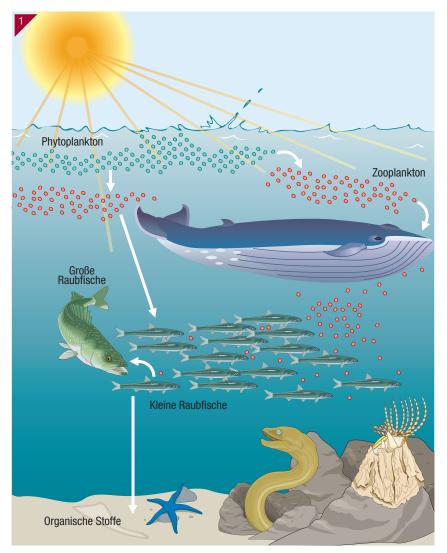




7- Lebensformen und ihre Biotope



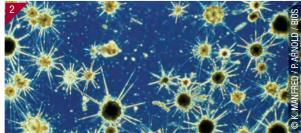
NAHRUNGSKETTEN IM MEER



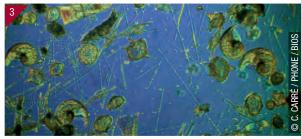
Phytoplankton (winzige, im Meer schwebende Algen). Im Frühling vermehrt es sich aufgrund des stärkeren Sonnenlichts rasch, was zu einer "Algenblüte" führen kann.

Dieser Algenteppich kann sich im Meer über mehrere Hundert Quadratkilometer erstrecken und bietet dem Zooplankton eine 300 bis 400 Mal reichhaltigere Nahrung als unter normalen Umständen.

Kleinkrebse (Krill) profitieren ebenfalls von diesem reichhaltigen Nahrungsangebot und vermehren sich schnell. Sie stellen die Grundnahrung von Walen und Fischen dar.



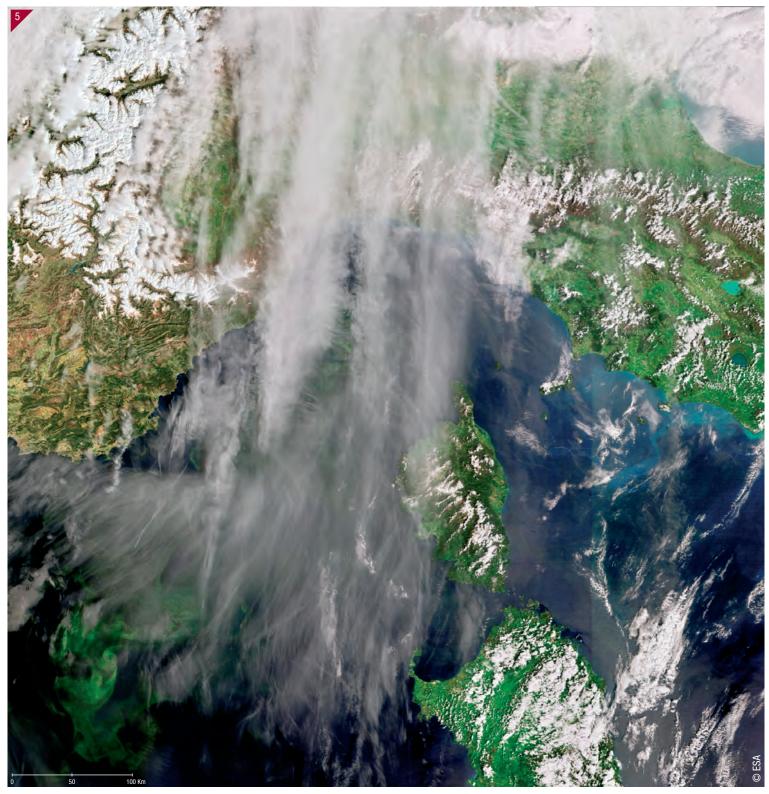
Phytoplankton.



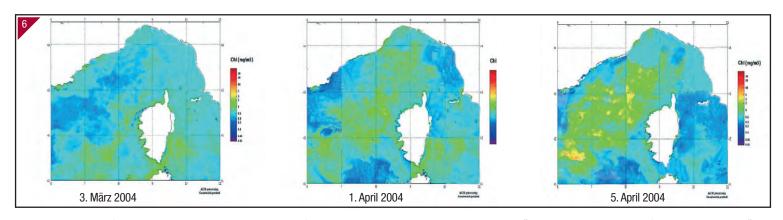
Zooplankton.



Der Finnwal (Balaenoptera physalus) ist ein Säugetier und mit einer Länge von 22 Metern und einem Gewicht von über 50 Tonnen nach dem Blauwal die zweitgrößte Tierart der Erde. Die Zahl der im westlichen Mittelmeer lebenden Finnwale wird auf drei- bis viertausend geschätzt. Im Sommer sind sie im Ligurischen Meer nördlich von Korsika am häufigsten anzutreffen, denn dort finden sie ihre bevorzugte Nahrung, den in dichten Schwärmen lebenden Krill, im Überfluss.



Im April 2004 aufgenommene Algenblüte (links im Bild) im Ligurischen Meer zwischen Korsika und dem Kontinent, die an der grünen Farbe des Wassers zu erkennen ist.



Anhand der Daten des Satelliten Envisat erstellte Darstellungen der Chlorophyllkonzentration zwischen den Monaten März und April 2004 (vom MERIS-Instrument durchgeführte Messungen).

WALE IM MITTELMEER

Das westliche Mittelmeer ist ein wahres Paradies für Wale, weist jedoch auch starken Schiffsverkehr auf. Die Kenntnis der Gebiete und Zeiten, in denen die Wale sich aufhalten und insbesondere fortpflanzen, ist äußerst wichtig, um Störungen und damit verbundene Risiken zu begrenzen.



Mithilfe von Beobachtungskampagnen, die von Experten und Wissenschaftlern auf dem Meer durchgeführt wurden, konnte eine Übereinstimmung zwischen dem von Satelliten beobachteten Auftreten von Nahrung (Biomasse und somit Auftreten von Zooplankton) und der Anwesenheit großer Walpopulationen nachgewiesen werden. Diese Studien zeigen, dass die Wale der verfügbaren Nahrung nachziehen.

REGELMÄSSIGE SATELLITENÜBERWACHUNG

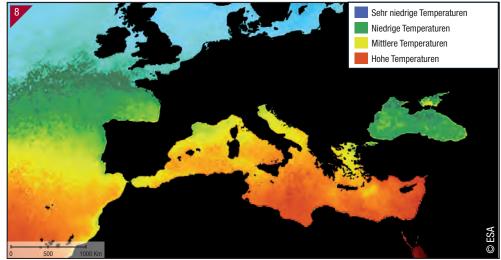
ie Nahrungsressourcen im Mittelmeer unterliegen starken jahreszeitlichen und jährlichen Schwankungen.

Mithilfe von Satelliten kann die Menge der über ein großes Gebiet und lange Zeiträume hinweg vorhandenen Biomasse (Phytoplankton und Zooplankton) ermittelt werden. Hierfür werden aus dem All die Chlorophyllkonzentration und Temperaturänderungen der Meeresoberfläche gemessen.

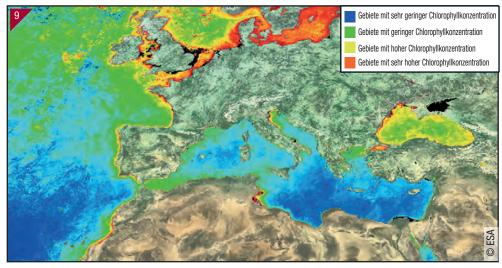
Zwischen dem Auftreten der höchsten Chlorophyllkonzentration und der Entwicklung des Zooplanktons liegt eine zeitliche Verschiebung. So kann durch die Auswertung der Satellitenbilder vorhergesehen werden, in welchen Gebieten sich große Walpopulationen einfinden werden.

Die Farbe der Ozeane wird durch das Wechselspiel zwischen Sonnenlicht und den im Wasser vorhandenen Substanzen und Teilchen bestimmt. Die im Wasser schwebende Materie besteht größtenteils aus Phytoplankton, das sich aus photosynthetischen

Organismen zusammensetzt, die Chlorophyll enthalten. Chlorophyll ist ein Pigment, das rote und blaue Lichtwellen absorbiert und grünes Licht reflektiert, wodurch seine Farbe zustande kommt.

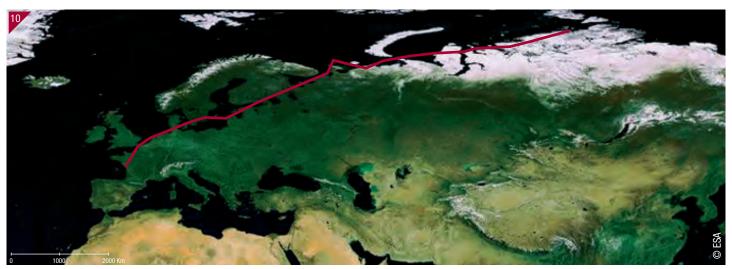


Oberflächentemperaturen des Meeres



Chlorophyllkonzentration im Oberflächenwasser. Das im Meer vorhandene Phytoplankton ist stark von der Oberflächentemperatur sowie von Schwebstoffen abhängig, die Ströme und Flüsse auf ihrem Weg ins Meer aufnehmen.

DER ZUG DER WILDGÄNSE



Auf diesem Satellitenbild sind Europa und der Norden des asiatischen Kontinents zu sehen. Das gesamte Küstengebiet ist bereits schneebedeckt. Die Nahrung reicht nicht mehr aus, um insbesondere das Überleben der jungen, während des Jahres geschlüpften Wildgänse zu sichern. Deshalb verlassen sie den Norden und ziehen an die europäische Küste, wo sie genügend Nahrung zum Überwintern finden. Ihre Zugroute ist als rote Linie gekennzeichnet.



Ein Schwarm Wildgänse, der zum Vogelzug aufbricht, kann mehrere zehntausend Tiere umfassen.



Ringelgans beim Überwintern an der Küste der Region Poitou-Charentes.

Wildgänse ernähren sich von Samen, Knospen, Gräsern, Würmern und Insekten sowie kleinen Fischen, Muscheln, grünen Algen usw. Ringelgänse gehen tagsüber in seichtem Wasser auf Nahrungssuche und "weiden" dort Seegräser ab. Nachts sammeln sie sich auf dem Meer.



Aufnahme der Atlantikküste in der Nähe der Mündung des Flusses Garonne. Wildgänse sammeln sich häufig auf den Inseln nahe der Atlantikküste, wo sie relativ ungestört sind (Aufnahme des Satelliten Envisat).

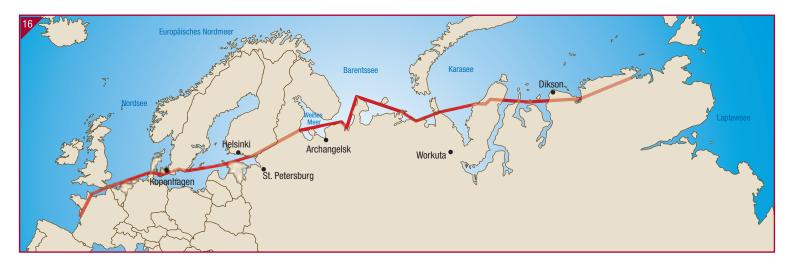
Wie funktionieren Satelliten?

Satellitengestützte Ortungssysteme



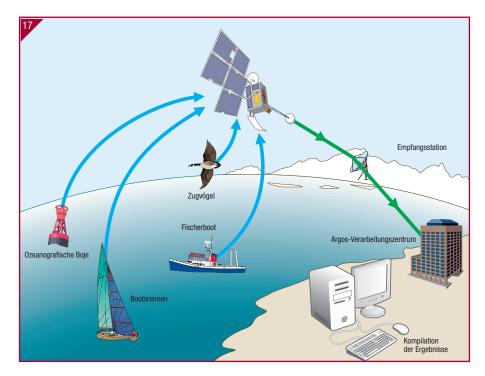


Die Wildgänse verlassen Europa Ende Mai, um nach Sibirien zurückzukehren. Sie brauchen ca. drei Wochen, um die 5 000 km zwischen Europa und Westsibirien zurückzulegen, machen jedoch häufig eine Ruhepause von einigen Tagen am Weißen Meer (bei Archangelsk), wo sie während der Meereisschmelze Seegras (Zostera marina) als Nahrungsquelle finden.



m Rahmen dieser wissenschaftlichen Studie wurden acht Vögel mit einem Peilsender ausgestattet und ihre Flugroute von der europäischen Küste bis nach Nordsibirien auf die Halbinsel Taymir aufgezeichnet, wo sie ein für ihre Fortpflanzung günstiges Umfeld vorfinden und wohin sie jedes Jahr zurückkehren, um dort ihre Nester zu bauen.

Anhand der hier rot eingezeichneten Zugroute ist festzustellen, dass die Wildgänse stets an der Küste Halt machen, wo sie am ehesten Nahrung finden.





ieser kleine, 30 Gramm schwere Funkpeilsender ist mit dem Datenerfassungssystem Argos verbunden und wird zur Verfolgung der Flugroute zahlreicher Vogelarten eingesetzt.

Auch die Migration anderer Tierarten wie Meeresschildkröten und Pinguine kann mithilfe verschiedener Peilsendertypen nachvollzogen werden.

Des Weiteren kann mit diesem System die Position und Bewegung von Schiffen, Transportkolonnen und Wettersonden, die sich mit dem Wind oder Meeresströmungen fortbewegen, verfolgt werden.

Begleitheft für Lehrer

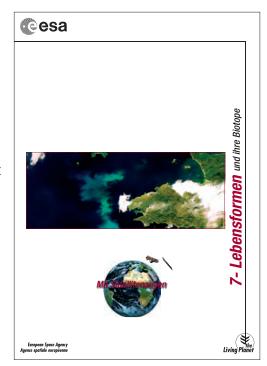
Die Begleithefte für Lehrer dienen der Unterrichtsvorbereitung und ergänzen die an die Schüler verteilten Faltbroschüren. Sie enthalten eine Zusammenfassung nützlicher Informationen für die Einführung in das jeweilige Thema sowie zusätzliche Daten zu den Satellitenaufnahmen, eine Bibliographie und eine Liste mit Websites zu den behandelten Themen.

Themenset Nr. 7: Lebensformen und ihre Biotope

Das Themenset Nr. 7 befasst sich mit Lebensformen und ihren Biotopen.

Anhand der Auswertung der verschiedenen Schemata und Satellitenaufnahmen bietet es folgende Möglichkeiten:

- Auseinandersetzung und Entwicklung der Konzepte Ökosysteme und Nahrungsketten;
- Nachvollziehen der Entwicklung von Nahrungsmittelressourcen für Meerestierarten (wie Wale);
- Erkennen der Flugrouten von Zugvögeln (wie Wildgänse).



Funktionsweise der Ökosysteme

Um die Beziehung zwischen lebenden Arten und ihren Biotopen verstehen zu können, müssen zuerst die Konzepte von Ökosystem und Nahrungskette verstanden werden.

Ein Ökosystem ist eine komplexe biologische Einheit aus verschiedenen Organismen, die eine Lebensgemeinschaft bilden (Biozönose) und die dort herrschenden Wechselbeziehungen (Biotop).

Dieses Teilstück der Biosphäre bildet gegenüber den benachbarten Ökosystemen eine relativ autonome Einheit.

Innerhalb eines Ökosystems stellen chlorophyllhaltige, autotrophe Pflanzen die Primärproduzenten dar. Für die Photosynthese nutzen sie die Sonnenenergie: nach der Absorption von Kohlendioxid (aus Wasser oder Luft) und Wasser bilden sie mithilfe des Chlorophylls organische Substanzen (z. B. Kohlenhydrate), die unter Umständen äußerst komplex sein können. Synthetisierte Moleküle können für lange Zeit gespeichert werden (Samen, Holz, Knollen, Wurzeln). Pflanzenfresser (Insekten, Vögel, Säugetiere usw.) sind Primärkonsumenten: sie wandeln die pflanzliche Biomasse in tierische Biomasse um. Wie Fleischfresser, die mithilfe der organischen Moleküle anderer Tiere ihre eigenen organischen Moleküle herstellen, gelten sie als Sekundärproduzenten. Pflanzen-, Fleisch- und Allesfresser sind somit Sekundärproduzenten – sie sind heterotroph.

In einem Ökosystem hängen alle Lebewesen in einem Nahrungsnetz, d. h. in einem System untereinander verknüpfter Nahrungsketten, voneinander ab. Innerhalb der Glieder einer Nahrungskette findet ein Energie- und Stoffaustausch statt.

Alle in einem Ökosystem lebenden Arten geben die Substanzen, die sie diesem entnommen haben, stets in mehr oder weniger umgewandelter Form an das Biotop zurück: Photosynthese, Atmung, Abbaustoffwechsel und letztlich der Tod eliminieren ständig zahlreiche mineralische und organische Produkte aus dem Lebenszyklus. Diese können entweder "verloren gehen", indem sie in die Atmosphäre entweichen oder vom Boden aufgenommen werden, oder in biologische Materie umgewandelt werden, die mehr oder weniger lang gelagert wird (Kohle, Erdöl). Die meisten organischen Ablagerungen werden jedoch von mikroskopisch kleinen Organismen (Bakterien, Pilze) – den Zersetzern – aufgenommen, die die organischen Reste "vereinfachen", indem sie sie in Mineralstoffe umwandeln und somit erneut für die chlorophyllhaltigen Pflanzen zugänglich machen, die sie für ihre Biosynthese nutzen.

Ein natürlicher Lebensraum beherbergt eine mehr oder weniger große Artenvielfalt, wobei jede Art die von ihrem genetischen Erbe vorgegebene Rolle erfüllt. Chlorophyllhaltige Pflanzen, Pflanzen-, Fleischfresser und Zersetzer sind somit für die lokale (räumliche) und zeitliche (vorübergehende) Aufrechterhaltung eines Gleichgewichts zuständig, das von ihrer Anpassungsfähigkeit abhängt. Einige Arten sind fest verwurzelt und dauerhaft, andere symbiotisch, saprophytisch (sich von faulen Pflanzen ernährend) oder epiphytisch (auf anderen Pflanzen lebend) bzw. fleischfressend, sesshaft oder wandernd. Das Gleichgewicht zwischen Produktion und Verbrauch wird somit durch eine Vielzahl von Verknüpfungen zwischen den Arten garantiert, die sich die Ressourcen eines Biotops teilen (ein besonders interessanter Fall ist das Abernten eines "Produktionsüberschusses" in den gemäßigten Wäldern und tropischen Savannen durch Zugvögel).

Das Ökosystem, dessen Funktionsweise an räumliche und zeitliche Strukturen gebunden ist, zeichnet sich somit durch einen Material- und Energieaustausch zwischen seinen verschiedenen Bestandteilen aus, die selbst wiederum in verschiedene Nahrungsmittelketten eingebunden sind. Es bringt eine gewisse Menge an lebender Materie – der Biomasse – hervor, die auf unterschiedliche Weise in tote organische Materie umgewandelt wird, welche ihrerseits wiederum ganz oder teilweise mineralisiert und anschließend recycelt wird.

Satellitenbilder

Deckblatt

Aufnahme Deckblatt: Der Ärmelkanal nördlich der Bretagne (Envisat / MERIS)

Auf dieser Aufnahme ist eine Algenblüte (rasche Entwicklung von Phytoplankton) vor der bretonischen Küste zu erkennen, die sich über ca. 400 km erstreckt. Dieses Phänomen tritt häufig im Frühling oder zu Beginn des Sommers auf, wenn die Phytoplanktonkonzentration 300 bis 400 Mal so hoch ist als normal.

Mittelteil

Bild Nr. 5: Algenblüte im Ligurischen Meer (Envisat / MERIS – 5. April 2004)

Phytoplankton besteht aus photosynthetischen, chlorophyllhaltigen Organismen. Chlorophyll ist ein Pigment, das Licht im roten und blauen Wellenbereich absorbiert und Licht im grünen (wodurch es für das menschliche Auge erkennbar ist) sowie insbesondere im nahen Infrarotbereich reflektiert, wodurch es deutlich auf Satellitenbildern der Ozeane erkennbar ist.

Die verschiedenen Spektralbänder des Instruments MERIS an Bord von Envisat ermöglichen die nähere Untersuchung der Meeresfarbe. Der größte Teil des Sonnenlichts dringt durch die Wasseroberfläche und reagiert mit den Wassermolekülen und der schwebenden Materie. Im Wasser werden die längeren Wellenlängen (rot usw.) absorbiert, kürzere Wellenlängen (blau) jedoch reflektiert, was die im Allgemeinen blaue Färbung der Ozeane erklärt.

MERIS ist in der Lage, Chlorophyllkonzentrationen ab 1/10 000 000 Gramm pro Liter zu messen.

Bild Nr. 6: Chlorophyllkonzentration im Liqurischen Meer (Envisat / MERIS – März-April 2004)

Auf Bild Nr. 5 wird die Sicht auf die Algenblüte teilweise durch ein Wolkenband gestört, das sich bis in den Norden Korsikas erstreckt. Diese Wolken verhinderten die Messung bestimmter Daten beim Überflug des Satelliten. Die in diesem Themenset abgebildeten Darstellungen wurden deshalb für eine Hochrechnung der Messungen nachbearbeitet, um den Schülern die zeitliche Entwicklung der Algenblüte zu verdeutlichen.

Bild Nr. 8: Oberflächentemperatur des Meeres (Envisat)

Das Wachstum des Phytoplanktons hängt vom Nährstoffgehalt des Wassers ab (Nitrate, Phosphate, Silikate usw.). Diese sind in großen Mengen in den kalten und tiefen Gewässern des Ozeans anzutreffen und steigen mit kalten Meeresströmungen nach oben. Somit ist die Phytoplanktonmenge eng an die Oberflächentemperaturen der Meere gebunden.

Die Ozeane verfügen jedoch auch über andere Nährstoffquellen, insbesondere durch den Zufluss von nährstoffreichem Süßwasser (und Abwässern) aus dem Inland. Der Zusammenhang zwischen Chlorophyllkonzentration und Oberflächentemperatur der Ozeane führt dazu, dass zwischen einer natürlichen und einer anthropogenen Nährstoffzufuhr unterschieden werden kann.

Bild Nr. 9: Chlorophyllkonzentration (Envisat)

Anhand der Messung der Chlorophyllkonzentration kann die Primärproduktivität, d. h. die von den Pflanzen bei der Photosynthese in Form von organischer Materie aufgenommene Kohlenstoffmenge, berechnet werden. Dem Phytoplankton, das über die Hälfte des von uns eingeatmeten Sauerstoffs produziert, kommt somit eine bedeutende Rolle im Kohlenstoffkreislauf zu.

Die Messung der Chlorophyllkonzentration ermöglicht daher die Ortung von Gebieten mit hoher biologischer Produktion, die Beobachtung der Wechselwirkungen zwischen Meeresströmungen (das mit den Strömungen mitgetriebene Phytoplankton ist ein Marker), die Überwachung der Eutrophierung ("Überdüngung") von Küstengebieten und Schadstoffen usw.

Seite 5 – Der Zug der Wildgänse

Bild Nr. 10: Der Norden Eurasiens (Envisat / MERIS)

Diese Aufnahme zeigt den Norden Eurasiens und die bereits schneebedeckten Alpen. Um Wolkenfelder zu vermeiden, wurde dieses Bild aus mehreren Teilaufnahmen erstellt, die gegen Herbstende 2004 in einem Zeitraum von ca. einem Monat aufgenommen wurden. Die Meere und Ozeane sind in Schwarz dargestellt, da ihre Daten nicht berücksichtigt wurden.

Bild Nr. 13: Die französische Atlantikküste (Envisat / MERIS)

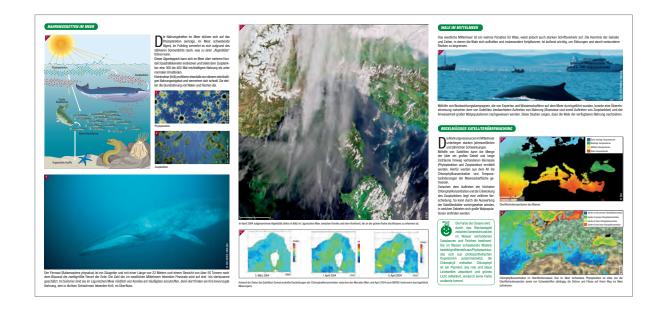
Hier sind die vom Fluss Garonne mitgeführten Sedimente (Schwebstoffe) zu erkennen, die sich auf die Nordküste zubewegen. Einige Inseln bieten hervorragende Lebensräume für Zugvögel.

Seite 6 - Wie funktionieren Satelliten?

Bild Nr. 17: Schematische Darstellung des satellitengestützten Ortungssystems Argos

Argos ist ein globales Ortungs- und Datenerfassungssystem zur Verfolgung der Flugrouten von Zugvögeln, der Kartografierung von Meeresströmungen, dem Management von Fischereiflotten und der Überwachung von Gefahrguttransporten. Die Bewegungen mittels Argos-Peilsendern auf Bojen, Schiffen, Tieren oder Plattformen werden weltweit mit einer Präzision von 300 m mitverfolgt. Die entsprechenden Informationen werden von Satelliten auf einer erdnahen Umlaufbahn (850 km) an Bodenstationen übertragen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt "sieht" jeder Satellit alle Peilsender in einem Umkreis von 5 000 km. Im Schnitt haben die Satelliten jeden Peilsender bei ihrem Überflug zehn Minuten im Blick. Je höher die Breiten sind, in denen sich ein Peilsender befindet, desto häufiger wird dieser erfasst, da sich die Satelliten auf einem polar-nahen Orbit bewegen. Die Ergebnisse werden auf Karten abgebildet, die die Bewegungen des Peilsenders, z. B. einer treibenden Boje, anzeigen.

Des Weiteren überträgt der Sender auch verschiedene andere Daten wie die Meeresoberflächentemperatur (SST – Sea Surface Temperature), die Windgeschwindigkeit oder den Herzschlag eines Tieres.



Online-Ressourcen

www.esa.int

www.esa.int/SPECIALS/ESRIN_SITE/index.html

www.esa.int/eo

earth.esa.int/earthimages www.esa.int/education www.eduspace.esa.int

www.dlr.de www.cnes.fr

www.cnes-edu.fr www.spotimage.fr

MEERE UND ALGENBLÜTE

klett-verlag.de/sixcms/list.php?page=geo_infothek&node=

Meere+und+Ozeane

earth.esa.int/cgi-bin/satimgsql.pl?search=bloom&sat=0

envisat.esa.int/level3/meris/chl1 2006.html

www.medspiration.org

dup.esrin.esa.int/ionia/medspiration

ZUGVÖGEL

www.geese.nl/gsg/Gorid.htm

www.nabu.de/m05/m05_03/01520.html

www.infonetz-owl.de/index.php?id=307

ORTUNGSSYSTEME

www.cls.fr/welcome_en.html

www.argos-system.org/

Website der ESA (Europäische Weltraumorganisation)

Website des ESRIN – Europäisches Weltraumforschungsinstitut: Zentrum der

ESA für die Erdbeobachtung

Website der ESA zum Thema Erdbeobachtung

Satellitenbildergalerie der ESA Bildungswebsite der ESA

Website der ESA zum Thema Erdbeobachtung für Schulen (EDUSPACE)

Website des DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)

Website der französischen Raumfahrtagentur CNES Präsentation der Missionen und Tätigkeiten des CNES

Bildungswebsite des CNES Bildergalerie von SPOT IMAGE

Infothek des Klett-Verlags zum Thema Meere und Ozeane

Aufnahmen des Satelliten Envisat von einer Algenblüte

Chlorophyllmessungen

Messungen der Meeresoberflächentemperaturen (auf Englisch)

Mittelmeertemperaturen, Karten und Bildanimationen

Detaillierte Informationen über die Migration der Wildgänse (auf Englisch) Website des Naturschutzbunds Deutschland e.V., detaillierte Informationen über Zugvögel

Informationen zu Umweltschutz und nachhaltiger Entwicklung mit einem

Kapitel über Zugvögel

Website des CLS (Collecte Localisation Satellites) (auf Französich)

Englischsprachige Website von Argos

Satellitenbilder





Herstellung / Autoren

Projektleitung im Auftrag der ESA

Entwicklung

Redaktion und Gestaltung

Produktion Übersetzung Agostino de Agostini

Frédéric Létang / Patrice Desenne Frédéric Létang

Europimages - Aliette Cremer Susanne Haberstroh Wissenschaftliche Beratung (ESA)

Dokumentation Grafik Illustrationen Isabelle Duvaux Béchon / Laurence Ghaye

Jürg Lichtenegger Valérie Massignon – XYZèbre Boris Uzan / Serge Lauth Philippe Bouillon – Illustratek

Themenset Nr. 7 - Lebensformen und ihre Biotope

Beantworte nach aufmerksamem Durchlesen und Anschauen des Themensets folgende Fragen: 1 – Was ist das erste Glied in der Nahrungskette des Meeres? Beschreibe kurz eine Nahrungskette. 2 – Welche Energiequelle wird von Phytoplankton genutzt? In welcher Jahreszeit entwickelt es sich am schnellsten? Was wird als Algenblüte bezeichnet? 3 – Was ist das größte im Mittelmeer lebende Säugetier? Was sind seine Gewohnheiten? 4 - Sieh dir das Satellitenbild in der Mitte genau an. Was kannst du Besonderes auf dem Meer entdecken? Welchen Zusammenhang kannst du mit den drei Darstellungen unten auf der Seite herstellen? 5 - Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Phytoplankton-Verteilung und der Meerestemperatur? 6 – Eine Seite ist dem Zug der Wildgänse gewidmet. Warum folgen die Wildgänse der auf dem Satellitenbild rot gekennzeichneten Flugroute? 7 – Wie kann die Flugroute der Zugvögel nachvollzogen werden? Gib einige andere Anwendungen und Funktionen dieses Systems an.