



ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

KINDER- UND SCHÜLERUNI OZEAN DER ZUKUNFT 2008

| Für Schülerinnen und Schüler von 12 bis 16 Jahren

Wie funktioniert unser Klima?

**Roboter erforschen den Ozean: Wie hängen,
treiben und schwimmen Messsonden im Meer?**
Begleitheft zum Vortrag von Prof. Dr. Martin Visbeck

Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

Wie reagieren im Vergleich dazu menschliche Zellen?

Warum ist es auf der Erde so schön warm?

Wie reagieren die Meeresbewohner auf den Klimawandel?



Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

ROBOTER ERFORSCHEN DEN OZEAN: WIE HÄNGEN, TREIBEN UND SCHWIMMEN MESSSONDEN IM MEER?

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



Professor Dr. Martin Visbeck ist ein bekannter Ozeanograph. Ozeanographen sind Meereswissenschaftler, die sich mit der Physik der Ozeane beschäftigen. Sie untersuchen zum Beispiel die Temperatur, den Salzgehalt, die Meeresströmungen und den Wärmetransport im Meer. Physiker wollen immer ganz genau wissen, wie eine Sache funktioniert.

Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

Warum sind die Meeresströmungen so wichtig für uns?

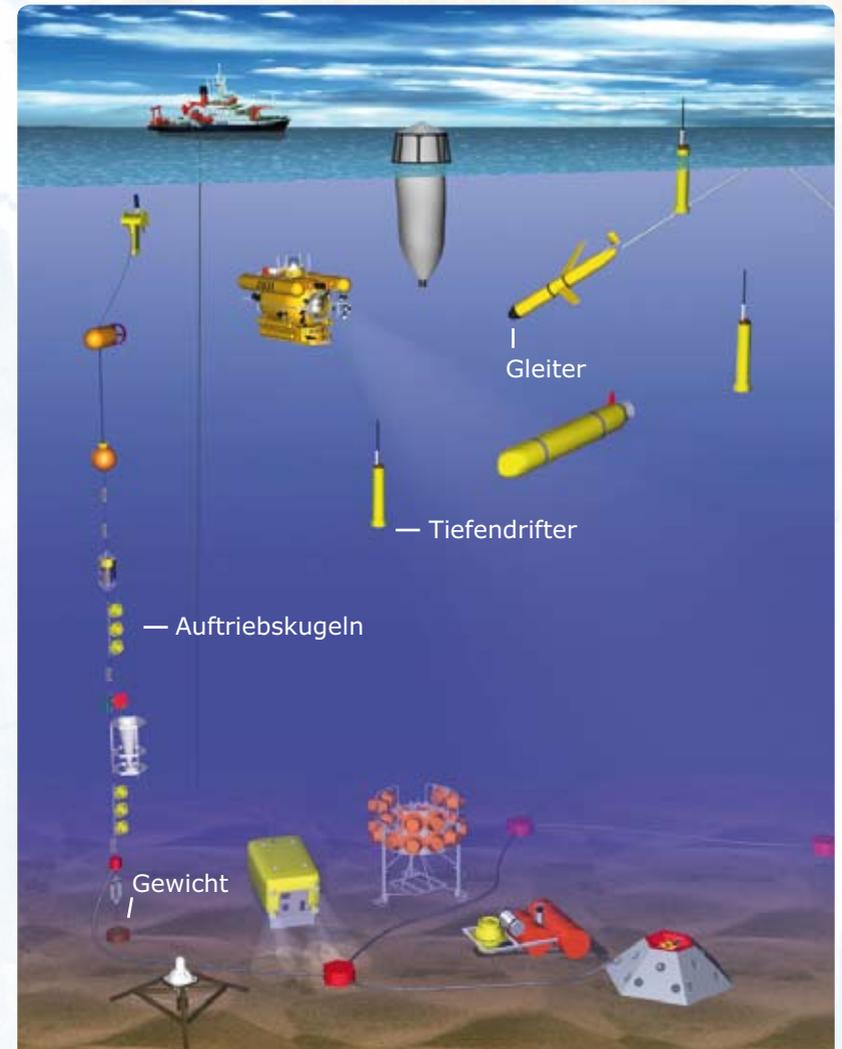
Sie sind an der Regulation unseres Klimas beteiligt, und das passiert so: Ein wichtiges System in unserem Klimageschehen ist die **Lufthülle (Atmosphäre)** und ihr Windsystem. Ein weiterer wichtiger Klimafaktor sind die weltweiten Meeresströmungen, also die Bewegungen in der **Wasserhülle (Hydrosphäre)** der Erde. Die **Meeresströmungen** transportieren Wärme und beeinflussen damit unser Klima. Im Sommer nehmen die Ozeane Wärme auf, im Winter geben sie die Wärme wieder ab. Die großen Meeresströmungen verbinden alle Weltmeere miteinander und bringen wärmeres Wasser von den Tropen in die mittleren Breiten, also auch zu uns nach Europa. Ein sehr bekannter warmer Meeresstrom ist der Golfstrom. Er hilft Europa im Winter warm zu bleiben. Der **Golfstrom** wird vor allem vom Wind angetrieben, allerdings ist ein Teil seiner Bewegung verbunden mit einer Rückströmung in der Tiefe, bei der noch viel mehr Wärme bewegt wird. Als Ozeanograph arbeite ich mit einer Arbeitsgruppe zusammen. Meine Arbeitsgruppe untersucht vor allem die Stärke der Tiefenströmung. Wird sie im Klimawandel abnehmen wie es die Computermodelle vorhersagen? Um unsere Fragen zu beantworten, benutzen wir verschiedene Messgeräte.

Was sind die wichtigsten Messgeräte eines Ozeanographen?

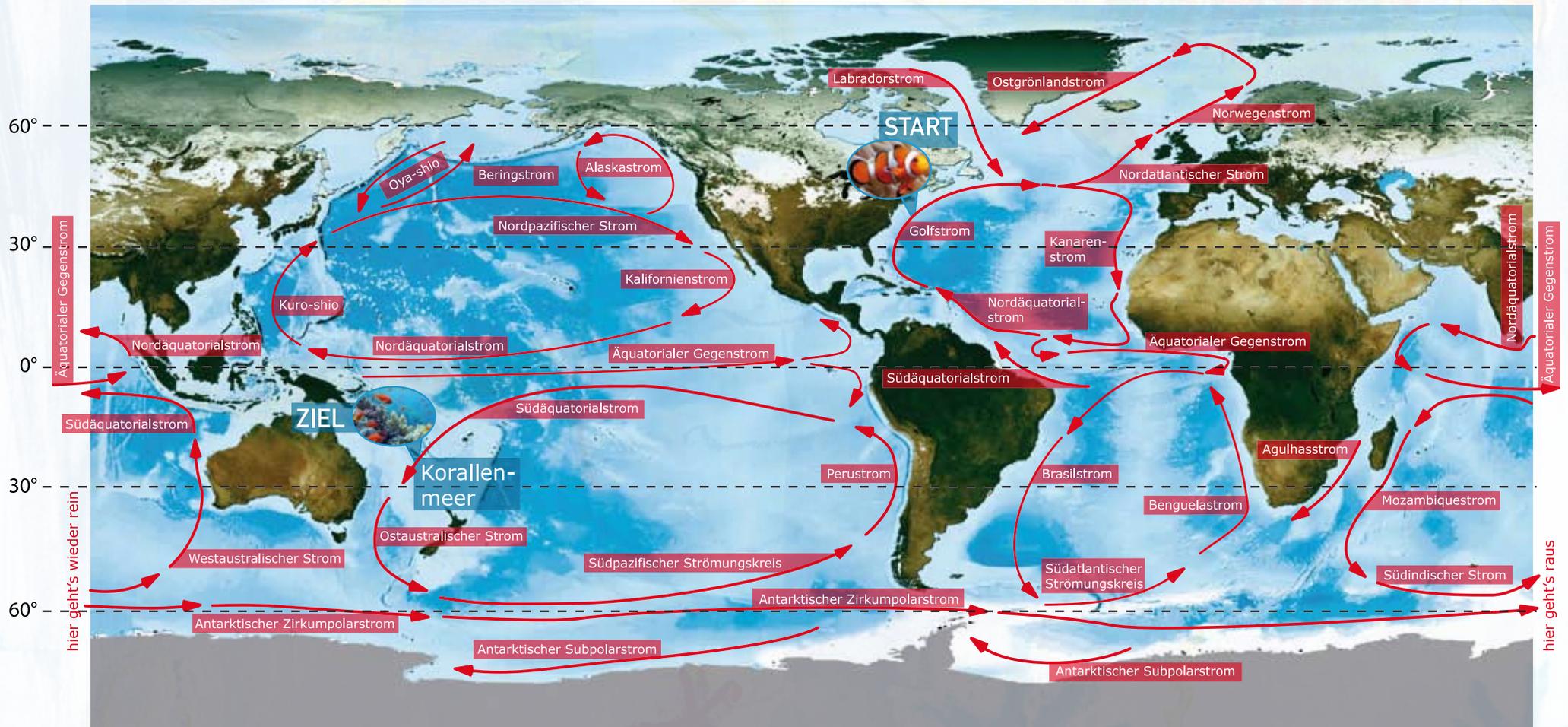
Die wichtigste Arbeitsplattform ist das Forschungsschiff. Auf ihm können wir die genauesten Messungen machen. Ein Nachteil sind die hohen Kosten, die so ein Schiff verursacht und die Zeit, welche die Wissenschaftler auf See verbringen müssen. Deswegen setzen wir immer mehr auf roboterartige Methoden.

Wir benutzen vor allem vier Arten von Messrobotern, die ich genauer vorstellen möchte:

- Verankerungen
- Tiefendrifter (ARGO floats)
- Segelflieger unter Wasser (Gleiter)
- Ferngesteuerte Unterwasserroboter (ROV)



Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?



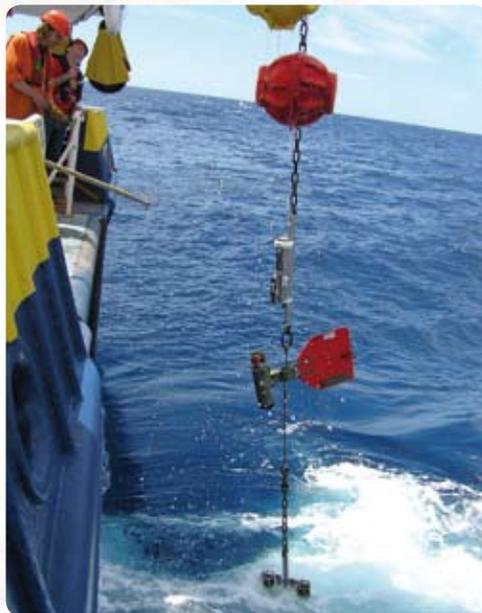
Der kleine Clownfisch NEMO ist vor New York im Golfstrom ausgesetzt worden. Nun möchte er zurück nach Australien in das Korallenmeer. Er ist aber zu klein, um gegen den Strom zu schwimmen.

Finde seinen Weg mit den Meeresströmungen nach Hause. Denke auch daran, dass die Erde eine Kugel ist und man einmal darum herum schwimmen kann.

Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

Die Verankerung

Bei einer Verankerung wird von einem Forschungsschiff aus erst ein Gewicht, (häufig alte Eisenbahnräder oder Eisenschrott), über Bord geworfen. Es sinkt auf den Meeresboden. Daran hängt ein Draht, der mit Hilfe von Auftriebskugeln gespannt wird. Dazwischen bringen wir überall unsere Messgeräte an, mit denen wir die Temperatur, den Salzgehalt und die Strömung im Wasser in verschiedenen Tiefen messen können. Wir merken uns die genaue Stelle mit einem **Satelliten-Navigationssystem (GPS = Global Positioning System)**. Nach einem halben Jahr oder zwei Jahren kommen wir an genau diese Stelle im Ozean zurück und geben ein akustisches Signal, ähnlich wie die Delphine, an unsere Verankerung. Ein Mikrofon nimmt das Signal auf und setzt einen großen Haken in Bewegung, der das Bodengewicht los lässt. Schnell kommen danach die Auftriebskörper an die Wasseroberfläche geschwommen. Alle Wissenschaftler stehen mit Ferngläsern und Peilmessgeräten an Deck und suchen die gelben und orangen Kugeln und natürlich unsere Messgeräte. Der Bootsmann und die Mannschaft des Forschungsschiffes holen die Geräte wieder auf das Schiff zurück. An Bord können wir Wissenschaftler die langen Verankerungsketten auseinander bauen und aus den Messgeräten die Daten in unseren Computer überspielen. So bekommen wir **Daten aus dem Meer über maximal zwei Jahre**. Eine Verankerung kann in Gebieten mit mehreren tausend Metern Wassertiefe ausgebracht werden.



Beim Einholen der Verankerung kann es auch mal schaukeln.

Tiefendrifter (= ARGO floats)

Die Drifter sind **Messroboter**, die alles automatisch machen. Wir setzen sie vom Schiff aus in die Ozeane. Sie tauchen selbstständig in eine Tiefe von 2.000 Metern und treiben aufrecht mit den Strömungen umher. Insgesamt sind ca. **3.000** von diesen Driftern unterwegs, **über alle Weltmeere verteilt**. Sie gehören insgesamt 26 Meeresforschungs-Instituten in aller Welt. Alle zehn Tage tauchen die Tiefendrifter vorprogrammiert auf und messen dabei die Temperatur und den Salzgehalt. Wenn sie an der Wasseroberfläche angekommen sind, schicken sie die Daten zusammen mit ihrer Position über einen Satelliten nach Brest in Frankreich. Dort laufen alle Daten zusammen und werden an unser Institut in Kiel weiter geleitet. Nachdem der Drifter seine Daten von der Wasseroberfläche verschickt hat, taucht er für die nächsten zehn Tage wieder in die Tiefe. So ein Drifter kostet zwischen 15.000 und 20.000 Euro und ist in mehreren Sprachen beschriftet. Wenn er aus Versehen mal in einem Fischernetz landet, kann er so wieder an uns zurückgeschickt werden. Tiefendrifter können natürlich nur in den eisfreien Teilen der Ozeane problemlos verwendet werden.



Der Tiefendrifter sendet Daten von der Meeresoberfläche.

Gleiter (Segelflieger unter Wasser)

Die Gleiter sind eine **Weiterentwicklung** der Tiefendrifter. Die Tiefendrifter ärgern uns nämlich manchmal, wenn sie von der Strömung genau dann weggetrieben werden, wenn es für uns spannend wird. Deshalb haben wir - gemeinsam mit amerikanischen Firmen - die Tiefendrifter weiter entwickelt. Wir haben ihnen Flügel gegeben und sie steuerbar gemacht. Diese Weiterentwicklungen heißen Gleiter, englisch Glider. Sie können durchs Wasser segeln und verbrauchen dabei nur ganz wenig Strom. So ein Gleiter verbraucht insgesamt

Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

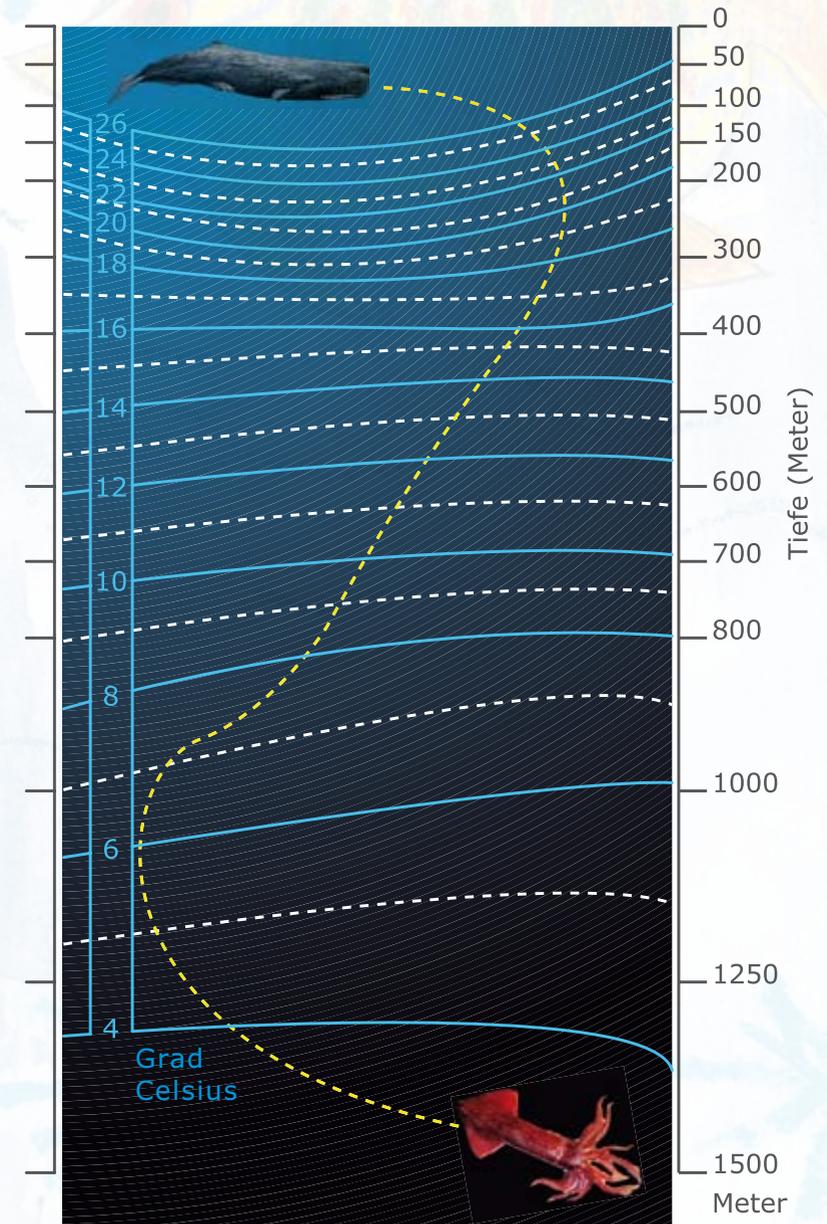
drei Watt, das ist genau so viel wie der Verbrauch einer Fahrrad-Rücklichtbirne oder einer kleinen Taschenlampe. Mit diesen wenigen Watt kann er schwimmen, messen und funken. Das ist schon ziemlich beeindruckend.

Gleiter sind leider noch teurer als die Tiefendrifter, deswegen haben wir bisher nur drei. Aber wir werden bald mehr bekommen und dann können wir sie von den Forschungsschiffen aus ins Meer setzen und ausschwärmen lassen. So ein Gleiter kann auch kleine Änderungen im Meerwasser messen und lässt sich von Land aus fernsteuern. Und das finden wir Ozeanographen besonders spannend.



Professor Visbeck mit einem Gleiter.

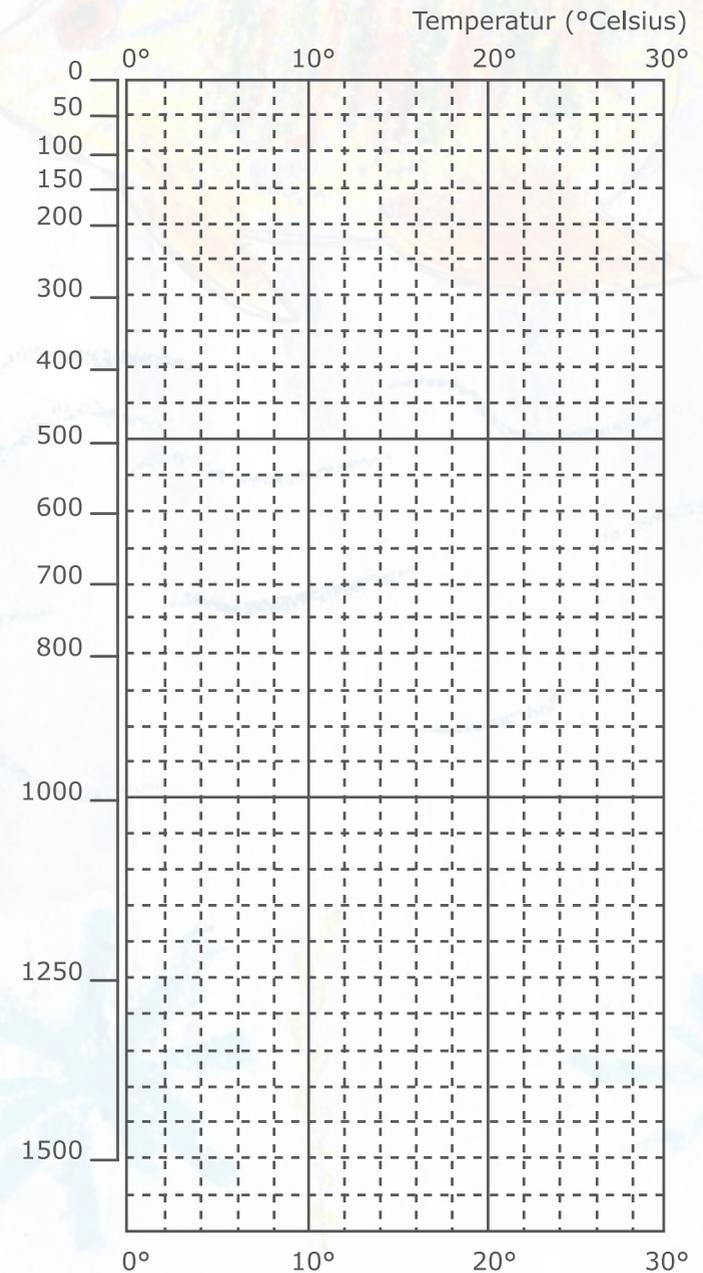
Ein Pottwal taucht in die Tiefe, um einen Kraken zu fangen. Verfolge seine Tauchstrecke, lese die Temperatur in der jeweiligen Tiefe ab und trage sie in die Tabelle auf der rechten Seite ein. Anschließend übertrage die Temperaturwerte aus der Tabelle in das Diagramm.



Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?

Hier kannst du selber eintragen, was du auf der linken Seite herausgefunden hast.

Tiefe (Meter)	Temperatur (°Celsius)
0	26
50	
100	
150	
200	
300	
400	
500	
600	
700	
800	
1000	
1250	
1500	



Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?



Das ROV Kiel 6000 kommt aus dem Wasser.

Ferngesteuerte Unterwasserroboter (ROV)

ROV ist eine Abkürzung des englischen Namens: Remotely Operated Vehicle. Das bedeutet „Ferngesteuertes Unterwasserfahrzeug“. Diese Geräte sind Unterwasserroboter, die über ein Kabel mit dem Schiff verbunden sind. Die Roboter besitzen Kameras, Tiefenmesser, Greifarme, Propeller und Lampen. Vom Schiff aus können diese ROVs gesteuert werden und überall dort hin schwimmen, wohin wir Forscher es schicken wollen. Ein ganz neues ROV haben wir gerade in Kiel bekommen, das ROV Kiel 6000. 6000 heißt es, weil es bis in 6000 Meter Tiefe tauchen kann. Damit kann es 95 Prozent aller Meeresböden unserer Erde erreichen und tolle Aufnahmen machen. Und ist eines der modernsten und besten der Welt.

Was machen wir mit den Daten der Messgeräte?

Die Daten, die wir mit den verschiedenen Messgeräten sammeln oder die uns die Geräte über Satelliten melden, speisen wir alle in große Computer ein. Aus diesen Daten bauen wir Strömungskarten und messen Trends. Wir entwickeln Computermodelle, um das System der Meeresströmungen besser verstehen zu können und auch, um vielleicht Vorhersagen machen zu können. Den Einfluss, den kleine Strömungen und Wirbel auf das Klimasystem haben, verstehen wir heute noch viel zu wenig. Daran muss noch eine Menge geforscht werden.

Die technischen Daten des ROV Kiel 6000:

- Gewicht: ca. 3700 Kilogramm
- Einsatztiefe: 6000 Meter
- Geschwindigkeit: 3 Knoten
- 2 Greifarme
- 7 Propeller
- 16 Lampen (bis 400 Watt)
- 9 Kameras

Wie erforschen wir mit Robotern die Ozeane?



Wie wird man Ozeanograph/in? Und welche Voraussetzungen muss ich mitbringen?

Die Voraussetzungen

Man muss sich für die Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) und Mathematik interessieren, besonders für Physik und Mathematik. In der Grundschule gibt es die Einzelfächer für Naturwissenschaften noch nicht, da kommen die Themen meistens in dem Fach HSU (Heimat- und Sachunterricht) dran.

Um Ozeanograph zu werden, darf man keine Angst vor Computern haben. Und noch eine wichtige Sache: als Wissenschaftler muss man gut in Englisch sein. Denn erstens treffen sich Wissenschaftler oft auf der ganzen Welt und reden miteinander. Das wird in englischer Sprache gemacht. Und zweitens muss man seine Ergebnisse aufschreiben und mit anderen Wissenschaftlern austauschen. Auch dieses geschieht häufig in englischer Sprache.

Berufsberatung Ozeanograph/in

Ozeanographie ist ein eigener Studiengang. Man kann das Fach an der Universität, zum Beispiel hier in Kiel, studieren. Um an die Universität zu gehen, braucht man die Hochschulreife, das Abitur, d.h. ihr müsst erst insgesamt 12 oder 13 Jahre zur Schule gehen. Anschließend könnt ihr euch an einer Universität einschreiben.

Das Studium dauert 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 ganz Neues herausfinden und in speziellen Zeitungen veröffentlichen.

| **Professor Dr. Martin Visbeck**
IFM-GEOMAR
mvisbeck@ifm-geomar.de

DER KIELER EXZELLENZCLUSTER

OZEAN DER ZUKUNFT

Der Kieler Exzellenzcluster „Ozean der Zukunft“ ist ein in Deutschland einmaliger Forschungsverbund von mehr als 240 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



Wie können Forscher Wale, Robben und Eisbären schützen?

Was können wir von Quallen lernen?

Können wir morgen noch Fisch essen?

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

1898
1998
2000
Stiftung 200 Jahre
Sparkasse Kiel

 Förde
Sparkasse




Das Entdeckungs-
magazin

Kieler Nachrichten