ein erhöhtes Risiko für Leberkrebs scheint sich abzuzeichnen. Die Neurotoxine gehören zu verschiedenen Gruppen. Die einen verschließen die Natrium-Ionen-Kanäle der Nervenbahnen, sodass es keine Entspannung mehr gibt. Dies kann zum Atemstillstand führen. Saxitoxin ähnelt z. B. dem Fugodotoxin, dem Gift des Kugelfisches.

Eine andere Gruppe der Nervengifte ähnelt dem Acetylcholin oder hemmt auch die Acetylcholinesterase, die den Transmitter wieder abbaut. Dadurch kommt es zu einer „Übererregung“ der Nervenzelle durch eine zu hohe Anzahl an Transmittern. Dies bewirkt eine Krampflähmung, die zum Tod führen kann. Ein Beispiel ist hier das Anatoxin.

Bei Hunden oder Rindern, die das Wasser getrunken haben, sind Todesfälle bekannt. Im Jahr 2020 verendeten 330 Elefanten in Botswana vermutlich durch Gift der Cyanobakterien.

Für die Ausbreitung der Cyanobakterien spielt neben der Eutrophierung der Klimawandel eine wichtige Rolle. Die Temperatur der Ostsee sowie zahlreicher Gewässer erhöht sich; aufgrund der Brownschen Molekularbewegung und der RGT-Regel können sich Bakterien bei wärmeren Temperaturen schneller vermehren.

LÖSUNGSBLÄTTER

Lösungsblätter zu den Arbeitsaufgaben für die Schüler
Legen Sie diese Kopien für ihre Schüler zur Selbstkontrolle aus.



Lösungen für den Lehrer

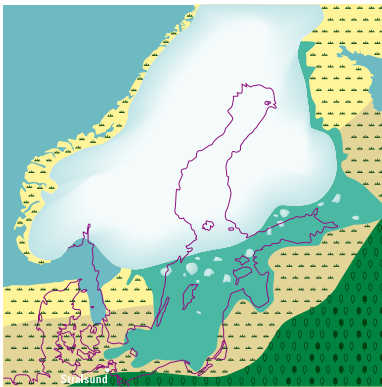
LÖSUNG RÄTSEL

In dem Rätsel sind **15** Pflanzen und Tiere versteckt, die an oder in der Ostsee leben.
 Du findest sie vorwärts, rückwärts, waagrecht oder senkrecht! (Ö = O E)

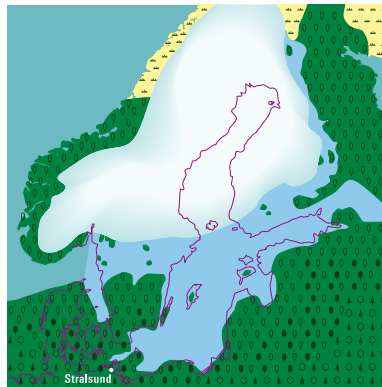
B	K	L	A	U	S	P	S	A	P	K	M	S	M	K	V	L	T	M
M	C	A	I	P	E	B	Y	H	S	B	T	Y	D	E	G	H	S	E
L	F	O	H	R	E	N	Q	U	A	L	L	E	E	W	N	D	T	G
Q	S	V	H	S	A	M	F	J	G	A	K	J	N	C	I	W	R	E
W	C	T	L	M	D	F	E	V	W	S	G	E	F	G	R	J	A	D
H	U	W	E	L	L	A	U	Q	R	E	U	E	F	T	E	I	N	C
X	M	E	G	L	E	Z	N	B	P	N	U	A	P	R	H	M	D	R
F	H	C	N	E	R	U	W	R	G	T	G	Y	E	H	O	F	H	P
A	E	J	X	D	B	O	Y	A	E	A	D	I	V	O	E	P	A	W
G	A	R	R	D	S	R	V	U	Z	N	F	G	L	T	B	R	F	I
H	I	D	L	O	H	K	J	K	E	G	E	L	R	O	B	B	E	B
V	N	W	A	R	K	W	D	I	H	K	Z	A	F	L	A	H	R	J
S	G	T	P	S	C	H	O	L	L	E	L	C	S	M	R	E	Z	K
L	K	L	G	C	L	S	I	M	E	B	V	H	T	Y	K	F	D	F
E	L	L	E	H	C	S	U	M	S	E	I	M	G	Z	D	C	H	L
M	N	O	P	U	N	K	P	X	T	I	Z	O	W	J	N	W	F	G
J	K	A	M	Z	M	F	J	L	T	S	E	E	G	R	A	S	N	O
D	E	I	F	L	U	N	D	E	R	K	M	W	G	I	R	S	R	A
X	C	T	H	R	G	T	D	S	O	S	L	E	U	X	T	C	H	E
K	L	A	W	S	N	I	E	W	H	C	S	E	G	K	S	Z	B	D

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1. SEEADLER
..... | 9. STRANDKRABBE
..... |
| 2. KEGELROBBE
..... | 10. OHRENQUALLE
..... |
| 3. SCHWEINSWAL
..... | 11. FEUERQUALLE
..... |
| 4. LACHMOEWE
..... | 12. MIESMUSCHEL
..... |
| 5. HERING
..... | 13. BLASENTANG
..... |
| 6. FLUNDER
..... | 14. SEEGRAS
..... |
| 7. DORSCH
..... | 15. STRANDHAFER
..... |
| 8. SCHOLLE
..... | |

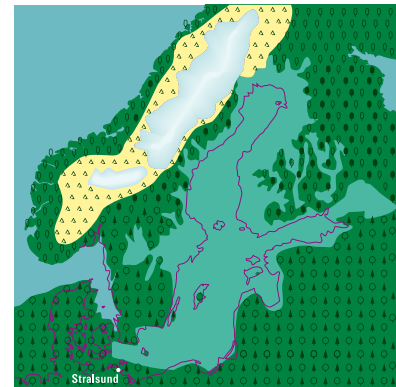
Lösungen für den Lehrer



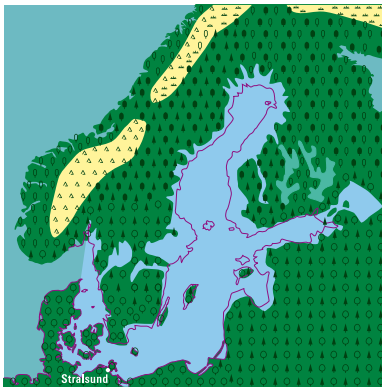
Ende der Weichsel-Eiszeit



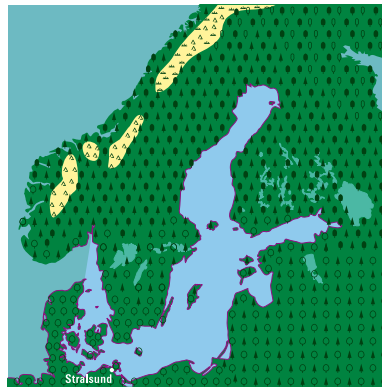
Yoldia Meer



Ancylus See



Littorina Meer



Mya Meer



Bezeichnung der Meere	Zeitraum in Jahren	Wasserart	Namensgebende Lebewesen
Ende der Weichsel-Eiszeit	vor ca. 12 000	—	—
Baltischer Eisstausee	vor 12 500 - 10 000	süß	—
Yoldia Meer	vor 10 000 - 9 250	salzig-brackig	Yoldia Muschel
Ancylus See	vor 9 250 - 7 100	süß	Ancylus Schnecke
Littorina Meer	vor 7 100 - 4 000	salzig-brackig	Littorina Schnecke
Limnea Meer	vor 4 000 - 1 500	salzig-brackig	Limnea Schnecke
Mya Meer	vor 1 500 bis heute	salzig-brackig	Mya Muschel

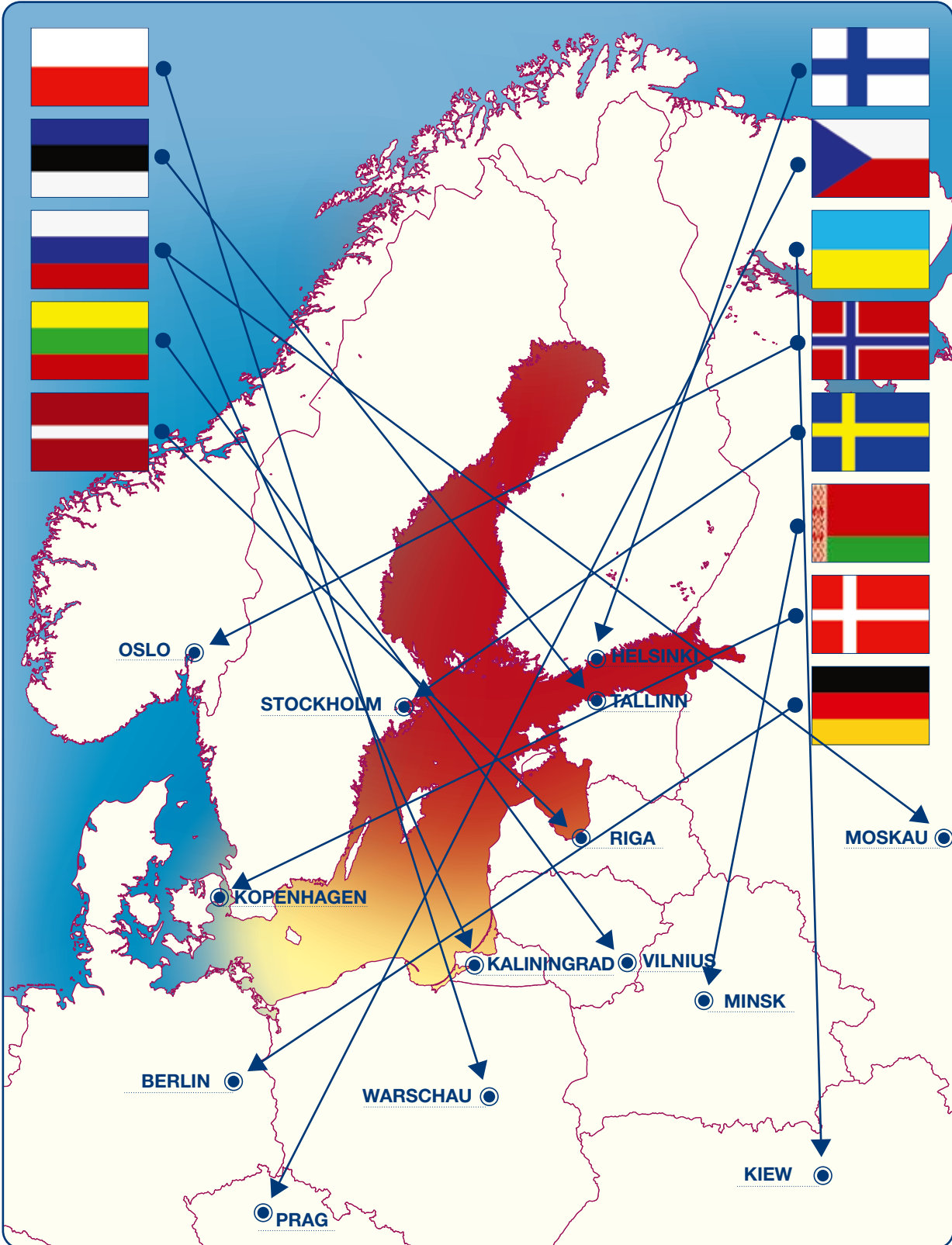
Lösungen für den Lehrer

AUFGABE 1

Trage in die Stumme Karte die Anrainerstaaten der Ostsee ein und ordne die Flaggen zu! Verbinde die entsprechende Flagge mit der Hauptstadt!

AUFGABE 2

Kennzeichne in Bereichen in der Ostsee mit **blau** einen hohen Salzgehalt, mit **gelb** einen mittleren Salzgehalt und mit **rot** einen niedrigen Salzgehalt!



Lösungen für den Lehrer

LÖSUNG RÄTSEL

Welche der drei Antworten ist richtig?

1. Die Ostsee ist ein:

- Ozean Randmeer flaches Binnenmeer

2. Das Wasser in der Ostsee ist:

- Brackwasser Süßwasser Salzwasser

3. Das aus der Nordsee einströmende Wasser ist:

- Süßwasser Salzwasser Brackwasser

4. Das aus der Nordsee einströmende Wasser hat noch eine weitere Eigenschaft, es ist:

- schadstoffreich sauerstoffreich sauerstoffarm

5. Der Einstrom von Nordseewasser wird erleichtert durch:

- Windstille Südwind Westwind

6. Die Dichte des einströmenden Wassers ist im Vergleich zum Süßwasser...

- kleiner größer gleich

7. Die Temperatur am Grund der Ostsee ist.....?.....als an der Oberfläche!

- niedriger gleichgroß höher

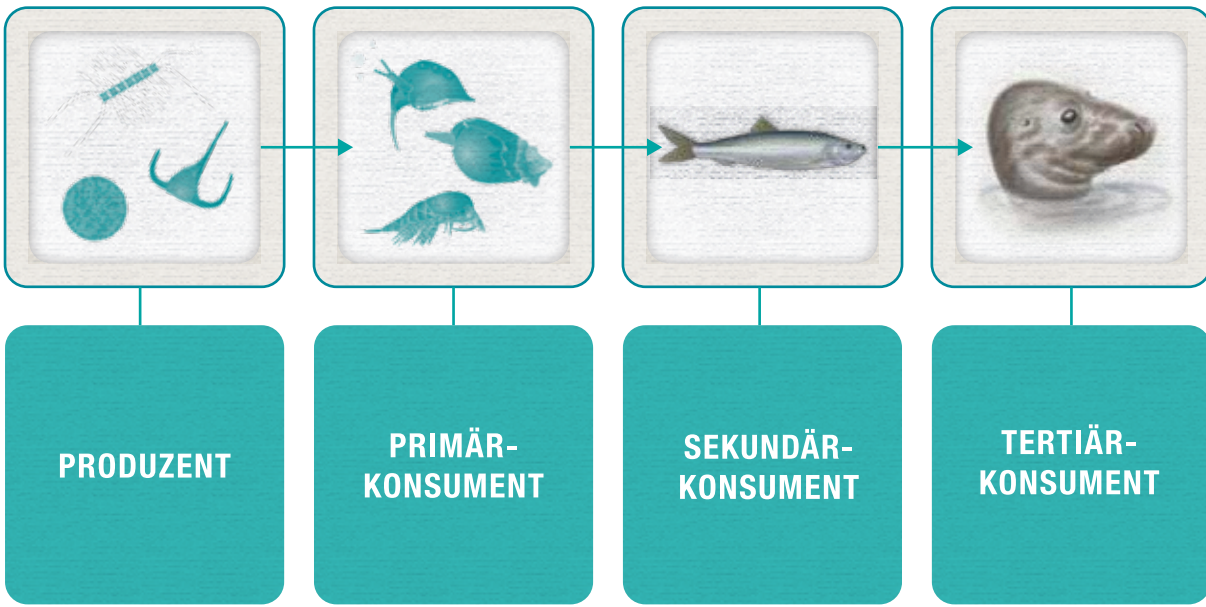
8. Das Wasser aus den Flüssen ist im Vergleich zum Brackwasser...

- leichter schwerer gleich schwer

Lösungen für den Lehrer

LÖSUNG ZU AUFGABE 1

Schneide die abgebildeten Organismen sowie die Begriffe aus!
 Ordne den Bildern die Trophieebenen zu und bilde mit ihnen eine Nahrungskette!
 Begründe, weshalb die Kegelrobbe für das Ökosystem wichtig ist!



LÖSUNG ZU AUFGABE 2

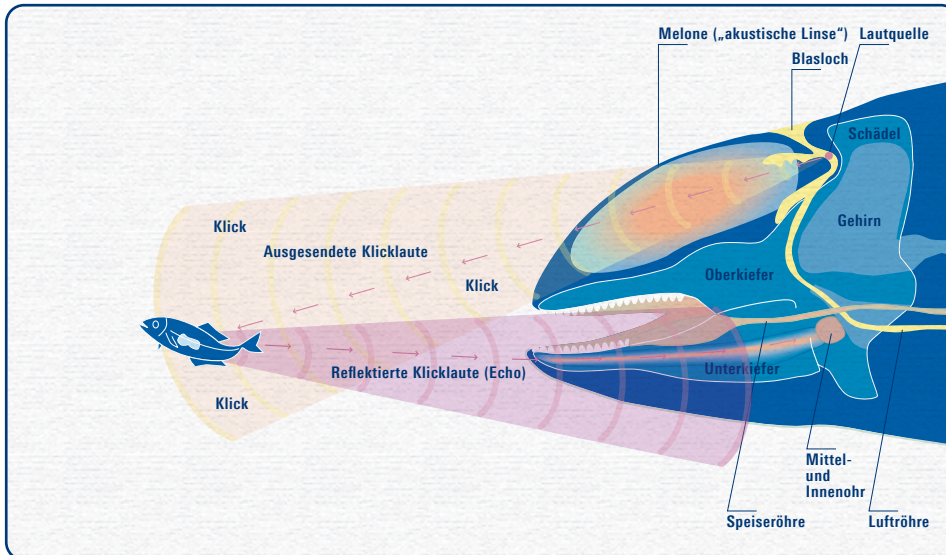
Lies den folgenden Zeitungsartikel. Stelle Argumente zusammen, die die Einstellung der Fischer zu den sich entwickelnden Robbenbeständen zeigen.
 Wie würdest du als Naturschützer mit den Fischern diskutieren?
 Finde Gegenargumente!

Argumente der Fischer (Beispiele)	Argumente der Naturschützer (Beispiele)
kein einziger Hering gefangen	Meere sind überfischt, Verhalten des Menschen muss generell überdacht werden
Löcher in den Netzen	neue Fangmethoden testen, die Fisch- und Robbenfreundlich sind
engmaschige Kunststoffnetze zu flicken ist sinnlos	andere Materialien testen
kriegen das Geld nicht raus, um neue Netze zu kaufen	eventuell Zuschüsse vom Staat, Fördermöglichkeiten erschließen
Die Robbe steht an erster Stelle. Dann kommt lange nichts.	Robbe ist Endkonsument, wichtig für das Ökosystem, jedes Tier hat seine Aufgabe, verschwindet es aus dem Nahrungsgefüge, sind die Folgen für uns schwer/gar nicht einzuschätzen

Lösungen für den Lehrer

LÖSUNG ZU AUFGABE 1

Beschreibe die Orientierung der Wale unter Wasser und begründe, weshalb Lärm eine Gefahr für die Wale darstellt!



Die Schweinswale kommunizieren über ein Biosonar

Sie erzeugen Töne, sogenannte Klicklaute

Geben diese über die Melone als Schallwellen ans Wasser ab

Hindernisse reflektieren diese, über den Unterkiefer werden die Wellen ins Innenohr geleitet

Frequenz: etwa 130 kHz (Ultraschallbereich)

Lärm stört die Orientierung und Verständigung der Tiere

LÖSUNG ZU AUFGABE 2

Nimm Stellung zu dem Zeitungsartikel!

Stellungnahme:

Vermutlich gibt es einen Zusammenhang zwischen der Sprengung und dem Auffinden toter Schweinswale

Alternative:

Lärmvermindernde Methoden (Blasenschleier, Sprengung wenn möglich an anderen Orten etc.) sind zu überdenken

LÖSUNG ZU AUFGABE 3

Experiment – Meere werden sauer

Aus der Atmosphäre nimmt das Meer zunehmend Kohlendioxid auf und daraus entsteht im Wasser Kohlensäure. Diese lässt den pH-Wert absinken und die Anzahl der Carbonat-Ionen nimmt ab. Diese benötigen aber die kalkbildenden Organismen wie z. B. Muscheln oder Seeigel.

Beobachtung:

Im Mineralwasser löst sich die Kreide auf

Schlussfolgerung:

Im Meer wirken Säuren auch so, das bedeutet, dass alle Tiere mit Kalkpanzer oder -schalen angegriffen werden. Da diese Futtertiere für die Schweinswale sind, wirkt sich das auf das Nahrungsspektrum der Wale aus.

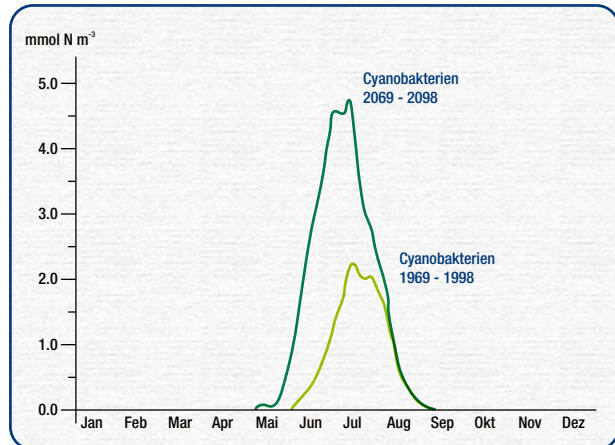
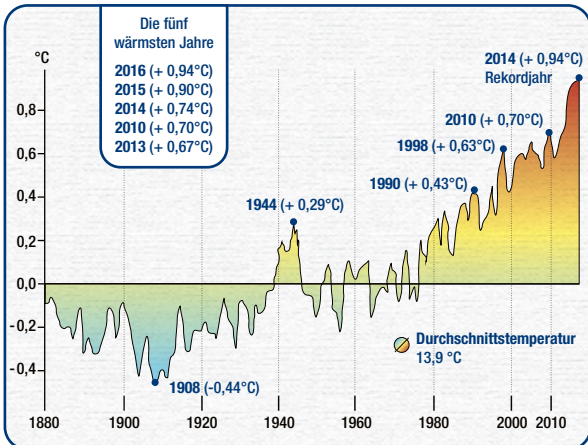
Lösungen für den Lehrer

LÖSUNG ZU AUFGABE 1

In den letzten Jahren wird in den Sommermonaten deutlich häufiger vor dem Auftreten von Cyanobakterien gewarnt.

Forscher sehen einen Zusammenhang mit der Klimaveränderung.

Beschreibe und interpretiere die Grafiken!



Dargestellt sind zwei Diagramme

Das erste Diagramm zeigt die Veränderung der Wassertemperatur der Ostsee in den Jahren von 1880 – 2016.

Die Durchschnittstemperatur wird mit 13,9° C angegeben und als Nulllinie gewertet.

Zu erkennen ist, dass die Jahre von 1880 bis 1940 konstant unter dieser Durchschnittstemperatur lagen.

Ab 1940 steigt die Temperatur fast kontinuierlich an, die wärmsten Jahre finden sich 2014 bis 2016, hier beträgt die Abweichung etwa +0,94° C.

Das zweite Diagramm zeigt die Entwicklung der Cyanobakterienpopulationen im Jahresverlauf, eine Kurve bezieht sich auf die Jahre 1969 –1998, die zweite zeigt die geschätzte Entwicklung in den Jahren 2069 – 2098.

Es ist bei beiden Kurven ein deutlicher Anstieg der Populationen in den Sommermonaten, also ab Mai zu erkennen.

Die meisten Cyanobakterien finden sich im Monat Juli, danach fallen beide Kurven wieder ab.

Zwischen September und April treten die Cyanobakterien kaum auf.

Mit dem Anstieg der Wassertemperatur ist vermutlich auch eine Vergrößerung der Cyanobakterienpopulation verbunden. Eine erhöhte Stoffwechselrate (RGT-Regel) und eine stärkere Sonneneinstrahlung können als Ursachen angegeben werden.

Lösungen für den Lehrer

LÖSUNG ZU AUFGABE 2

Zusammenfassung

Cyanobakterien sind einfach gebaute Einzeller die **FOTOSYNTHESE** betreiben.
 Aufgrund ihres Baus gehören sie zu den **BAKTERIEN** In den **SOMMERMONATEN** vermehren
 sie sich explosionsartig und können durch die über die Schleimschicht abgegebenen
 **CYANOTOXINE** für die Tiere und den Menschen gefährlich werden.

LÖSUNG ZU AUFGABE 3

Seht euch den Text und die Diagramme genau an.
 Entscheidet bei den folgenden Aussagen,
 ob sie wahr oder falsch sind. Kreist die richtige Buchstabenkombination ein.
 In der richtigen Reihenfolge ergibt sich aus den Lösungen ein Antwortsatz!

	WAHR	FALSCH
5. Cyanobakterien gehören zu den Blaualgen. Sie sind immer blau.	x	te
3. Alle Cyanobakterien betreiben Fotosynthese, dabei setzen sie Stickstoff frei.	x	ob
4. Die Gerüstsubstanz der Cyanobakterien ist das Murein, eine Substanz die die Zellwand verstärkt.	ak	x
2. Cyanobakterien treten vor allem in den Monaten Januar bis März in der Ostsee auf, da sie durch das klare Wasser viel Licht aufnehmen können.	x	an
6. Die Durchschnittstemperatur der Ostsee steigt in den letzten Jahren kontinuierlich an, dies begünstigt das Wachstum der Cyanobakterien.	rie	x
10. Da Cyanobakterien neben Nitrat und Ammoniak auch den Luftstickstoff für die Fotosynthese nutzen können, haben sie einen Vorteil für die Fotosynthese.	nG	x
1. Cyanotoxine sind die Gifte, die sie über die Schleimschicht abgeben. Diese können auch für den Menschen gefährlich sein.	Cy	x
7. Alle Cyanobakterien betreiben Fotosynthese und nutzen dafür das Chlorophyll in den Chloroplasten.	x	nb
11. Tiere sind gegen das Gift immun, Hunde kann man bedenkenlos an belasteten Badestellen toben lassen.	x	if
8. Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und der Anzahl der Cyanobakterien im Wasser.	x	il
12. Wenn es kalt ist, gibt es besonders viele Cyanobakterien.	x	te
9. Cyanobakterien gehören zu den ältesten Sauerstoff produzierenden Organismen.	de	x

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12

Cyanobakterien bilden Gifte

ARBEITSBLÄTTER FÜR DIE SCHÜLER

Kopieren Sie diese Seiten entsprechend der Anzahl Ihrer Gruppen





AUFGABE 1

In dem Rätsel sind 15 Pflanzen und Tiere versteckt, die an oder in der Ostsee leben.
 Du findest sie vorwärts, rückwärts, waagrecht oder senkrecht! (Ö = O E).

B	K	L	A	U	S	P	S	A	P	K	M	S	M	K	V	L	T	M
M	C	A	I	P	E	B	Y	H	S	B	T	Y	D	E	G	H	S	E
L	F	O	H	R	E	N	Q	U	A	L	L	E	E	W	N	D	T	G
Q	S	V	H	S	A	M	F	J	G	A	K	J	N	C	I	W	R	E
W	C	T	L	M	D	F	E	V	W	S	G	E	F	G	R	J	A	D
H	U	W	E	L	L	A	U	Q	R	E	U	E	F	T	E	I	N	C
X	M	E	G	L	E	Z	N	B	P	N	U	A	P	R	H	M	D	R
F	H	C	N	E	R	U	W	R	G	T	G	Y	E	H	O	F	H	P
A	E	J	X	D	B	O	Y	A	E	A	D	I	V	O	E	P	A	W
G	A	R	R	D	S	R	V	U	Z	N	F	G	L	T	B	R	F	I
H	I	D	L	O	H	K	J	K	E	G	E	L	R	O	B	B	E	B
V	N	W	A	R	K	W	D	I	H	K	Z	A	F	L	A	H	R	J
S	G	T	P	S	C	H	O	L	L	E	L	C	S	M	R	E	Z	K
L	K	L	G	C	L	S	I	M	E	B	V	H	T	Y	K	F	D	F
E	L	L	E	H	C	S	U	M	S	E	I	M	G	Z	D	C	H	L
M	N	O	P	U	N	K	P	X	T	I	Z	O	W	J	N	W	F	G
J	K	A	M	Z	M	F	J	L	T	S	E	E	G	R	A	S	N	O
D	E	I	F	L	U	N	D	E	R	K	M	W	G	I	R	S	R	A
X	C	T	H	R	G	T	D	S	O	S	L	E	U	X	T	C	H	E
K	L	A	W	S	N	I	E	W	H	C	S	E	G	K	S	Z	B	D

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

AUFGABE 2

Das Ostsee-Memory-Spiel. Ziel des Spieles ist es Bilder und Texte miteinander zu verbinden. Der erste Schüler deckt 2 Karten auf. Gehören die Informationen zum Bild, darf er weiterspielen. Ergben Sie nicht das zueinandergehörige Paar, werden die Karten wieder umgelegt und der nächste Schüler ist am Zug. Es gewinnt, wer die meisten Paare findet.

 <p>OHRENQUALLE</p>	 <p>STRANDKRABBE</p>	 <p>GEMEINER SEESTERN</p>
<p>WIRBELLOSE Weichtiere</p> <p><small>NICHT GEFÄHRLICH</small></p> <p>< 40 cm Atlantik</p> <p>Plankton, Larven</p> <p>„Ohren“ sind die Geschlechtsorgane</p>	<p>GLIEDERFÜßER Höhere Krebse</p> <p><small>NICHT GEFÄHRLICH</small></p> <p>5 bis 10 cm Weltweit</p> <p>Allesfresser</p> <p>Auf der Rückseite von isländischen Münzen zu finden</p>	<p>WIRBELLOSE Seesterne</p> <p><small>GEFÄHRLICH</small></p> <p>10 bis 80 cm weltweit</p> <p>Allesfresser</p> <p>Außenverdauung mit ausgestülptem Magen</p>
 <p>DORSCH</p>	 <p>HERING</p>	 <p>SEEADLER</p>
<p>WIRBELTIERE Fische</p> <p><small>GEFÄHRLICH</small></p> <p>40 bis 150 cm Nordatlantik</p> <p>Fische, Krebse, Muscheln, Plankton</p> <p>In der Nordsee Kabeljau genannt</p>	<p>WIRBELTIERE Fische</p> <p><small>NICHT GEFÄHRLICH</small></p> <p>< 45 cm Atlantik</p> <p>Plankton, Krebse</p> <p>„Silber der Ostsee“</p>	<p>WIRBELTIERE Vögel</p> <p><small>NICHT GEFÄHRLICH</small></p> <p>65 bis 95 cm Nähe der Küste</p> <p>Aas, Fische, Vögel</p> <p>Größter Greifvogel an der Ostsee</p>



STURMMÖWE



SCHWEINSWAL



SEEHUND

WIRBELTIERE

Vögel



40 bis 45 cm | Gemäßigte Breiten

Allesfresser

Mittelgroße Möwe

WIRBELTIERE

Säugetiere



< 1,85 m | Nordhalbkugel

Fische, Krebse

Einzigster Wal der Ostsee

WIRBELTIERE

Säugetiere



1,5 bis 1,9 m | Nordhalbkugel

Fische, Krebse

Jungtiere werden als Heuler bezeichnet



RINGELROBBE



KEGELROBBE



KIEFER

WIRBELTIERE

Säugetiere



1,35 m | Nordpolarmeer

Fische, Krebse

Können Höhlen ins Eis graben

WIRBELTIERE

Säugetiere



1,90 m | Nordatlantik

Fische, Weichtiere

Größtes Raubtier in der Ostsee

PFLANZEN

Nadelbaum

30 bis 40 m | Europa

Dünne, blau-grüne Nadeln

Wichtigste Baumart der Forstwirtschaft



SANDDORN



SEEGRAS



BLASENTANG

PFLANZEN
Ölweidengewächse

1 bis 6 m | weltweit
Früchte mit hohem Vitamin C-Gehalt
„Zitrone des Nordens“

PFLANZEN
Seegrasgewächse

30 bis 100 cm | Meeresküsten
mit Rhizom
im Grund verankert
Kinderstube für viele Fische

PFLANZEN
Braunalgen

10 bis 30 cm | Atlantikküste
Durch Haftplatte mit
dem Untergrund verbunden
Thallus mit Gasblasen



STRANDHAFER



LACHMÖWE



LÖFFELKRAUT

PFLANZEN
Süßgräser

20 bis 130 cm | Atlantikküste
Landpflanze, ausdauernde
krautige Pflanze
wird zum Schutz
der Dünen gepflanzt

WIRBELTIERE
Vögel

35 bis 38 cm | Europa, Asien, Afrika
Aas, Fische, Insekten
Prachtkleid mit
schwarzem Kopf

PFLANZEN
Kreuzblütengewächse

20 bis 50 cm | Salzwiesen
Zweijährige bis ausdauernde Pflanze
Mittel gegen
Frühjahrs Müdigkeit

Die Ostsee – ein Meer im Wandel

Vor 12 000 Jahren liegt Nordeuropa unter einem bis zu 300 m dicken Eispanzer. Im Süden reicht das Eis bis nach Berlin. Zum Ende der Eiszeit beginnen die Gletscher zu schmelzen. Es entsteht ein gewaltiger Süßwassersee – der Baltische Eisstausee. In der entstehenden Tundra leben Rentiere, Elche und Moschusochsen. Die Gletscher ziehen sich immer weiter zurück und die Tundra breitet sich aus.

Vor etwa 10 000 Jahren öffnet sich im heutigen Mittelschweden eine Verbindung zur Nordsee. Von der Nordsee dringt Salzwasser in den Baltischen Eisstausee ein. Aus dem Süßwassersee wird das Yoldia Meer. Es ist benannt nach der marinen Kaltwassermuschel *Yoldia arctica*. In den Kiefer- und Birkenwäldern siedeln sich Wölfe an. Das Inlandeis schmilzt ab und drückt nicht mehr auf Skandinavien. Die Landmassen beginnen sich zu heben.

Infolge der Landhebung schließt sich die Verbindung zur Nordsee. Das Meer wird wieder zum Binnensee – vor 8 000 Jahren entsteht der Ancylus See, dessen Name wird abgeleitet von der damals häufigen Süß- und Brackwasserschnecke *Ancylus fluviatilis*. Mischwälder breiten sich aus und heutige Waldbewohner wandern ein. Auch in Nordamerika schmilzt der gewaltige Eispanzer. Als Folge steigt der Wasserspiegel im Weltmeer und in der Nordsee an.

Von der Nordsee dringt vor etwa 7 000 Jahren erneut Salzwasser ein – das Littorina Meer entsteht. Zu dieser Zeit lebte hier die Strandschnecke *Littorina littorea*. Landgebiete im Bereich der heutigen dänischen und deutschen Ostseeküste versinken in den Fluten. Die Landhebung in Skandinavien und die Landsenkung der Südlichen Ostsee halten bis heute an. Sie bewirken eine ständige Veränderung der Küstenlinie.

Vor 6 000 Jahren wandelt sich das Litorina Meer zur heutigen Ostsee. Ihr wissenschaftlicher Name ist Mya Meer. (Mya Arenaria, brackige Sandklaffmuschel) Heute erholen sich Tausende Urlauber an den Badestränden rund um die Ostsee. In 100 Jahren könnten bei einem weltweiten Anstieg des Meeresspiegels bisherige Sandstrände der Südlichen Ostsee im Wasser untertauchen. Viele der besonders gefährdeten Gebiete befinden sich in Mecklenburg-Vorpommern!

AUFGABE 1

Fülle die Tabelle aus!

Bezeichnung der Meere	Zeitraum	Wasserart	Namensgebende Lebewesen
			X

Die Ostsee – Lage und Abgrenzung

Die Ostsee wird international auch als Baltisches Meer bezeichnet. Die Ostsee trennt die skandinavische Halbinsel von den zusammenhängenden Festländern Nord-, Nordost- und Mitteleuropas. Die Anrainerstaaten sind Deutschland, Dänemark, Schweden, Finnland, Russland, Estland, Lettland, Litauen und Polen. Nach der Helsinki-Konvention von 1992 wird das Kattegat nur als Eingang zur Ostsee bezeichnet.



DIE OSTSEE IST DURCH EINIGE MERKMALE GEKENNZEICHNET:

Art	Binnenmeer
Ozean	Atlantischer Ozean
Lage	Nordosteuropa, zwischen Skandinavien und dem Baltikum
Zuflüsse	Oder, Weichsel, Pregel, Memel, Düna, Narva, Newa u.v.a.
Angeschlossene Meere	via Kattegat an den Atlantik
Wichtige Inseln	Rügen, Seeland, Gotland, Bornholm, Usedom, Lolland, Fünen u.v.a.
Städte am Ufer	Kiel, Rostock, Danzig, Kaliningrad, Helsinki, Klaipeda, St. Petersburg u.v.a.
Fläche	412 500 km ²
Volumen	21 630 km ³
Maximale Tiefe	459 m
Mittlere Tiefe	52 m
Salzgehalt	nimmt von der westlichen Ostsee nach Norden und Osten ab
Salzwassereinbrüche	die Ostsee erhält salz- und sauerstoffreiches Wasser aus der Nordsee
Süßwasserüberschuss	Eintrag aus mehr als 200 Flüssen in die Ostsee und Abfluss in Nordsee
Brackwasser	Gemisch aus Süß- und Salzwasser
Wasserschichtung	leichtes Brackwasser liegt über schwerem Salzwasser
Landhebung und -senkung	die nördlichen Küsten heben sich – die südlichen Küsten senken sich
Winterliche Vereisung	die nördliche Ostsee kann bis zu sechs Monaten zufrieren
Gezeiten	fehlen fast vollständig; in der Mecklenburger Bucht noch 30 cm
Wasserspiegel	anhaltende, starke Winde verursachen Sturmfluten und Niedrigwasser
Schiffsverkehr	stündlich befahren etwa 2 000 Schiffe das Seegebiet

AUFGABE 1

Trage in die Stumme Karte die Anrainerstaaten der Ostsee ein und ordne die Flaggen zu! Verbinde die entsprechende Flagge mit der Hauptstadt!

AUFGABE 2

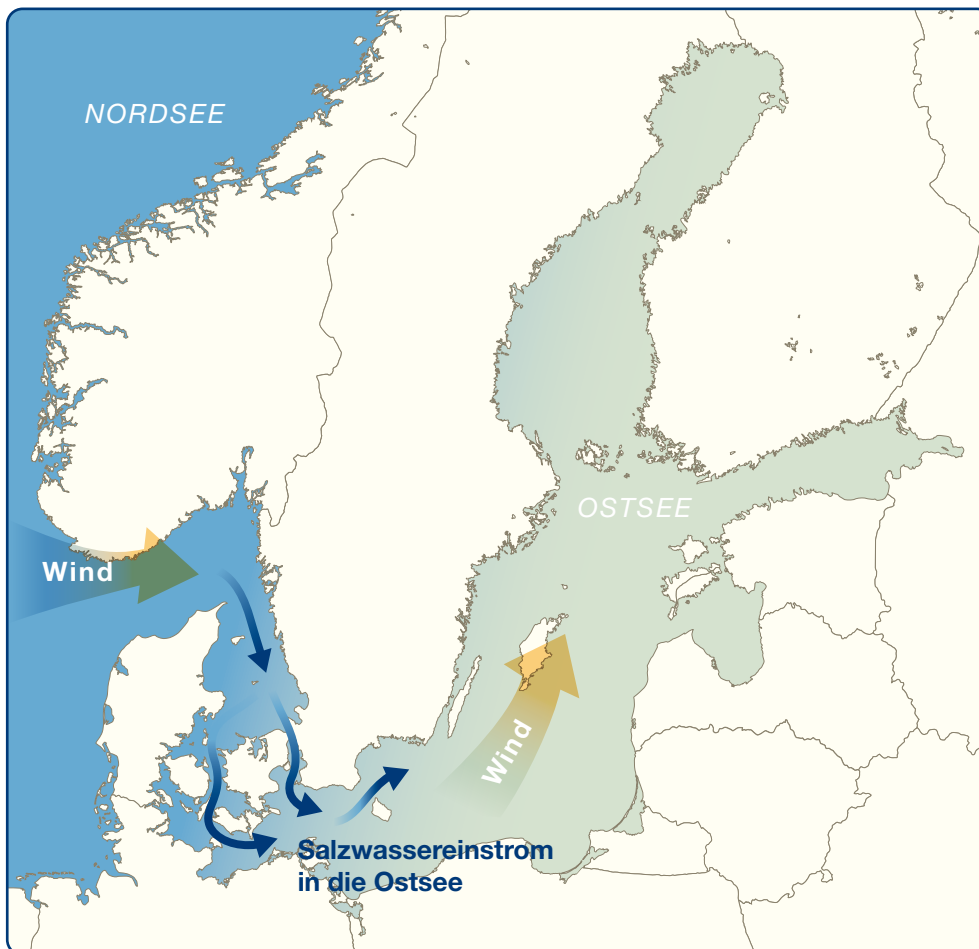
Kennzeichne in Bereichen in der Ostsee mit **blau** einen hohen Salzgehalt, mit **gelb** einen mittleren Salzgehalt und mit **rot** einen niedrigen Salzgehalt!

The image shows a map of the Baltic Sea region, including parts of Scandinavia, the Baltic states, and Poland. The map is surrounded by a collection of national flags. On the left side, there are five flags: the flag of Latvia (white, red, white), the flag of Estonia (blue, black, white), the flag of Lithuania (white, green, red), the flag of Poland (white, red), and the flag of Denmark (red, white, red). On the right side, there are seven flags: the flag of Finland (white, blue), the flag of the Czech Republic (white, red, blue), the flag of Ukraine (blue, yellow), the flag of Norway (red, white, blue), the flag of Sweden (blue, yellow, blue), the flag of the Netherlands (red, white, green), the flag of Denmark (red, white, red), and the flag of Germany (black, red, gold). The map itself has several blue dots placed in various locations around the Baltic Sea, each with a dotted line extending to the left or right, intended for labeling the countries. The sea area is light blue, and the landmasses are light yellow.

Patient Ostsee – Salzwasser als Medizin

Die Nordsee versorgt die Ostsee mit frischem, sauerstoffhaltigem Salzwasser. Das schwere Salzwasser strömt am Meeresboden entlang und erneuert altes, sauerstoffarmes Tiefenwasser. Erst wenn das Salzwasser ein Becken vollständig gefüllt hat, fließt es über die Schwelle in das nächste Becken. Aus den Flüssen und durch die Niederschläge wird Süßwasser in die Ostsee eingetragen. Eine Mischung aus beiden Wasserarten nennt man Brackwasser.

Die Ostsee ist also ein geschichtetes Meer. Leichtes Brackwasser „schwimmt“ über schwerem Salzwasser. Der Übergangsbereich zwischen beiden heißt Sprungschicht. Unterhalb der Sprungschicht lebende Organismen verbrauchen den dort vorhandenen Sauerstoff. Durch die Sprungschicht dringt aber kein Sauerstoff in die Tiefe. Nur ein Salzwassereintrich bringt sauerstoffreiches Nordseewasser in die tiefen Becken. Tiefdruckgebiete – besonders im Winter mit anhaltenden Westwinden – drücken Salzwasser in die Ostsee. Vom Großen Belt bis zum Gotlandbecken benötigt das Salzwasser etwa ein halbes Jahr.



AUFGABE 1

Welche der drei Antworten ist richtig?

1. Die Ostsee ist ein:

- Ozean Randmeer flaches Binnenmeer

2. Das Wasser in der Ostsee ist:

- Brackwasser Süßwasser Salzwasser

3. Das aus der Nordsee einströmende Wasser ist:

- Süßwasser Salzwasser Brackwasser

4. Das aus der Nordsee einströmende Wasser hat noch eine weitere Eigenschaft, es ist:

- schadstoffreich sauerstoffreich sauerstoffarm

5. Der Einstrom von Nordseewasser wird erleichtert durch:

- Windstille Südwind Westwind

6. Die Dichte des einströmenden Wassers ist im Vergleich zum Süßwasser...

- kleiner größer gleich

7. Die Temperatur am Grund der Ostsee ist.....?.....als an der Oberfläche!

- niedriger gleichgroß höher

8. Das Wasser aus den Flüssen ist im Vergleich zum Brackwasser...

- leichter schwerer gleich schwer

Die Kegelrobbe- nicht nur flauschig

Die Ostsee-Kegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) ist das größte Raubtier an unserer Ostseeküste. Übersetzen könnte man den Namen mit Hakennasiges Seeschwein.

Die dunklen Männchen mit den hellen Flecken wiegen bis zu 300 kg und sind deutlich größer als die hellen Weibchen mit dunklen Flecken. Früher wurde ihnen ihr Pelz zum Verhängnis, denn als Jungtiere besitzen sie ein weißes Fell.

Kegelrobben unterscheiden sich vom Seehund und der Ringelrobbe durch die kegelförmigen Zähne, den etwas spitzeren Kopf sowie die Größe.

Es gab früher 100 000 Tiere in der Ostsee, durch Bejagung und Umweltverschmutzung ging der Bestand bis 1980 auf 2 500 Tiere zurück. Schutzmaßnahmen führten dazu, dass es heute wieder etwa 38 000 Tiere sind.

Ein erwachsenes Tier kann bis zu 10 kg Fisch am Tag vertilgen. Kegelrobben tauchen bei der Jagd nach Fischen bis zu 20 Minuten und bis zu 140 m tief. Dabei speichern sie im Vergleich zum Menschen viel mehr Sauerstoff im Blut und weniger in der Lunge. Auch der Blutstrom verändert sich, das meiste Blut fließt durch Gehirn, Rückenmark, Herz, Lunge, Augen und Nebennieren. Die Blutzufuhr zu den Muskeln und in die vor Kälte schützende Fettschicht (Blubber) wird eingeschränkt. Fischer äußern ihre Bedenken gegen die Zunahme der Bestände, da Kegelrobben ihnen den Fisch wegfangen und die Netze zerstören.

Wer eine junge Kegelrobbe am Strand findet, sollte Abstand halten, Hunde von ihr fernhalten und den Weg zum Strand nicht versperren.



Kegelrobbe
Halichoerus grypus balticus



Ringelrobbe
Phoca hispida botnica



Seehund
Phoca vitulina vitulina

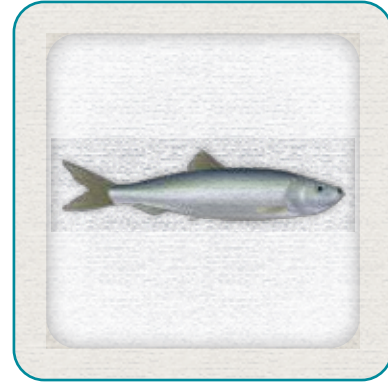
Sichtungen kann man über die App melden, weitere Informationen über den QR-Code.



www.deutsches-meeresmuseum.de

AUFGABE 1

Schneide die abgebildeten Organismen sowie die Begriffe aus!
Ordne den Bildern die Trophieebenen zu und bilde mit ihnen eine Nahrungskette!
Begründe, weshalb die Kegelrobbe für das Ökosystem wichtig ist!



**TERTIÄR-
KONSUMENT**

PRODUZENT

**SEKUNDÄR-
KONSUMENT**

**PRIMÄR-
KONSUMENT**

AUFGABE 2

Lies den folgenden Zeitungsartikel. Stelle Argumente zusammen, die die Einstellung der Fischer zu den sich entwickelnden Robbenbeständen zeigen. Wie würdest du als Naturschützer mit den Fischern diskutieren? Finde Gegenargumente!

Wenn die Robbe dem Fischer den Hering wegschnappt

In der Ostsee ist gerade Heringszeit – doch die Stellnetzfisher in Mecklenburg-Vorpommern kehren regelmäßig ohne Fang heim. Die Robben reißen ihnen auf der Jagd nach Fisch die Netze kaputt und auch gefräßige Kormorane sorgen für leere Boote. Und dann noch die Vorgaben der EU: Die Fischer sind bedient.

Von Silke Hasselmann

Auf dem Kutter unterwegs vor Usedom – und Andreas Zirkler ist schon wieder bedient. Ein Stellnetz nach dem anderen zieht er aus dem Wasser. Darin kein einziger Hering, dafür große Löcher. „Das waren die Robben“, sagt der Ahlbecker Berufsfischer. „Die wollen sich den Fisch holen, und dabei – die haben so viel Kraft – reißen die das kaputt.“

Seit die einst fast ausgerottete Kegelrobbe vor einigen Jahren auch wieder vor Vorpommern sesshaft geworden ist und sich seitdem munter vermehrt, sei das Flicker der engmaschigen Kunststoffnetze nahezu sinnlos geworden, ergänzt Uwe Krüger. Rückblick auf seine erste Heringswoche 2018:

„23 Netze haben wir zu beklagen gehabt und sind dann ins Achterwasser gegangen. Wir konnten einfach nicht weiterfischen. Wir wären weit über hundert Netze losgeworden. Das sind ja unwahrscheinliche Löcher, und wenn wir neue Netze anfertigen – wir kriegen ja nicht das Geld raus, was die gekostet haben, wenn wir damit fischen. Und wir müssen fischen, um unsere Familien zu ernähren.“

EU senkt Heringsfangquote

Rund sechs Flickstunden pro Netz oder 100 Euro pro Neuanschaffung, dazu die Benzinkosten, aber kein Fang – als hätten die Stellnetzfisher nicht schon genug Sorgen. Die EU senkte die Heringsfangquote für dieses Jahr um fast 40 Prozent. Plötzlich sollen ihre in der DDR erworbenen „Patente für die Führung von Fischereifahrzeugen“ nur noch für Ausfahrten von zwei Seemeilen vor der Küste reichen. Zugleich müssen auch sie seit diesem Jahr über eine Smartphone-App alle möglichen Daten in Echtzeit an eine Bundesbehörde übermit-

teln – auch bei Wellengang, Kälte und häufigem Internetausfall. Und dann seien da jene Naturschützer, denen die Wiederansiedelung von Kegelrobbe und Kormoran über alles zu gehen scheine:

„Wir sind nun einfach mal eine Kulturlandschaft hier. Das ist ja wie mit den Wölfen.“

„Die Robbe steht an erster Stelle. Dann kommt lange nichts. Dann kommen die Kormorane. Und dann kommen irgendwann wir.“

„Wir stehen abends auf der Promenade oder in den Dünen, gucken aufs Wasser und haben unsere Erinnerungen. Denn zurzeit wissen wir nicht, wie es weitergeht. Wir haben keine Zukunft. Da sie uns schon so beschnitten haben mit den Quoten – ich habe kurz vor der Wende noch gut 100 Tonnen Hering fischen dürfen. Heute habe ich, ne Quote von vier Tonnen Hering, die ich fangen darf. Davon kann sich keiner halten. Und wir sind alle in Traditionen Fischer, und wir wollen das weitermachen.“



https://www.deutschlandfunk.de/ostsee-wenn-die-robbe-dem-fischer-den-hering-wegschnappt.1769.de.html?dram:article_id=414723



AUFGABE 2

Argumente der Fischer	Argumente der Naturschützer

Der Schweinswal – Meerschweine der Ostsee

Habt Ihr gewusst, dass es in der Ostsee echte Wale gibt? Okay, nicht so groß wie der Blauwal oder der Pottwal, aber durchaus beeindruckend.

Schweinswale gibt es auf der ganzen Welt, die Bestände sind überall bedroht, aber in der Ostsee ist die Situation besonders kritisch. Die Ostsee-Schweinswale, deren Bestand momentan auf nur noch etwa 500 Tiere geschätzt wird, paaren sich nämlich nur untereinander und nicht mit Tieren aus der Nordsee.



STECKBRIEF

Größe	1,50 m bis 1,85 m, Weibchen sind größer
Farbe	Rücken schwarz, Bauch weiß, „Flossen“ schwarz
Nahrung	täglich ca. 5 kg Fische u.a.
Lebensweise	Einzelgänger, Mutter und Kalb, kleine Gruppen in der Paarungszeit
Tauchzeit	6 Minuten bis zu 90 m tief
Fortpflanzung	Tragezeit von 10 bis 11 Monaten, ein Junges, das ca. 8 Monate mit extrem energiereicher Milch gesäugt wird.

Früher wurde der Schweinswal bejagt, das ist fast überall verboten. Heute zählt die Umweltverschmutzung zur stärksten Bedrohung der Wale. Schwermetalle vergiften die Leber und die Muskulatur, Hautnekrosen schwächen die Tiere und fördern den Parasitenbefall. Einige Umweltgifte führen auch zur Sterilität der Schweinswale.

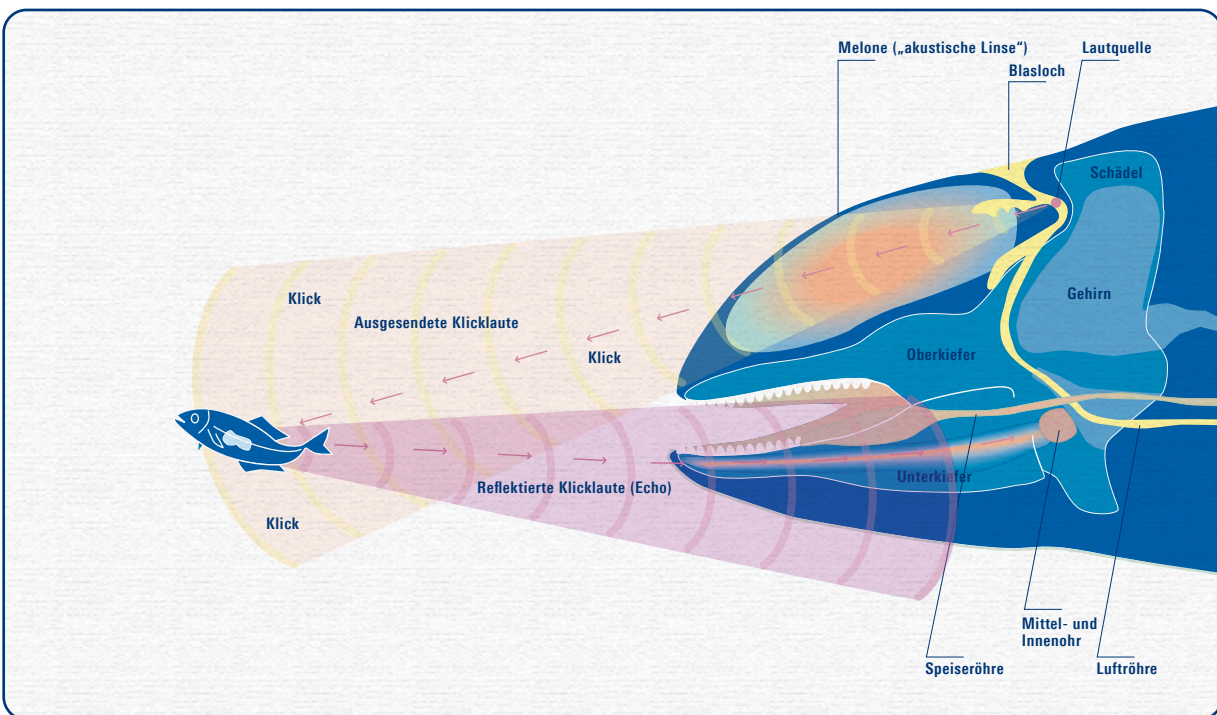
Der ungewollte Beifang ist eine weitere Todesursache der Wale. Sie verheddern sich in den Fischernetzen und sterben durch Sauerstoffmangel. Auch der zunehmende Lärm in den Meeren gefährdet den Schweinswal. Dieser entsteht durch Schiffsmotoren, der Suche nach Öl- und Gasvorkommen, den Bauarbeiten für Windparks oder der Sprengung von Altmunition. Es werden irreversible Schädigungen des Gehörs verursacht. Auch der Klimawandel, die zunehmende Versauerung der Meere und der Treibhauseffekt spielen eine große Rolle.

AUFGABE 1

Die Schweinswale kommunizieren über ein Biosonar.
Mit den „Phonischen Lippen“, produzieren die Tiere kurze Klicklaute.
Diese werden in der Melone gebündelt und als Schallwellen ins Wasser abgegeben. Treffen die Schallwellen auf ein Hindernis (z. B. ein Beutetier) entsteht ein Echo, dieses wird zurückgeworfen und über den Unterkiefer aufgenommen.
Ein Fettkanal leitet die Wellen an das Innenohr weiter.

Die Klicklaute werden in einer Frequenz von etwa 130 kHz ausgestoßen, dies liegt im Ultraschallbereich und breiten sich mit einer Geschwindigkeit von 1 500 m/s aus.

Beschreibe die Orientierung der Wale unter Wasser und begründe, weshalb Lärm eine Gefahr für die Wale darstellt!



AUFGABE 2

Nimm Stellung zu dem Zeitungsartikel!

Ostsee: Nach der Sprengung von Seeminen werden 18 tote Schweinswale gefunden

Zum Hintergrund: In der Ost- und der Nordsee liegen nach Schätzungen der Naturschutzorganisation NABU noch mehr als 1,6 Millionen Tonnen Weltkriegsmunition. Diese stellt durchaus ein Risiko unter anderem für die Schifffahrt dar.

Vor wichtigen Nato-Manövern werden diese Minen gesprengt. Dabei reißt die Sprengung einer solchen Mine den Boden der Meere in einem Umfeld bis zu 30 Metern auf, zerstört alles Leben und lässt Krater bis zu 1,5 Metern entstehen. Dabei wird eine gewaltige Druckwelle erzeugt, die sich unter Wasser ausbreitet.

2019 wurden am 29. August so z. B. im Fehmarnbelt, einer wichtigen Kinderstube für Schweinswale, 39 Seeminen gesprengt. Hochgerechnet ergibt sich eine gewaltige zerstörte Fläche.

In den Wochen danach fand man 18 tote Schweinswale.

Auch im darauffolgenden Zeitraum bis Ende November 2019 war die Anzahl der tot aufgefundenen Schweinswale mit 41 Tieren etwas höher als im Durchschnitt. 24 tote Tiere wurden untersucht und davon wies ein Drittel Verletzungen im Bereich der Hörorgane auf, die durch extreme Schallereignisse - in der Regel Sprengungen -

hervorgerufen werden. Sie führten mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Tod der Tiere.

Alternativen zur einfachen Sprengung wären das Anlegen eines Blasenschleiers aus Druckluft um die zu sprengende Mine, dieser reduziert die Ausbreitung des Schalls erheblich. Minen in gutem Zustand können auch in weniger empfindliche Gebiete verschleppt werden. Auch das vorherige Vergrämen der Tiere bietet einen gewissen Schutz. Allerdings fordern Forscher vehement, auf das Sprengen der Minen zu verzichten.

Die Untersuchungen werden fortgeführt, da auch andere Ursachen für den Tod der Schweinswale nicht ganz auszuschließen sind.

Im Oktober 2020 haben die Bundesministerien für Umwelt, Verteidigung und Verkehr eine gemeinsame Arbeitsgruppe unter Leitung des Bundesamtes für Naturschutz eingerichtet.

AUFGABE 3: EXPERIMENT – MEERE WERDEN SAUER

Aus der Atmosphäre nimmt das Meer zunehmend Kohlendioxid auf und daraus entsteht im Wasser Kohlensäure. Diese lässt den pH-Wert absinken und die Anzahl der Carbonat-Ionen nimmt ab. Diese benötigen aber die kalkbildenden Organismen wie z. B. Muscheln oder Seeigel.

Was das bedeutet, zeigt auch das folgende Experiment.

MATERIALIEN:

- Zwei Gläser
- Leitungswasser
- Mineralwasser mit Kohlensäure
- zwei Stück Tafelkreide (oder Muschelschalen)

DURCHFÜHRUNG

- Fülle ein Glas mit Leitungswasser, das andere mit Mineralwasser
- Gib in jedes Glas ein Stück Kreide (oder Muschelschalen)!

Beobachte über einen gewissen Zeitraum was passiert!
Übertrage deine Beobachtungen auf das Meer!
Welche Schlussfolgerung kannst du ziehen?

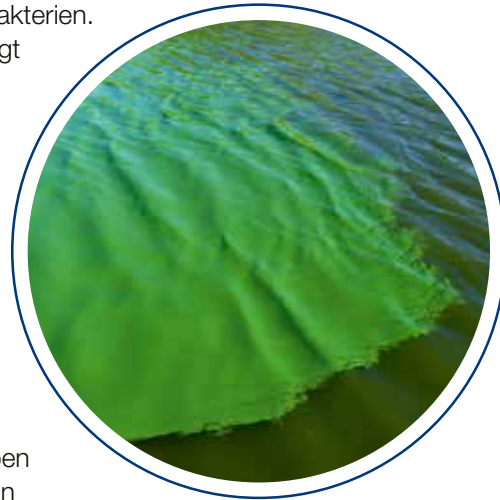


Cyanobakterien – Die grüne Invasion

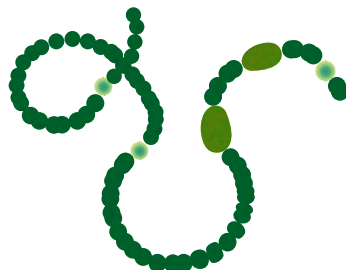
Cyanobakterien gehören zu den Fotosynthese betreibenden Bakterien. Früher wurden sie als Blaualgen bezeichnet, der Zellaufbau zeigt aber, dass sie zu dem Stamm der Bakterien gehören.

Es sind meist blaugrüne kleine Einzeller mit einfachem Bau. Die Zellwand enthält Murein als Gerüstsubstanz – keine Zellulose wie bei den höheren Pflanzen. Chlorophyll und andere Farbstoffe liegen in sogenannten Thylakoiden. Chloroplasten besitzen die Cyanobakterien nicht. Bei der Fotosynthese produzieren sie Sauerstoff und sind vermutlich vor Millionen von Jahren für die Umwandlung der ursprünglich sauerstofffreien in eine sauerstoffhaltige Atmosphäre verantwortlich.

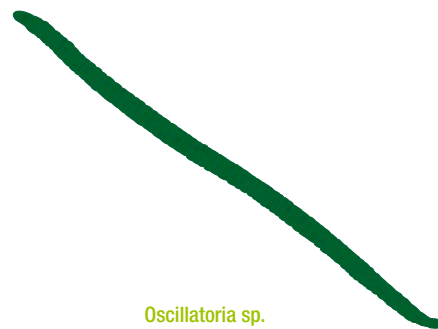
Einige Cyanobakterien enthalten Gasbläschen, die ein Schweben im Wasser ermöglichen. Sie betreiben Fotosynthese und nutzen als Stickstoffquelle Nitrat oder Ammoniak. Einige Arten sind aber auch in der Lage, den Luftstickstoff zu binden. Dies ist ein großer Vorteil bei der Fotosynthese.



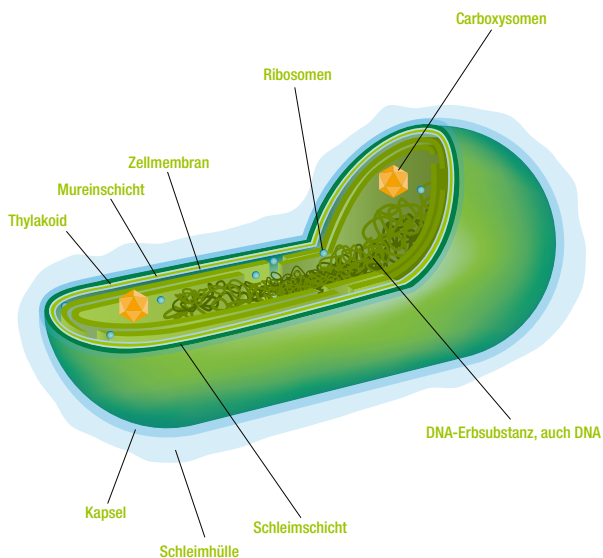
Chroococcus sp.



Anabaena sp.



Oscillatoria sp.



Diese Cyanobakterien können sich dadurch bei guten Bedingungen explosionsartig vermehren.

Sie geben über eine Schleimschicht bestimmte Gifte, sogenannte Cyanotoxine ab, die allergische Reaktionen auslösen und zu den Leber- oder Nervengiften zählen. In geringeren Konzentrationen sind diese nur wenig gefährlich, beim massenhaften Auftreten erhöht sich allerdings auch die Schadstoffkonzentration.

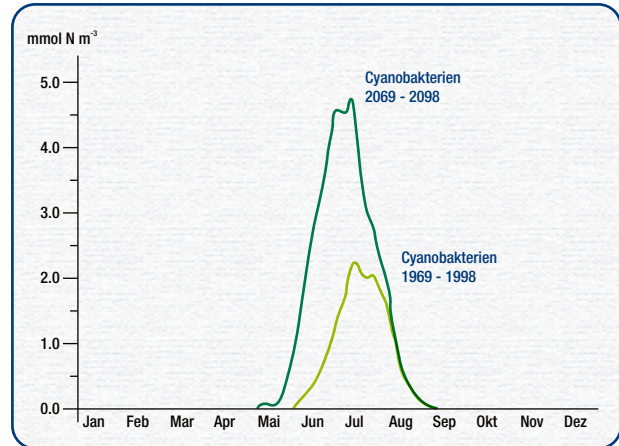
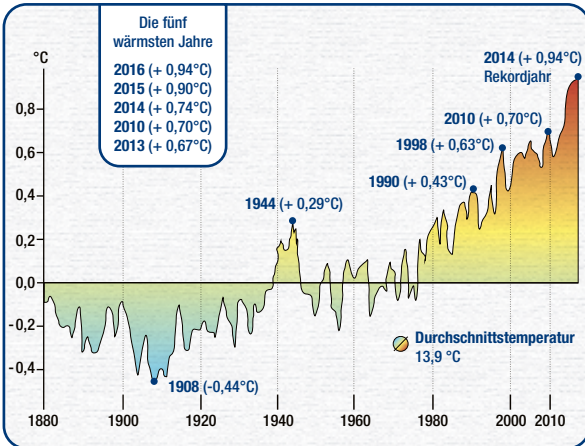
Bei Hunden oder Rindern sind nach dem Trinken des Wassers Todesfälle bekannt. Einige Badestellen müssen deshalb im Sommer gesperrt werden, um vor allem kleinere Kinder zu schützen, die beim Baden deutlich mehr Wasser verschlucken würden.

AUFGABE 1

In den letzten Jahren wird in den Sommermonaten deutlich häufiger vor dem Auftreten von Cyanobakterien gewarnt.

Forscher sehen einen Zusammenhang mit der Klimaveränderung.

Beschreibe und interpretiere die Grafiken!



AUFGABE 2: FÜLLE DEN LÜCKENTEXT AUS!

Cyanobakterien sind einfach gebaute Einzeller die betreiben.

Aufgrund ihres Baus gehören sie zu den In den vermehren

sie sich explosionsartig und können durch die über die Schleimschicht abgebenen

..... für die Tiere und den Menschen gefährlich werden.

AUFGABE 3: RICHTIG ODER FALSCH

Seht euch den Text und die Diagramme genau an. Entscheidet bei den folgenden Aussagen, ob sie wahr oder falsch sind. Kreist die richtige Buchstabenkombination ein.

In der richtigen Reihenfolge ergibt sich aus den Lösungen ein Antwortsatz!

	WAHR	FALSCH
5. Cyanobakterien gehören zu den Blaualgen. Sie sind immer blau.	at	te
3. Alle Cyanobakterien betreiben Fotosynthese, dabei setzen sie Stickstoff frei.	gh	ob
4. Die Gerüstsubstanz der Cyanobakterien ist das Murein, eine Substanz die die Zellwand verstärkt.	ak	fu
2. Cyanobakterien treten vor allem in den Monaten Januar bis März in der Ostsee auf, da sie durch das klare Wasser viel Licht aufnehmen können.	bi	an
6. Die Durchschnittstemperatur der Ostsee steigt in den letzten Jahren kontinuierlich an, dies begünstigt das Wachstum der Cyanobakterien.	rie	ck
10. Da Cyanobakterien neben Nitrat und Ammoniak auch den Luftstickstoff für die Fotosynthese nutzen können, haben sie einen Vorteil für die Fotosynthese.	nG	aw
1. Cyanotoxine sind die Gifte, die sie über die Schleimschicht abgeben. Diese können auch für den Menschen gefährlich sein.	Cy	dg
7. Alle Cyanobakterien betreiben Fotosynthese und nutzen dafür das Chlorophyll in den Chloroplasten.	wl	nb
11. Tiere sind gegen das Gift immun, Hunde kann man bedenkenlos an belasteten Badestellen toben lassen.	pj	if
8. Es gibt keinen Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und der Anzahl der Cyanobakterien im Wasser.	bs	il
12. Wenn es kalt ist, gibt es besonders viele Cyanobakterien.	ch	te
9. Cyanobakterien gehören zu den ältesten Sauerstoff produzierenden Organismen.	de	oj

LÖSUNG

Gestaltung und Layout: Sibylle Steinborn
Zeichnungen: Sibylle Steinborn und Thomas Korth
Text: Christiane Kempke und Heinrich Gerds

Deutsches Meeresmuseum
Katharinenberg 14-20
18439 Stralsund

deutsches-meeresmuseum.de