



ozean der zukunft
DIE KIELER MEERESWISSENSCHAFTEN

KINDER-UND SCHÜLERUNI OZEAN DER ZUKUNFT 2008

| Für Schülerinnen und Schüler von 8 bis 12 Jahren

Wie funktioniert unser Klima?

Warum ist es auf der Erde so schön warm?
Begleitheft zum Vortrag von Prof. Dr. Mojib Latif

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?

Warum ist es auf der Erde so schön warm?

WARUM IST ES AUF DER ERDE SO SCHÖN WARM?

Professor Dr. Mojib Latif,
Leibniz-Institut für Meereswissenschaften,
IFM-GEOMAR



Der Klimaforscher aus Kiel erzählt über seine Arbeit am Leibniz-Institut für Meereswissenschaften:

Warum erlaubt das Klima nur auf der Erde Leben?
Warum ist der Golfstrom eine gigantische Heizung für Westeuropa?
Und welche Rolle spielen die Ozeane überhaupt im Klimasystem?

Antworten auf diese Fragen gibt Professor Latif in seinem Vortrag.

Vortrag: Kinder- und Schüleruni Ozean der Zukunft 2008
Oktober 2008



Warum ist es auf der Erde so schön warm?

Was ist der Unterschied zwischen Wetter und Klima?

Wetter ist das, was wir täglich erleben, ein warmer Sommertag, ein verregener Herbsttag oder ein kalter Wintertag mit viel Schnee. Unter **Klima** verstehen wir in der Wissenschaft das Geschehen über längere Zeiträume, einen Monat, ein Jahr, ein Jahrhundert oder auch viele tausend Jahre. Ein **Klimaforscher** interessiert sich also nicht für einzelne Wetterereignisse eines Tages, wie Wolken oder Regen, sondern für Wetterereignisse über einen längeren Zeitraum. Für solche Forschungen werden **Wetterdaten** zusammengefasst und **gemittelt**. Das heißt, es werden Durchschnittswerte aus vielen Werten gebildet.

Die Einzelsysteme der Erde

Das **System Erde** ist ziemlich kompliziert. Es besteht aus verschiedenen Teilsystemen, die sich gegenseitig beeinflussen. Solche Teilsysteme sind zum Beispiel:

- **die Lufthülle** um die Erde (**die Atmosphäre**)
- **die Wasserhülle** der Erde, also Flüsse, Seen und Ozeane.

Die Quelle für die Wärme auf der Erde ist die Sonne, sie ist sozusagen der Motor des Wetter- und Klimageschehens. Die **Sonne** versorgt die Tropen mit viel mehr Wärme als die nördlicheren und südlicheren Gebiete, so bekommen der Nord- und der Südpol viel weniger Wärme ab. Zum Ausgleich gibt es zum Beispiel die **Winde**, welche die Wärme von den warmen Tropen in die kalten Polargebiete transportieren.

Was ist der Golfstrom?

Der Golfstrom entspringt in den Tropen im Atlantischen Ozean. Auch er bringt Wärme zu uns nach Mitteleuropa. Er ist ein Teil unserer Heizung und sorgt mit dafür, dass wir es auch im Winter einigermaßen warm haben. Ohne den Golfstrom wären unsere Winter so kalt wie in Kanada und Sibirien und unsere Häfen wären vereist.

Natürliche Ursachen für Änderungen des Klimas: Woher kamen die Eiszeiten?

Die Sonne scheint nicht immer gleichmäßig, sie ist mal „heller“ oder „dunkler“ und so bekommt die Erde mal mehr oder mal weniger von ihrer Wärme ab. Die „kleine Eiszeit“ vor 200 bis 300 Jahren war eine Phase, in der die Sonne nicht so stark geschienen hat. Da waren in Holland beispielsweise die Flüsse und Seen komplett zugefroren und die Menschen hatten Hunger.

Unser Klima ändert sich aber nicht nur, weil die Sonne mal stärker oder schwächer scheint, sondern auch, weil die Erde manchmal weiter oder näher von der Sonne weg ist. Es gibt also Unregelmäßigkeiten bei einem Umlauf der Erde um die Sonne.

Ein System, das nichts mit der Sonne zu tun hat, aber trotzdem unser Klima beeinflussen kann, sind die **Vulkane**. Wenn ein großer Vulkan ausbricht, gelangen eine Menge von Steinen, Staub und Gasen in die Lufthülle (Atmosphäre) der Erde. Diese Teilchen in der Luftschicht lassen nicht nur weniger Licht durch, sie reflektieren es auch noch zurück ins Weltall. So kühlt die Erde ein wenig ab. Diese großen Vulkanausbrüche sind aber zum Glück sehr selten.

Menschliche Ursachen für die Änderung des Klimas

Das Klima ist häufig sehr unterschiedlich und schwankt von Zeit zu Zeit. Abgesehen von den natürlichen Ursachen für Veränderungen des Klimas, wird das Klima in letzter Zeit aber auch noch von uns Menschen beeinflusst. Und das ist ein großes Problem, weil es solche starken Änderungen in so kurzer Zeit vorher noch nicht gegeben hat. Wir ändern das Klima, in dem wir bestimmte Gase in die Lufthülle (Atmosphäre) bringen.

Treibhausgase

Wenn wir zum Beispiel mit dem Auto fahren, verbrennen wir Benzin. Und dabei entsteht als Abfallprodukt ein Gas, das **Kohlendioxid** oder **CO₂** heißt. Davon habt ihr bestimmt schon einmal etwas ge-

hört. Dieses Kohlendioxid führt zu einer Aufheizung der Erdatmosphäre, weil die Wärme nicht mehr aus der Atmosphäre ins Weltall entweichen kann. Es ist ein **Treibhausgas**.

Wenn wir zuhause ein elektrisches Gerät einschalten, also zum Beispiel den Fernseher, passiert das gleiche. Ihr denkt, dabei wird doch nichts verbrannt, der Fernseher bekommt seinen Strom doch aus der Steckdose! Das ist zwar richtig, aber ihr müsst Euch überlegen, wo dieser Strom herkommt. Er kommt aus einem Kraftwerk und in diesem **Kraftwerk** wird Kohle, Gas oder Öl verbrannt. Wir sprechen hier von Energieverbrauch. Fragt mal eure Eltern oder Lehrer, wo das nächste Kraftwerk ist und was dort verbrannt wird.

Wir Menschen werden auch immer mehr, das heißt, die Erdbevölkerung wächst enorm. Und immer mehr Menschen verbrauchen immer mehr Energie. Und je mehr Energie wir verbrauchen, desto mehr von dem Abfallprodukt Kohlendioxid gelangt in die Atmosphäre und desto wärmer wird es in den unteren Luftschichten. Und weil das auf der ganzen Welt passiert, nicht nur in einer bestimmten Region, nennen wir es **globale Erwärmung**.

Woher wissen wir Forscher das eigentlich alles?

Ich habe Euch am Anfang ja erzählt, dass das Klima in den vielen Jahren der Erdgeschichte immer geschwankt hat und dass es dafür natürliche Ursachen gibt. Aber woher wissen wir, dass das Klima schon immer geschwankt hat?

So etwas erforschen meine Kollegen, die sich mit der Vergangenheit und dem vergangenen Klima beschäftigen. Die Forschung heißt **Paläo-Klimatologie**, ein schwieriges Wort. Diese Forscher bohren mit großen Bohrern von Forschungsschiffen in den Meeresboden und holen Schlammschichten, die **Sedimente**, heraus. Die Bohrkerne nehmen sie mit in ihr Institut und untersuchen sie im Labor. Dabei schreiben sie alles auf, was sie in diesem Schlamm finden.

Die Sedimente sind dadurch entstanden, dass über die vielen Jahrmillionen Jahre der Erdgeschichte immer ein Teil von den Lebewesen,

Warum ist es auf der Erde so schön warm?

die im Wasser leben, nach unten auf den Meeresboden gesunken sind. Und wenn wir Wissenschaftler diese abgesunkenen Lebewesen (Kleinstlebewesen, Pflanzen und auch größere Tiere) untersuchen, wissen wir, wie warm oder kalt es zu der Zeit gewesen ist, als diese Lebewesen gelebt haben. Natürlich ging dieser Prozess immer weiter und so sind die tieferen Schichten die älteren Sedimente. Wenn wir beispielsweise einen Bohrkern aufschneiden, und wissen, dass die Schicht in sieben Metern Tiefe viele hundert Millionen Jahre alt ist, dann können wir anhand der Lebewesen aus dieser Schicht sagen, welche Lebensbedingungen in der Zeit gewesen sind. Wir benutzen die Bohrkerne aus den Sedimenten wie einen Klimaatlas.



Zeichnung von Nils Fliegner, aus „Aula – Wissenschaft für neugierige Kinder“, Ralf Caspary (Hrsg.), Boje-Verlag, 2008

Eine andere Möglichkeit ist, dass wir mit Bohrern nicht in Sedimente, sondern in **Eis** bohren. In den mehrere Kilometer dicken Eispanzer des Südpols oder Grönlands ist nämlich auch ein Stück Klimageschichte eingelagert. Und zwar in den winzigen Luftblasen aus der jeweiligen Zeit, die in dem Eis eingeschlossen ist. Wir untersuchen diese Luft aus dem Eis mit extrem empfindlichen Messgeräten und wissen also, wie die Zusammensetzung der Atmosphäre vor vielen Millionen Jahren gewesen ist.

Neben der Paläo-Klimatologie gibt es einen weiteren wichtigen Teil meiner Arbeit: die Klimamodellierung mit riesigen Computern. Dabei wollen wir verstehen, wie die Änderungen des Klimas eigentlich

funktionieren und warum das Klima unserer Erde ideal für die Lebewesen hier, also Pflanzen, Tiere und Menschen ist. Die gemittelte Temperatur auf der Erde ist heute 15 Grad Celsius, während einer Eiszeit beträgt sie ungefähr 11 Grad Celsius.

Die **Klimamodelle** rechnen wir mit schnellen Computern und machen dann schöne Abbildungen daraus. Die Modelle basieren auf den physikalischen Gesetzen und wir müssen diese Rechner mit vielen Daten füttern: die Verteilung des Luftdrucks, Wind, Meeresströmungen, Eisbedeckung und Lufttemperatur bekommen wir daraus. Dann spielen wir verschiedene Fälle durch, ähnlich wie ihr bei euren

Computerspielen, z.B. bei einem Flugsimulator, und probieren einzelne Sachen aus. Zum Beispiel: Was passiert eigentlich, wenn natürlicherweise die Sonne nicht mehr so stark scheint? Die Modelle zeigen uns, dass es kälter wird. Und was passiert dann mit den Meeresströmungen, dem Golfstrom oder der Eisbedeckung? Oder ein anderes Beispiel: Was passiert, wenn wir Menschen immer weiter in die Natur eingreifen und immer mehr Kohlendioxid (entsteht ja zum Beispiel beim Autofahren) in die Atmosphäre entlassen? Was werden wir dann in Zukunft für ein Klima haben?

Bei unseren vielen Berechnungen und Modellen haben wir herausgefunden, dass das Klima nicht sofort reagiert. Wenn wir heute mit dem Auto fahren oder Kohle verbrennen, dauert es ungefähr 30 bis 40 Jahre, bis das Klima reagiert. Das heißt aber auch, dass wir jetzt in einem Klima leben, das unsere Eltern und Großeltern verursacht haben. Wie wird das Klima erst in 30 Jahren aussehen?



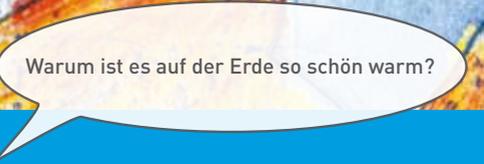
Warum ist es auf der Erde so schön warm?

Unsere Modelle zeigen, dass es auf jeden Fall in Zukunft eine weitere **Erwärmung** geben wird. Das bedeutet aber leider nicht, dass wir immer so schönes warmes Wetter haben werden und den ganzen Tag Eis essen können. Es wird zwar wärmer, aber das Wetter wird auch gleichzeitig extremer. Das heißt, es wird mehr Stürme geben, mehr Überschwemmungen und weniger Eis am Nordpol. Der Nordpol wird schon in wenigen Jahrzehnten im Sommer kein Meereis mehr haben. Das ist zum Beispiel schlecht für die Eisbären, denn die wandern im Sommer auf dem Meereis und jagen dort nach Robben.

Was machen wir mit diesen schlechten Nachrichten, die uns die Klimamodelle voraussagen?

Das Gute ist, wir können jetzt noch etwas verändern. Wenn wir es mit dem Klimaschutz ernst meinen und neue, sogenannte intelligente Techniken anwenden, um Energie zu nutzen, wenn wir zum Beispiel mit Hilfe der Sonne unseren Strom gewinnen, dann können wir hoffnungsfroh in die Zukunft blicken.

Ein Klimaforscher sieht mit diesen Modellen in die Zukunft. Und weil er weiß, dass der vom Menschen gemachte Klimawandel gefährlich für alle Lebewesen auf dem Planeten werden kann, ist es auch seine Aufgabe, Ratschläge zu geben, wie man es besser machen kann. Ein Klimaforscher kann die Gesellschaft, die Politiker oder die Energiefirmen beraten und sagen, wie man sich am besten verhalten sollte. Und er kann so jungen Menschen wie Euch etwas über das Klima erklären, damit ihr die Zusammenhänge versteht und mithilft, die Veränderungen durchzuführen. Oder damit ihr vielleicht selbst Klimaforscher werdet. Für mich ist es die schönste Aufgabe, als Wissenschaftler zu versuchen, der Natur auf die Schliche zu kommen.



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

Die Voraussetzungen:

In erster Linie muss man sich für die Naturwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie) interessieren, als Klimaforscher besonders für Physik. Mathematik ist auch sehr wichtig, denn in der Klimaforschung wird viel gerechnet. In der Grundschule gibt es diese Einzelfächer für Naturwissenschaften noch nicht, da kommen diese Themen meistens in dem Fach HSU (Heimat- und Sachunterricht) dran. Um Klimaforscher zu werden, darf man keine Angst vor Computern haben. Und noch eine wichtige Sache: als Wissenschaftler muss man gut in Englisch sein. Denn erstens muss man seine Ergebnisse aufschreiben und mit anderen Wissenschaftlern austauschen und zweitens treffen sich Wissenschaftler oft auf der ganzen Welt und reden miteinander. Das wird meistens in englischer Sprache gemacht.

Berufsberatung Klimaforscher/in:

Die Meteorologen kennt ihr alle. Sie treten im Fernsehen oft im Anschluss an die Nachrichten auf und sagen das Wetter für die nächsten Tage voraus. Meteorologen sind also Wetterforscher und Meteorologie ist die Wetterkunde. Die Klimaforschung ist ein Teilgebiet der Meteorologie.

Für beide Fachgebiete muss man an der Universität studieren. Um an die Universität zu gehen, braucht man die Hochschulreife, das Abitur. Dafür müsst ihr insgesamt 12 oder 13 Jahre zur Schule gehen.

Danach kommt ihr an so eine Universität wie diese hier in Kiel und studiert mehrere Jahre Meteorologie (Physik der Atmosphäre) oder Ozeanographie (Meeresphysik) oder Klimaphysik (beides). Nach einigen Jahren habt ihr dann den Abschluss als Wetterforscher oder Klimaforscher.

| **Professor Dr. Mojib Latif**
IFM-GEOMAR
mlatif@ifm-geomar.de

Warum ist es auf der Erde so schön warm?



Warum der Eisbär einen Kühlschrank braucht

In seinem Buch „Warum der Eisbär einen Kühlschrank braucht ...und andere Geheimnisse der Klima- und Wetterforschung“ blickt der Klimaforscher des Leibniz-Instituts für Meereswissenschaften (IFM-GEOMAR) Prof. Dr. Mojib Latif vom Mars aus auf den Planeten Erde.

Fasziniert blicken die Marsmenschen auf die Erde. Die irdische Atmosphäre umgibt den Planeten als eine schützende Hülle, die Sonnenstrahlen durch lässt, aber die Wärme nicht wieder ans Weltall abgibt. Bei angenehmen Temperaturen kommt Wasser vor allem in flüssigem Zustand vor – was zu so faszinierenden Naturphänomenen wie Regenbögen führt. Doch wenn die Marsmenschen beobachten, wie die Menschen mit der Erde umgehen, dann sind sie entsetzt. In einer wissenschaftlichen Studie haben sie untersucht, warum es im Gegensatz zum Mars auf der Erde ein lebensfreundliches Klima gibt und was auf unserem Globus schief läuft. Per Zufall hat der Klimaforscher Prof. Dr. Mojib Latif eine entschlüsselte Fassung erhalten.

„Der literarische Kunstgriff führt Lesern vor Augen, welch ein besonderer Planet die Erde ist“, erklärt Mojib Latif. „Auf dem Mars ist es für uns Menschen zu kalt, auf der Venus zu heiß – auf der Erde können wir leben. Aber, wir sind mit unserer Art zu leben auf dem Holzweg. Wir verpesten die Luft mit Abgasen, was dazu führt, dass die Temperatur auf der Erde steigt und das Eis an den Polen oder in den Gebirgen schmilzt. Eigentlich müssten sich die Eisbären so langsam nach Kühlschränken umsehen, obwohl sie Jahrtausende lang in einer großen Kühltruhe gelebt haben.“

Das Buch erklärt anschaulich wichtige Klimaphänomene wie den Treibhauseffekt, Luft- und Meeresströmungen, Wolken und Niederschlag sowie das „Lichtspielhaus Himmel“. Immer wieder geht Latif auf den Einfluss des Menschen ein, der das empfindliche System aus dem Takt bringt.

Mojib Latif: „Warum der Eisbär einen Kühlschrank braucht ...und andere Geheimnisse der Klima- und Wetterforschung“. Verlag Herder Freiburg 2010.

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 Entdeckermagazin

Kieler Nachrichten