ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

KINDER- UND SCHÜLERUNI
OZEAN DER ZUKUNFT 2009

Für Schülerinnen und Schüler von 8 bis 12 Jahren

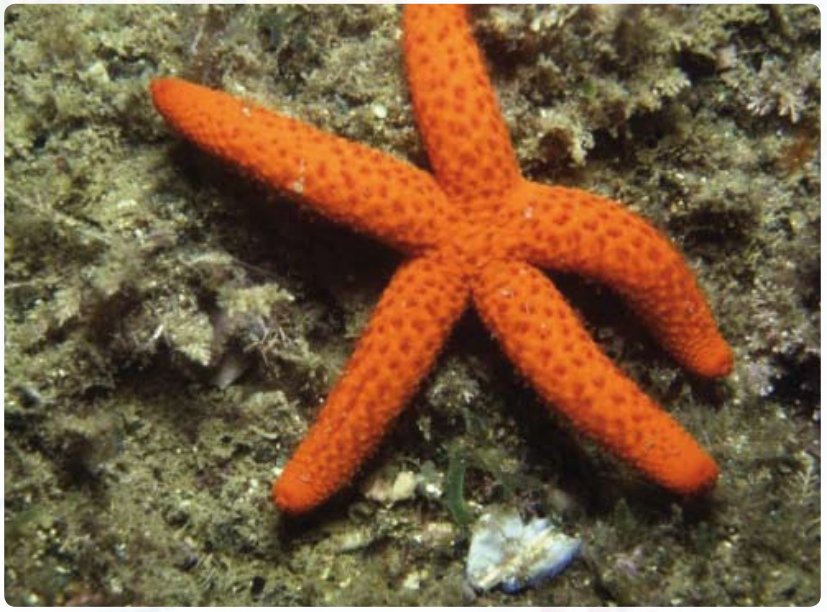
Nachrichten von den Sternen im Meer

Begleitheft zum Vortrag von Prof. Dr. Martin Wahl

DIENSTAG, 5. Mai 2009

Nachrichten von den Sternen im Meer

Prof. Dr. Martin Wahl
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR)



Woher kommen die Sterne im Meer, die man auch Seesterne nennt? Was können sie alles und warum sind ihre vielen Beine so wichtig, obwohl man sie fast nie laufen sieht? Wo ist eigentlich ihr Gehirn geblieben? -viele Fragen und ein paar Antworten zu schönen und wichtigen Meerestieren.

NACHRICHTEN VON DEN STERNEN IM MEER

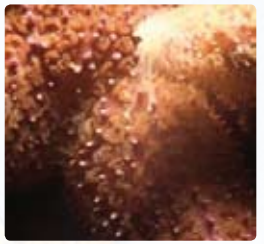
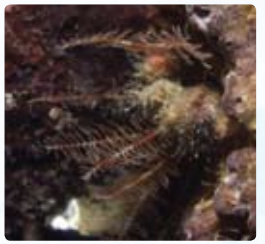
ZWEI UNTERSCHIEDLICHE ERFOLGSGESCHICHTEN VON MENSCH UND SEESTERN

Die Menschen sind ausreichend zahlreich und mächtig, um diesen Planeten zu gestalten und die Lebensbedingungen auf ihm dramatisch zu verändern. Damit kann der Mensch etwas, was vor ihm nur eine Organismengruppe geschafft hat: Das waren die ersten Einzeller, die mit der Photosynthese den (damals noch giftigen) Sauerstoff in die Atmosphäre brachten. Seesterne haben nie viel verändert, aber vielleicht ist gerade dies ihre große Leistung: sie überleben seit hunderten von Millionen Jahren, haben viele verschiedene Arten hervorgebracht und behaupten sich in den unterschiedlichsten Lebensräumen aller Meere.

WIE VIELE SEESTERN-ARTEN GIBT ES HEUTE?

Weltweit gibt es heute mehr als 1.600 Seestern-Arten. Seesterne leben nicht nur im Flachwasser. Auch in Tiefen von mehr als 3.000 Metern kann man noch mehr als 100 Arten finden. Auf eine Seestern-Art stieß man sogar in einer Tiefe von 7.600 Metern.

Seesterne haben keinen erkennbaren Kopf und ihre Mundöffnung liegt an der Unterseite. Die größten Arten haben einen Durchmesser von über einem Meter. Bei uns in der Nord- und Ostsee wird der gewöhnliche (Gemeine) Seestern zwischen 8 und 20 cm groß.

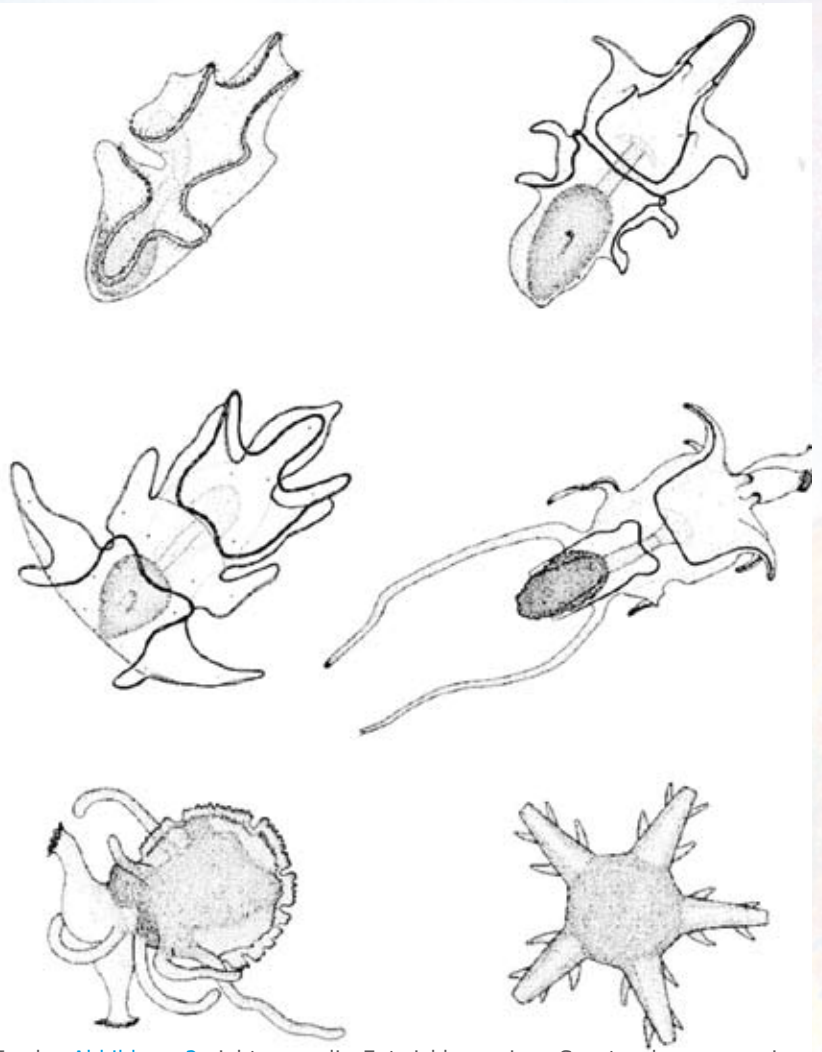



WELCHES SIND DIE ÜBERLEBENS-TRÜMPFE DES SEESTERNS?

Seesterne verbringen, wie viele andere Meeresboden-Bewohner, nicht ihr ganzes Leben am Boden. Die Zwischenform zwischen Ei und erwachsenem Tier nennt man Larvenstadium. Eine Larve kann völlig anders aussehen als das erwachsene Tier und auch anders leben. Bekannt sind die Larvenstadien von Froschlurchen (= Kaulquappen) oder einige Larvenstadien von Insekten (zum Beispiel Raupen oder Maden). Bei den Meerestieren sind die Larven weniger bekannt und viele von ihnen kann man eigentlich nur unter einem Mikroskop erkennen.

© BUND, Umwelthaus Neustädter Bucht

Abbildung 1: Was lebt in einem Tropfen Ostseewasser? In der Abbildung 1 sind die Larven einiger Ostseebewohner (zum Beispiel Strandkrabbe, Miesmuschel, Seestern) abgebildet. Die Größenverhältnisse der Larven entsprechen dabei nicht der Wirklichkeit.



© verändert nach Smith & Johnson 1996

In der Abbildung 2 sieht man die Entwicklung einer Seesternlarve von einer frisch aus dem Ei geschlüpften Larve bis zu einem jungen Seestern.

WAS IST RADIÄRSYMMETRIE?

Ein gemeinsames Merkmal aller Seesterne ist die Radiärsymmetrie, das heißt, sie sind nicht spiegelbildlich gebaut, wie wir Menschen und die meisten Tiere, also mit einer rechten, einer linken, einer Vorder-, und einer Rückseite, sondern haben mehrere Körperachsen. Bei den Seesternen spricht man sogar von einer Pentamerie, also einer „Fünfstrahligkeit". Es bedeutet, dass der Bauplan eines Seesterns im Normalfall fünf Arme hat, und jede Armspitze kann „vorne" sein. Dazu ist sie meist ausgerüstet mit speziellen Licht-, Geruchs- und Tastsinnen. Es gibt aber auch Arten mit mehr als fünf Armen wie den Sonnenstern, der acht bis vierzehn Arme hat. Die Anzahl der Seestern-Arme ist oft ein Vielfaches von fünf und ein Seestern kann bis zu 50 Arme haben.

EINFACHHEIT

Die Seesterne haben kein zentrales Gehirn wie wir, sondern ein einfacheres Nervensystem, eine Art Ringgehirn. Davon besitzen sie aber gleich drei – die aber kaum miteinander „reden". Sie haben auch kein richtiges Herz. Dafür haben sie andere erstaunliche Eigenschaften, beispielsweise eine Fähigkeit zur Wundheilung (Regenerationsfähigkeit): Früher wollten Fischer ihre Miesmuschelbänke schützen, indem sie die Räuber der Miesmuscheln, also die Seesterne, bekämpften. Sie fingen die Seesterne mit ihren Netzen, zerschnitten sie und warfen sie zurück ins Meer. Was die Fischer anfangs nicht wussten: Seesterne haben eine extrem hohe Regenerationsfähigkeit, das heißt sie können fehlende Arme, Stacheln und andere Körperteile erneuern. Aus zerschnittenen Seesternteilen wuchsen nach kurzer Zeit voll funktionsfähige neue Tiere heran. Und die hatten richtig Hunger auf Miesmuscheln.

UNIVERSALWERKZEUG AMBULAKRAL-FUSS

Das Skelett der Stachelhäuter besteht aus beweglichen Kalkplatten und ist deshalb nicht starr. Oft hat der Körper stachelige oder warzige Anhänge und somit Stacheln, Dornen oder Höcker. Auf der Unterseite des Seesterns befinden sich tiefe Rinnen (Ambulakralrinnen) mit Saugfüßchen (Ambulakralfüßchen). Diese sehen so ähnlich aus wie Miniatur-Elefantenrüssel, können aber wesentlich mehr. Sie dienen der Atmung, aber auch dem Ausscheiden von gelösten Abfallprodukten. Sie können Nahrungspartikel fangen, und zwar je nach Spezialisierung von mikroskopisch kleinen Lebewesen aus dem Plankton bis zu großen Muscheln. Sie dienen dem Graben, sowie dem Laufen und Klettern – sogar an senkrechten Wänden oder auch „über Kopf". Um dies alles zu leisten sind sie mit Nerven, verschiedenen Muskeln, Kanälen und Ventilen, Sinneszellen, und zahlreichen verschiedenen Drüsen ausgerüstet. Die Anheftung geschieht meist per muskulärer Saugnapfwirkung, unterstützt durch eine Schleimdichtung am Rand. Wenn es aber wirklich darauf ankommt, kann der Fuß auch mit einem selbst hergestellten Zwei- Komponenten-Kleber fest an zementiert werden. Der Kleber wird von zwei verschiedenen Drüsen hergestellt und härtet nach dem Vermengen sofort aus. Um den Fuß wieder zu lösen scheidet ein dritter Drüsentyp ein spezielles Lösungsmittel aus, das den Kleber zersetzt. Wie so komplizierte Tätigkeiten zwischen den Hunderten von Füßchen ohne eigentliches Gehirn koordiniert werden, ist vielleicht das Erstaunlichste am Seestern.

WIE SIEHT DIE FAMILIE DER SEESTERNE AUS?

Die Die Seesterne gehören zum Tierstamm der Stachelhäuter (wissenschaftlicher Name Echinodermata). Stachelhäuter haben einige Merkmale gemeinsam, zum Beispiel sind sie reine Meeresbewohner, leben fast alle am Boden und haben die Radiärsymmetrie (siehe oben). Zu den Stachelhäutern gehören folgende Tierklassen:

> Haarsterne
> Schlangensterne
> Seesterne
> Seeigel - ähneln Seesternen mit angelegten Armen, die zu einer Kugel geformt sind
> Seegurken oder Seewalzen

WARUM SIND SEESTERNE WICHTIG?

Zunächst einmal ist natürlich jeder Organismus „wichtig", weil er eine einzigartige Erfindung der Natur darstellt. In der westlichen Ostsee spielen die Seesterne eine besondere ökologische Rolle: zusammen mit den Krebsen und Eiderenten „kontrollieren" sie die Miesmuscheln. Diese vermehren sich nämlich unter den nährstoffreichen Bedingungen so stark, dass sie ohne diese Fressfeinde in nur zwei Jahren die ganze Kieler Förde besiedelt hätten und keinen Platz mehr für Seegras, Tange, Schwämme oder andere Muscheln mehr bliebe.

WIE FRESSEN SEESTERNE MIESMUSCHELN?

Bei den Stachelhäutern gibt es Räuber, Pflanzenfresser und Filtrierer. Die meisten Seesterne fressen Würmer, Seeigel, kleine Krebse, Schnecken und andere Weichtiere, am liebsten Muscheln (Abbildung 3). Um an das Fleisch einer Muschel zu gelangen, versucht der Seestern, mit Hilfe seiner Saugfüßchen die Muschel zu öffnen, also auseinander zu ziehen. Der Seestern zieht so lange an der Muschel, bis sie aufgibt und sich öffnet. Dann stülpt er auf der Unterseite seines Körpers seinen Magen aus und sondert Verdauungssäfte in die Muschel hinein. Dadurch wird die Muschel betäubt, getötet und zersetzt. Schließlich frisst der Seestern die Muschel auf. Erwachsene Seesterne können das Dreifache ihres Körpergewichtes pro Tag fressen, junge Seesterne sogar noch mehr. Wenn es keine Nahrung gibt, können die Seesterne aber auch wochenlang hungern.

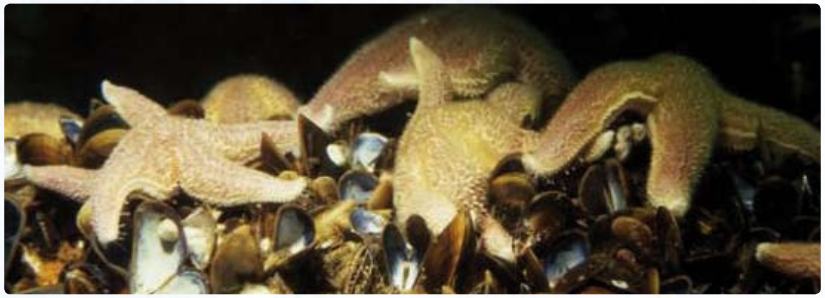
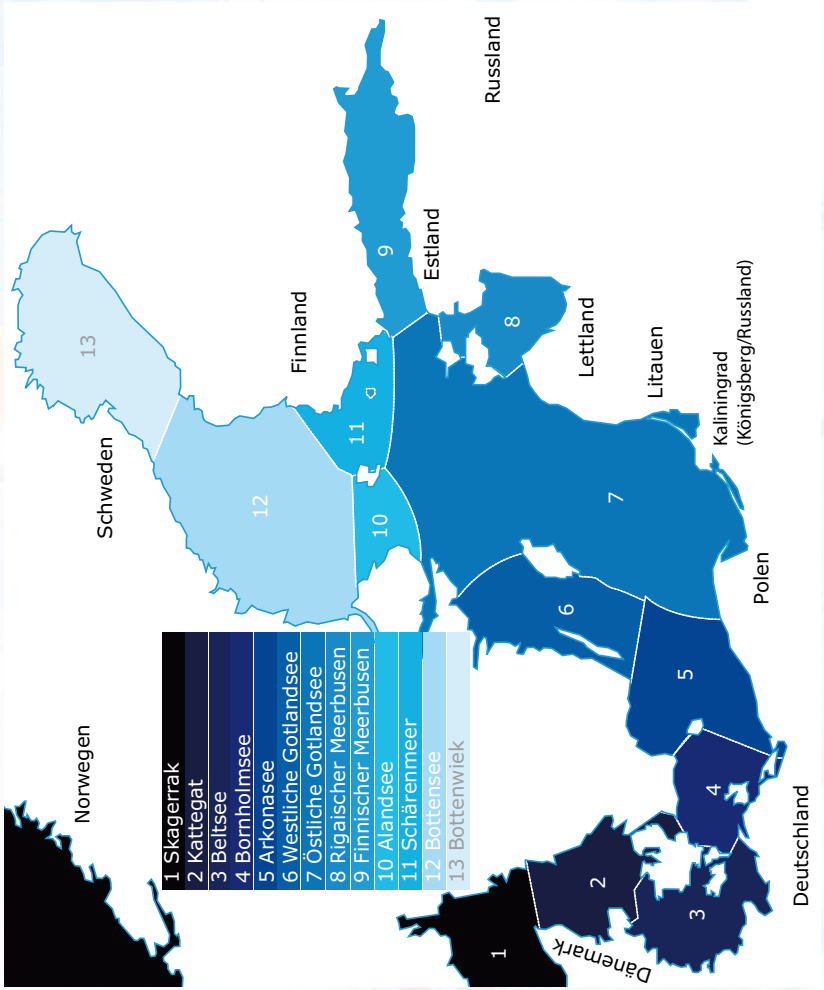


Abbildung 3: Seesterne fressen Miesmuscheln

IN WELCHER WELT LEBEN UNSERE SEESTERNE?



In Abbildung 4 sind die Namen der Ostseebecken aufgelistet. Die unterschiedliche Blaufärbung steht für den Salzgehalt: Je dunkler die Farbe, desto salziger das Wasser.

DIE OSTSEE ALS LEBENSRAUM

Die Ostsee ist ein besonderes Meer, ein Brackwassermeer. Das bedeutet sie ist nicht so süß, wie Flüsse oder Seen und auch nicht so salzig, wie die meisten Meere und Ozeane (siehe Abbildung 4). Das Salz der Ostsee stammt aus der Nordsee und fließt zwischen dem Skagerrak (der Nordspitze Dänemarks) und Schweden in die Ostsee ein. Das Süßwasser der Ostsee stammt aus den zahlreichen Flüssen, die aus den an der Ostsee liegenden Ländern, den so genannten Anrainerstaaten, in die Ostsee münden. In Richtung Osten nimmt der Salzgehalt immer weiter ab, in Kiel ist er 15-18 PSU (entspricht ca. 3 Teelöffeln Salz pro Liter Wasser), im Vergleich zu 30 bis 34 PSU in der Nordsee (entspricht ca. 6 Teelöffeln Salz pro Liter Wasser).

Aber nicht nur in Richtung West und Ost verändert sich der Salzgehalt der Ostsee, sondern auch von oben nach unten. Das salzreiche Wasser ist nämlich schwerer als das süße Wasser der Flüsse, und es entsteht eine Schichtung. Das schwere Wasser sinkt bis in die tiefen Becken der Ostsee und fließt von einem Becken in das nächste. Über die Flüsse kommt Süßwasser und das schwimmt auf der salzigen Wasserschicht, bis ein Sturm kommt, der alles durchmischt.

Frisches salzreiches und sauerstoffreiches Nordseewasser gelangt nicht regelmäßig in die Ostsee, sondern dies passiert nur bei bestimmten Wetterlagen. So entstehen im Sommer in der Ostsee häufig Gebiete ohne Austausch der Wassermassen, und dort entwickeln sich schnell Sauerstoffmangel und lebensfeindliche Bedingungen. Ob die Tiere Salzwasser oder Süßwasser lieben, bestimmt ihr Vorkommen in der Ostsee. Von Westen, aus der Nordsee wandern die Tierarten ein, die es salzig lieben, von Osten aus den Flüssen wandern Süßwasserarten ein. Seesterne kommen nur im Meerwasser vor und lösen das Problem mit dem Süßwasser der Ostsee, indem sie in die tieferen, salzigeren Wasserschichten abwandern. Im östlichen Teil der Ostsee kommen gar keine Seesterne mehr vor (Abbildung 5).

© BUND, Arbeitsgruppe Ostsee des BUND e.V.

Abbildung 5: Den einen zu süß, den anderen zu salzig.

WAS WIR NOCH NICHT ÜBER SEESTERNE WISSEN, ABER IN NÄCHSTER ZUKUNFT ERFORSCHEN WOLLEN:

Wie verändert sich die Fraßbeziehung zwischen Seesternen und Muscheln? Wenn Muscheln schnell genug wachsen, sind sie für Seesterne un-knackbar. Werden die Muscheln also in einer wärmeren Welt schneller wachsen und damit weniger gefressen? Oder werden die Muscheln durch die erwartete Aussüßung der Ostsee geschwächt und daher mehr gefressen? Was macht die vorhergesagte Versauerung des Meeres, die durch den Klimawandel passiert, mit den Muschelschalen? Lösen die sich auf? Oder wie reagieren die Seesterne auf all diese Veränderungen? Werden sie durch die erwartete Aussüßung ganz aus der Ostsee verdrängt? Oder bringt uns der immer stärkere Schiffsverkehr ganz neue Seestern- oder Muschelarten aus anderen Gegenden der Welt?

WIE WIRD MAN MEERESBIOLOGE ODER MEERESBIOLOGIN?

DIE VORAUSSETZUNGEN

Wichtig ist, dass man viel Interesse an Pflanzen und Tieren hat. Man muss sehr neugierig sein und Spaß am Forschen haben. Und man muss herausfinden wollen, wie die Natur funktioniert. In der Grundschule sollte man also das Fach Heimat- und Sachunterricht mögen, in den weiterführenden Schulen sich für die Naturwissenschaften (Physik, Chemie und Biologie) interessieren. Die Fremdsprache Latein ist keine Voraussetzung, hilft aber möglicherweise beim Verstehen der zahlreichen Fachausdrücke und beim Lernen und Verstehen der lateinischen Namen der Tiere und Pflanzen. Wichtig ist, dass man in der englischen Sprache gut ist oder seine Fähigkeiten im Laufe der Ausbildung verbessert. Denn erstens treffen sich Wissenschaftler mindestens einmal im Jahr auf der ganzen Welt und reden miteinander. Das wird meistens in englischer Sprache gemacht. Und zweitens muss man seine Ergebnisse aufschreiben und mit anderen Wissenschaftlern austauschen. Auch dieses geschieht fast immer in englischer Sprache.

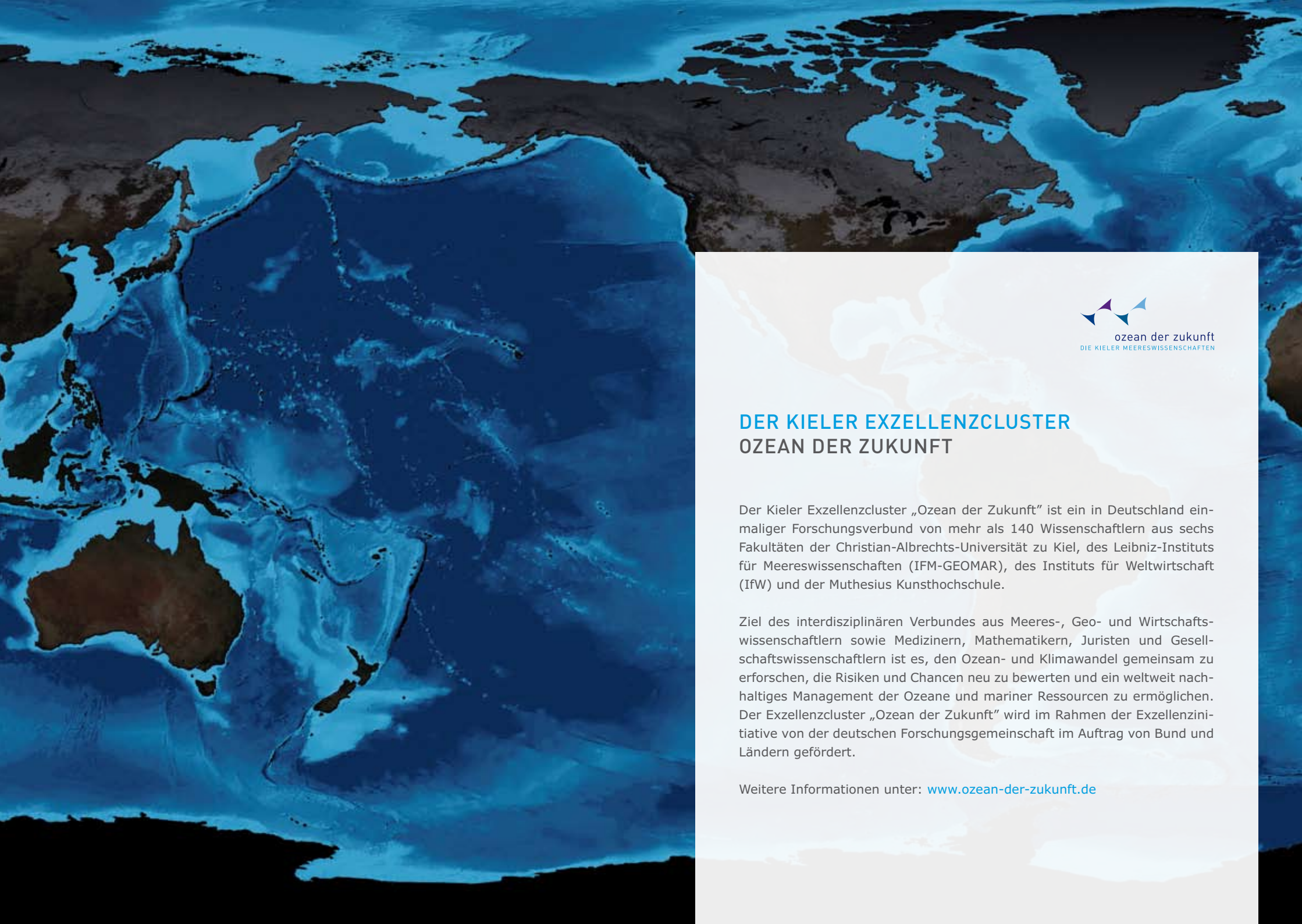
BERUFSBERATUNG MEERESBIOLOGIN/MEERESBIOLOGE

Meeresbiologie wird nicht als eigenständiger Studiengang angeboten. Es besteht aber die in Kiel die Möglichkeit, diese Fachrichtung innerhalb des Studiengangs Biologie im Hauptstudium zu wählen. Um an die Universität zu gehen, braucht man die Hochschulreife, das Abitur. Insgesamt muss man also erst 12 oder 13 Jahre zur Schule gehen. Anschließend kann man sich an einer Universität einschreiben. Da Biologie ein beliebtes Studienfach ist, gibt es für Biologie einen relativ hohen Numerus clausus, das heißt eine Zulassungsbeschränkung. Die geht nach dem Notendurchschnitt.

Biologie lässt sich in viele verschiedene Fachgebiete aufteilen: Botanik (Pflanzenkunde), Zoologie (Tierkunde), Molekularbiologie, Zellbiologie, Entwicklungsbiologie, Physiologie, Verhaltensbiologie, Ökologie, Evolutionsbiologie und Systematik. Und als weiterführenden Studiengang gibt es beispielsweise in Kiel den Studiengang Meeresbiologie.

Das Studium dauert ungefähr vier bis fünf Jahre. Wenn man eine Doktorarbeit machen möchte, braucht man noch mal drei Jahre, arbeitet dabei aber bereits an einem Institut und verdient auch schon Geld. Während einer Doktorarbeit muss man etwas Neues herausfinden und in speziellen Zeitungen veröffentlichen.

Prof. Dr. Martin Wahl,
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, IFM-GEOMAR
mwahl@ifm-geomar.de



ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

DER KIELER EXZELLENZCLUSTER
OZEAN DER ZUKUNFT

Der Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft" ist ein in Deutschland einmaliger Forschungsverbund von mehr als 140 Wissenschaftlern aus sechs Fakultäten der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR), des Instituts für Weltwirtschaft (IfW) und der Muthesius Kunsthochschule.

Ziel des interdisziplinären Verbundes aus Meeres-, Geo- und Wirtschaftswissenschaftlern sowie Medizinern, Mathematikern, Juristen und Gesellschaftswissenschaftlern ist es, den Ozean- und Klimawandel gemeinsam zu erforschen, die Risiken und Chancen neu zu bewerten und ein weltweit nachhaltiges Management der Ozeane und mariner Ressourcen zu ermöglichen. Der Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft" wird im Rahmen der Exzellenzinitiative von der deutschen Forschungsgemeinschaft im Auftrag von Bund und Ländern gefördert.

Weitere Informationen unter: www.ozean-der-zukunft.de

Wir danken der Förde Sparkasse und ihrer Stiftung
„200 Jahre Sparkasse Kiel” für die freundliche Unterstützung:

Stiftung 200 Jahre Sparkasse Kiel

Förde Sparkasse

IPN

GEO

Kieler Nachrichten