



Das GLOBE-Programm ?

„Jahreszeiten“

GLOBE-Lehrerhandbuch





Übersetzung des Kapitels „Jahreszeiten“ aus dem englischsprachigen Lehrerhandbuch „GLOBE Program? Teachers Guide“ (Ausgabe 2000).

Das DLR besitzt das „copyright“ für die deutsche Übersetzung. Vervielfältigungen durch Fotokopie oder andere Verfahren bedürfen der schriftlichen Zustimmung des DLR (Projektleitung GLOBE Germany). Vervielfältigungen für den schulinternen Gebrauch sind ohne weitere Zustimmung zulässig.



Jahreszeiten

Inhalt

Willkommen beim Studienprogramm "Jahreszeiten"	Willkommen-2
Anschreiben der Wissenschaftler	Willkommen-3
Einführung	Einführung-1
Allgemeine Übersicht	Einführung-1
Lernschritte	Lernschritte-1
Was können wir über unsere Jahreszeiten lernen?	Lernschritte-2
Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?	Lernschritte-7
Wie unterscheiden sich die jahreszeitlichen Temperaturbilder in den verschiedenen Regionen der Erde?	Lernschritte-16
Was lernen wir aus dem Austausch lokaler jahreszeitlicher Anhaltspunkte mit anderen Schulen?	Lernschritte-27
Anhang	Anhang-1
Pädagogik der Jahreszeiten-Untersuchung	Anhang-2
Auffinden von Informationen im GLOBE-Datenserver	Anhang-2
Kurzübung: Erkennen von Abhängigkeiten zwischen zwei Parametern	Anhang-5



Studienprogramm "Jahreszeiten" im Überblick

PROTOKOLLE



In diesem Modul werden keine Protokolle durchgeführt

Empfohlener Ablauf

Schüler lesen den Brief des Wissenschaftlers

Durchführen der Lernschritte:

Was können wir über unsere Jahreszeiten lernen?

Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?

Wie unterscheiden sich die jahreszeitlichen Temperaturzyklen in den verschiedenen Regionen der Erde?

Was lernen wir aus dem Austausch lokaler jahreszeitlicher Anhaltspunkte mit anderen Schulen in aller Welt?

Schüler entwerfen und führen eigene Untersuchungen in anderen Bereichen durch.

Besonderer Hinweis

Diese Lernschritte sollen den Schülern helfen, eigene wissenschaftliche Untersuchungen durchzuführen und Protokolle aus anderen Studienprogrammen zu integrieren.



Anschreiben der Wissenschaftler

Liebe Schüler,

dieses Studienprogramm unterscheidet sich von den anderen. Hier geht es weniger darum Daten zu erfassen, sondern Ihr sollt die Fähigkeit erlernen, Fragen, die Euch besonders interessieren, eigenständig zu untersuchen. Wir hoffen, daß Ihr im Laufe Eurer eigenen Forschung die wissenschaftlichen Schlüsselbegriffe erlernt und besser versteht, worum es in der Wissenschaft geht.



Wenn Ihr Eure Meßorte auskundschaftet, notiert Euch alle Fragen, die sich Euch stellen und die Euch interessierten. Warum ist der Boden in einem Bereich naß und im anderen trocken?

Dan Barstow (Wissenschaftler) drückt seine Begeisterung für die wissenschaftliche Bildung aus!

Warum liegen so viele Landbedeckungsformen in Eurem Untersuchungsfeld vor? Warum verändert sich in jeder Jahreszeit so viel?

Notiert auch alle Fragen, die Euch in den Kopf kommen, wenn Ihr die Daten anderer Schulen auf der ganzen Welt betrachtet. Wo ist der kälteste, wo der wärmste Ort auf der Erde? Was ist die häufigste Bedeckungsform, die von Schulen im Umkreis von 500 km von Eurer Schule berichtet werden? In welchen anderen Erteilen finden wir die gleichen Bedeckungsformen? Warum?

Diese Aktivitäten konzentrieren sich auf die Jahreszeiten. Jahreszeitliche Veränderungen haben direkt Einfluß auf unser tägliches Leben. Was waren die kältesten und die wärmsten Tage, die Ihr an Eurer Meßstelle registriert habt? Sind das jedes Jahr die gleichen Tage? Sind es die gleichen Tage an anderen Orten der Erde? Könnt Ihr erkennen um welche Jahreszeit es sich handelt, wenn Ihr Euch ein Satellitenfoto der Erde anseht? Bislang ist Euch vielleicht noch unklar, warum sich die Jahreszeiten ändern.

Das Studienprogramm "Jahreszeiten" bietet Euch eine wunderbare Gelegenheit Antworten auf Eure Fragen zu finden, wenn Ihr die Daten anderer Schulen heranzieht.



Boris Berenfeld (Wissenschaftler)

Dies ist auch die Art wie Wissenschaftler lernen - sie betrachten die Welt, wie sie sich darstellt, entwickeln Fragestellungen, erheben Daten, untersuchen die Daten, stellen noch weitere Fragen und versuchen herauszufinden, was passiert.

Ihr werdet die Möglichkeit haben eigene Untersuchungen zu entwerfen und mit anderen Schülern auf der ganzen Welt zusammenzuarbeiten. Am Ende könnt Ihr erkennen, wie Eure lokale Umwelt sich in die globale Umwelt einfügt.

Wir hoffen, daß Ihr Euch weitere Untersuchungen für Fragen, die Euch interessieren überlegt, wenn Ihr Sicherheit bei der Durchführung von wissenschaftlichen Untersuchungen gewonnen habt.

Dan Barstow (Wissenschaftler)

Boris Berenfeld (Wissenschaftler)

Harold McWilliam (Projektleiter)

Chris Randall (Curriculumentwicklung)

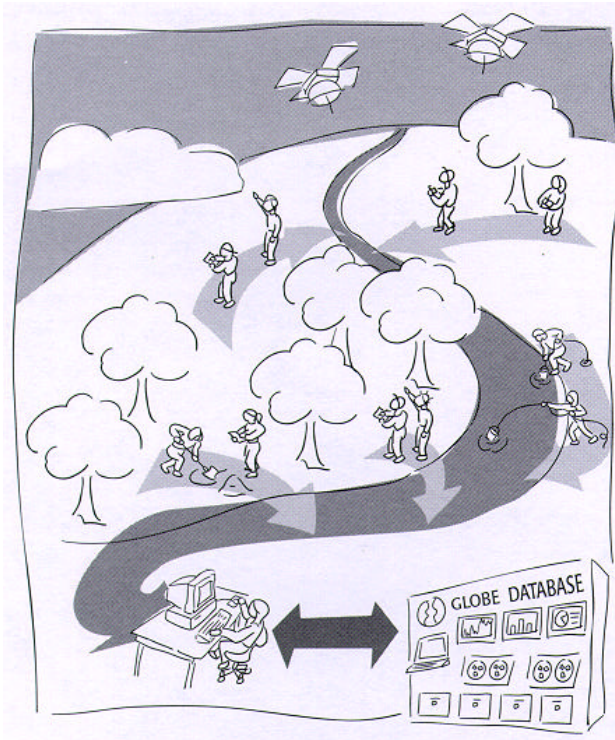


Einführung

Allgemeine Übersicht

Die Untersuchungen der Atmosphäre, Gewässer, Bodenfeuchtigkeit, Bodentemperatur und Vegetation, die die Schüler im Rahmen des GLOBE-Programms durchführen, werden alle von den jahreszeitlichen Veränderungen beeinflusst, die sich im Zuge des Erdumlaufs um die Sonne vollziehen. Die Jahreszeiten verdeutlichen damit die Wechselwirkungen, die zwischen diesen einzelnen Elementen unserer Umwelt bestehen. Umgekehrt lassen sich viele wichtige jahreszeitliche Einflüsse und regionale Unterschiede anhand der Umwelt- und Klimaparameter, die im Rahmen des GLOBE-Programms erfaßt werden, detailliert untersuchen. Jahreszeitliche Veränderungen sind das Ergebnis einer zu- bzw. abnehmenden Intensität der Sonneneinstrahlung, wobei die GLOBE-Messungen gewissermaßen ein Fenster darstellen, durch das sich diese Schwankungen der Energiezufuhr beobachten lassen.

Das GLOBE-Programm "Jahreszeiten" bezieht wissenschaftliche Begriffe und Daten aus mehreren Protokollen ein. Die Schüler untersuchen dabei die alljährlichen planetaren Veränderungen (Jahreszeiten) als Schwerpunkt eines integrativen Lernprozesses. Das vorliegende Kapitel verfolgt zwei Hauptzielsetzungen:



1. **Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte** - Unterstützung der Schüler bei der Auseinandersetzung mit jahreszeitlichen Zyklen sowie der Untersuchung von Wechselbeziehungen zwischen allen Aspekten des Ökosystems unserer Erde.
2. **Entwicklung selbständiger Lernkompetenz** - Unterstützung der Schüler bei der Entwicklung der Fähigkeit, eigene GLOBE-Untersuchungen zu planen und durchzuführen.

Der Begriff der Jahreszeiten ist für alle Altersgruppen ohne weiteres faßbar. Die Auseinandersetzung mit dieser Erscheinung kann jedoch auf unterschiedlichen Niveaus erfolgen.

Jüngere Schüler sollen in diesem Kapitel auf die zahlreichen Veränderungen im Jahresverlauf aufmerksam gemacht werden und ihre Beobachtungen und Messungen als Bestandteil übergeordneter, komplexerer Abläufe begreifen lernen. Mittleren und fortgeschrittenen Schülern soll zusätzlich ein Verständnis der Faktoren vermittelt werden, die dem jahreszeitlichem Wechsel in aller Welt zugrunde liegen.



Warum gibt es Jahreszeiten?

Wie der rhythmische Wechsel der Gezeiten am Strand überzieht auch der Ablauf der Jahreszeiten die Erde mit regelmäßiger Veränderungen, die sich überall auf der Welt auswirken. Ob erster Schnee im Winter, die Regenzeit des Monsuns oder sommerliche Hitze - unsere Umwelt unterliegt einem ständigen Wandel, der sich in relativ kurzen Zeiträumen vollzieht.

Begreiflich werden diese gewaltigen, komplexen Veränderungen u.a. durch die Tatsache, daß sie sich auf kalkulierbare Weise wiederholen.



Vielfach hatten schon die Zivilisationen des Altertums festgestellt, daß sich der Sonnenstand am Himmel im Jahresverlauf verändert - eine Beobachtung, die ihnen erlaubte, Kalender zu erstellen und jahreszeitliche Veränderungen zu prognostizieren.

Motor aller jahreszeitlichen Veränderungen sind die Schwankungen der auf die Erdoberfläche einfallenden Sonnenenergie (wissenschaftlich auch als "Insolation" bezeichnet). So bewirkt z.B. eine höhere Energiezufuhr einen Anstieg der Temperaturen, wodurch mehr Wasser verdunstet und mehr Regen fällt, so daß das Pflanzenwachstum angeregt wird. Dieser Zustand entspricht in gemäßigten Breiten dem Frühling. Da Sonnenergie die Erde hauptsächlich in Form sichtbaren Lichts erreicht, ist die Tageslänge ein recht zuverlässiger Indikator für das Ende einer Jahreszeit bzw. den Beginn einer neuen Jahreszeit. So ist z.B. der erste Sommertag (Sommer-Sonnenwende) der längste Tag des Jahres. Der Winter beginnt mit dem kürzesten Tag des Jahres (Winter-Sonnenwende). Am ersten Herbst- bzw. Frühlingstag sind Tag und Nacht gleich lang - jeweils etwa 12 Stunden. Diese Tage werden als "Tagundnachtgleiche" (Frühlings- und Herbst-Äquinoktium) bezeichnet.

Die Veränderlichkeit der Tageslänge ist dadurch bedingt, daß die Drehachse unserer Erde relativ zu der Ebene ihres Umlaufs um die Sonne geneigt ist. Der Wert dieses Neigungswinkels war schon im griechischen Altertum auf $23,5^\circ$ bestimmt worden. Abb. SE-I-1 zeigt die geneigte Erde an unterschiedlichen Stellen ihrer Umlaufbahn. Auffällig ist, daß die Pole an den Sonnenwendpunkten der Sonne zugewandt bzw. von ihr abgewandt sind.

Ein der Sonne zugewandter Pol ist 24 Stunden lang dem Sonnenlicht ausgesetzt, während der abgewandte Pol im Erdschatten liegt und 24 Stunden lang im Dunkeln bleibt.

An den Positionen der Tagundnachtgleiche ist die Erde dagegen so geneigt, daß an beiden Polen dieselbe Menge Sonnenlicht einfällt. Aufgrund dieser Neigung der Erdachse unterliegt der Sonnenlichteinfall an jedem Punkt der Erde demnach einer ständigen Veränderung. Die Auswirkungen dieses veränderlichen Lichteinfalls bezeichnen wir als Jahreszeiten.

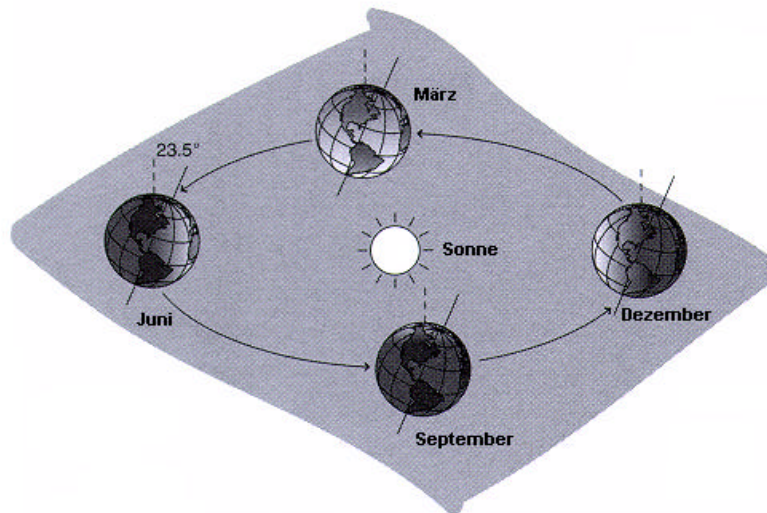


Abb. SE-I-1: Stellungen der Erde relativ zur Sonne an den Sonnenwende- und Äquinoktialpunkten

Breitengrade

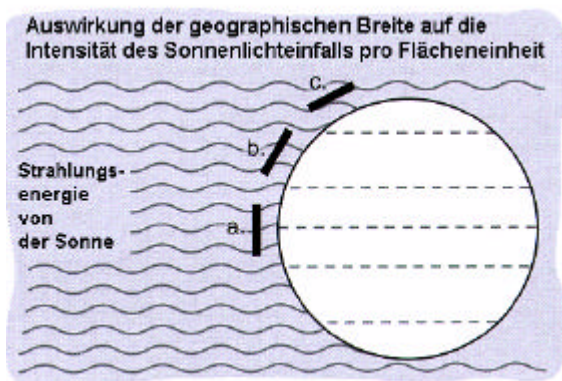
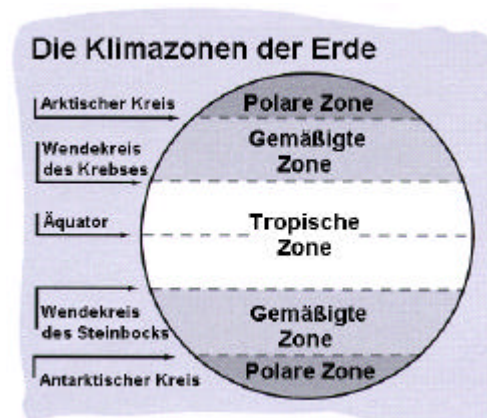


Abb. SE-I-2 zeigt, wie die Intensität der Sonneneinstrahlung über die geographische Breite variiert. Aufgrund dieser Veränderlichkeit spielt der Breitengrad für die Ausprägung der jahreszeitlichen Veränderungen sowie den jährlichen Verlauf unserer Umwelt- und Klimabedingungen wie z.B. Niederschlag und Temperatur eine wichtige Rolle.

Abb. SE-I-2: Die Flächen a, b und c sind gleich groß, werden jedoch verschieden stark von der Sonne beschienen

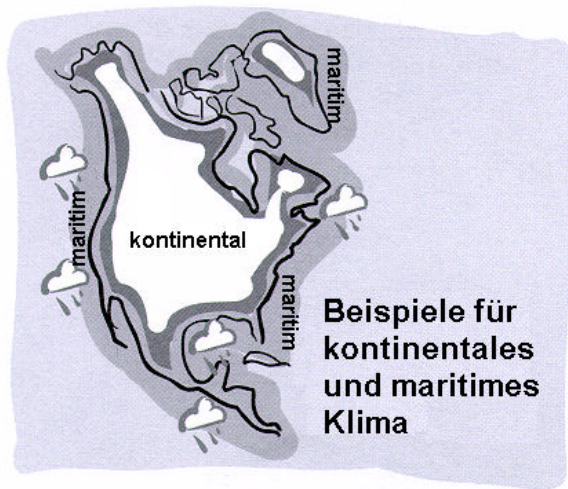
Verschiedene Klimazonen

Dieselbe Jahreszeit kann in den *Tropen*, den *gemäßigten Zonen* bzw. den *Polarzonen* völlig anders ausfallen. Diese Unterschiede in der Ausprägung der Jahreszeiten sind dadurch bedingt, daß die Sonneneinstrahlung von verschiedener Dauer ist und mehr oder weniger direkt erfolgt. Siehe Abb. SE-I-2 und SE-I-3.





Kontinental- und Seeklima



Beispiele für Kontinental- und Seeklima

Gebiete mit Seeklima zeichnen sich gegenüber Regionen mit Kontinentalklima durch höhere Niederschlagsmengen und geringere Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter aus. Auch die Größe eines Kontinents spielt für den Temperaturbereich sowie die Feuchtigkeitsmenge in seinem Inneren eine Rolle - je größer der Kontinent, desto ausgeprägter ist der Effekt (siehe Abb. SE-I-4).

Zwei wichtige Einflußfaktoren für die Niederschlagsmenge

Wasserdampfmenge: Wasserdampf gelangt zumeist über Verdunstung in die Atmosphäre. Die höchsten Wasserdampfkonzentrationen finden sich in Luftmassen, die unmittelbar an große Gewässer wie z.B. Ozeane angrenzen. Auch höhere Temperaturen beschleunigen die Verdunstung. Die Luft in tropischen Regionen, die mit dem Wind über größere Gewässer hinweg geführt wurde, weist in der Regel den höchsten Wasserdampfgehalt auf, wogegen in gemäßigten und polaren Gebieten - vor allem inmitten großer Kontinente - die trockenste Luft anzutreffen ist. In diesem Beispiel wird der Wasserdampfgehalt, der sich wiederum auf die Niederschlagsmenge auswirkt, von den *geographischen Gegebenheiten* beeinflusst.

Temperatur: Zwar nimmt mit steigender Temperatur die Verdunstung zu, doch kann warme Luft auch mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kalte. Die Abkühlung von Warmluft kann auf verschiedene Weise erfolgen. Auf der lokalen Ebene tritt eine Abkühlung über Nacht ein, wobei der sogenannte "Frühtau" auf die Kondensation von Wasserdampf an kalten Flächen zurückzuführen ist. Zudem können warme Luftmassen in kältere Gebiete abwandern. Stürme entstehen oft dadurch, daß sich warme, feuchte Luftmassen in größere Höhen bzw. polnähere Gebiete mit geringerer Temperatur verlagern. In diesem Beispiel beeinflusst die *geographische Breite* die Temperatur, die sich wiederum auf die Niederschlagsmenge auswirkt. Die Temperatur der Atmosphäre nimmt allgemein pro 150 m Höhenunterschied um 1°C ab. Ein großer Teil des Wasserdampfgehalts der Luft kondensiert beim Aufstieg an Gebirgen als Niederschlag. In diesem Beispiel beeinflussen Höhe und geographische Gegebenheiten die Temperatur, die sich wiederum auf die Niederschlagsmenge auswirkt.

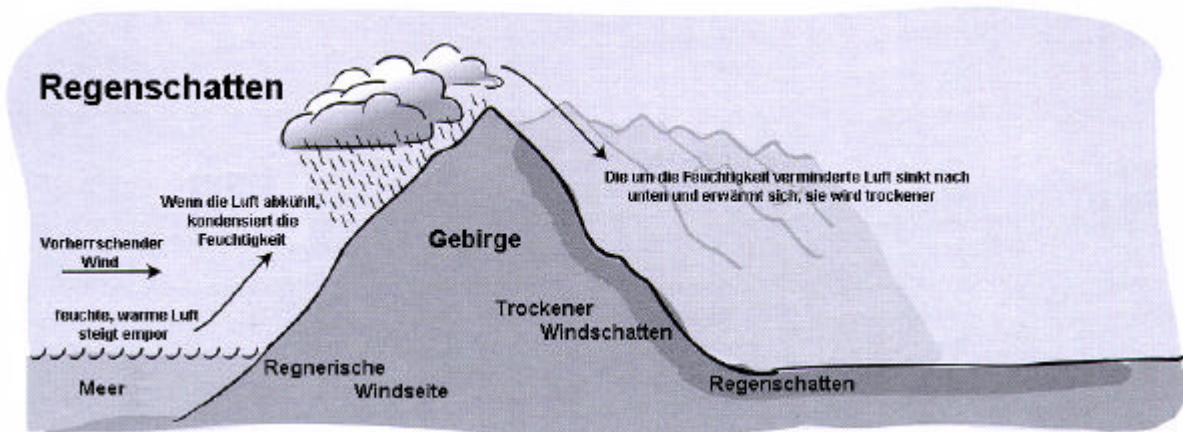


Abbildung SE-I-5

Geographische Gegebenheiten

Die geographischen Besonderheiten einer Region bestimmen die jahreszeitlichen Verhältnisse entscheidend mit. So können z.B. Gebirgszüge dafür sorgen, daß feuchte Luft aufsteigt und ihren Wassergehalt durch den Ausfall von Niederschlägen nahezu völlig einbüßt. Auf der Windschattenseite des Gebirges, wo die so getrocknete Luft wieder absinkt, entsteht ein *Regenschatten* (siehe Abb. SE-I-5). Wüsten liegen oft in solchen Regenschattengebieten. Neben der Trockenheit des Bodens sind Wüstenregionen oft durch verringerte Luftfeuchtigkeit gekennzeichnet, die sonst wie eine Isolationsschicht zwischen der Erdoberfläche und dem Weltall wirkt. (Wasser ist das wichtigste Treibhausgas der Erde). Infolgedessen können Wüsten ihre Wärmeenergie leichter in den Weltraum abstrahlen, und die Unterschiede zwischen Tag- und Nachttemperatur sind beträchtlich.

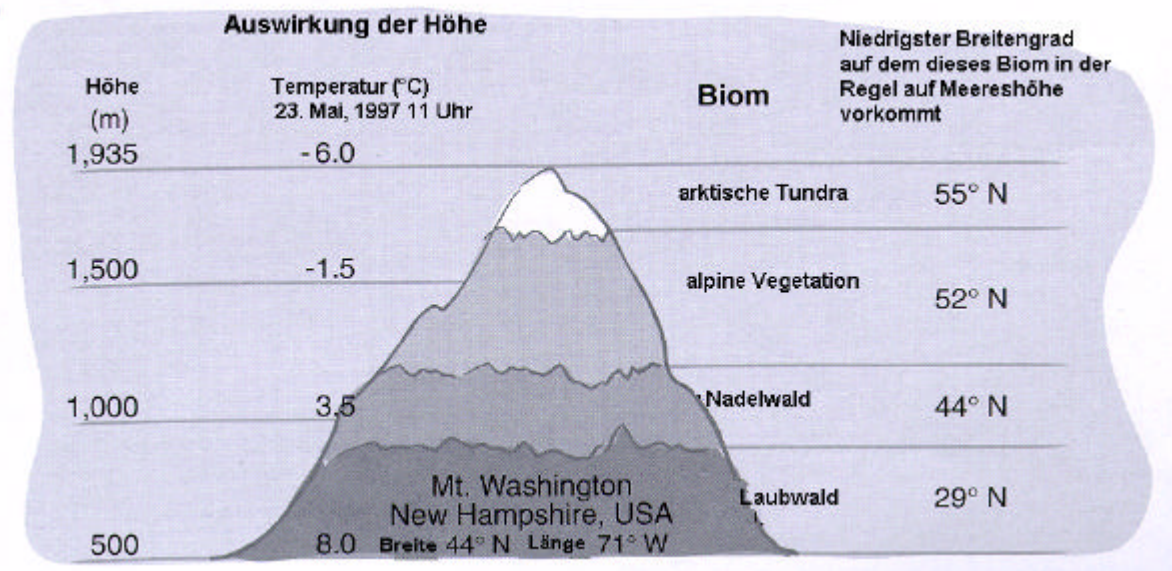


Abbildung SE-I-6: Gegenüberstellung von Höhe, Temperatur, Biom und geographischer Breite am Beispiel des Mt. Washington



Höhe

Höhenunterschiede können die Umweltbedingungen ebenso beeinflussen wie Unterschiede in der geographischen Breite. Die Temperatur nimmt pro 150 m Höhenunterschied um ca. 1°C ab. Eine Höhenzunahme um 300 m entspricht temperaturmäßig ungefähr einer Ortsveränderung von 400 - 500 km in Richtung auf den nächst gelegenen Pol (ca. 4 - 5 Breitengrade). Berggipfel wirken als Klimainseln, d.h. nördliche Vegetationsarten erstrecken sich (auf der Nordhalbkugel) nach Süden bis in Gebirge hinein, deren Bedingungen eigentlich höheren Breiten entsprechen. Pflanzen, die auf dem Gipfel des Mt. Washington (1935 m) im US-Bundesstaat New Hampshire wachsen, würden sich auch in der arktischen Tundra Kanadas, d.h. 2400 km weiter nördlich, wohl fühlen - allerdings dort in einer Höhe von 0 m ü. d. M. (siehe Abb. SE-I-6).

Globale Energieübertragungssysteme

Wie in Abb. SE-I-2 dargestellt, ist die Energieeinstrahlung von der Sonne in den Tropen pro Flächeneinheit größer als in gemäßigten Zonen oder Polargebieten. Zwar strahlt aus den heißeren Tropen auch mehr Wärme an das Weltall ab als aus polnäheren Gebieten, doch empfängt die Erde hier immer noch mehr Sonnenenergie, als sie durch Abstrahlung verliert. Wo bleibt diese überschüssige Energie? Durch die Zirkulation der Atmosphäre und Ozeane wird diese Energie in Form von Wärme in höhere Breiten transportiert (siehe Abb. SE-I-7).

Durch die normalerweise von Süden nach Norden verlaufende Bewegung der Atmosphäre steigt warme Luft aus äquatornahen Bereichen in Richtung der Pole auf. Etwa in der Höhe des 30. Breitengrades hat sich diese Luft soweit abgekühlt, daß sie zu sinken beginnt und nahe der Erdoberfläche zum Äquator zurückströmt.

Ein ähnliches Phänomen läßt sich in den Polargebieten beobachten - etwa am 60. Breitengrad steigt Luft auf und sinkt in Polnähe wieder zur Erde.

Da die Tropen und die Polarzonen die gemäßigten Zonen beidseitig begrenzen, werden die Zirkulationsabläufe der gemäßigten Zonen von der tropischen und polaren Zirkulation bestimmt. In den gemäßigten Zonen herrscht daher in Bodennähe eine polwärts gerichtete Luftströmung vor, die etwa auf dem 60. Breitengrad aufsteigt und in großer Höhe in Richtung auf den Äquator zurückströmt, bevor sie schließlich nahe des 30. Breitengrades wieder absinkt.

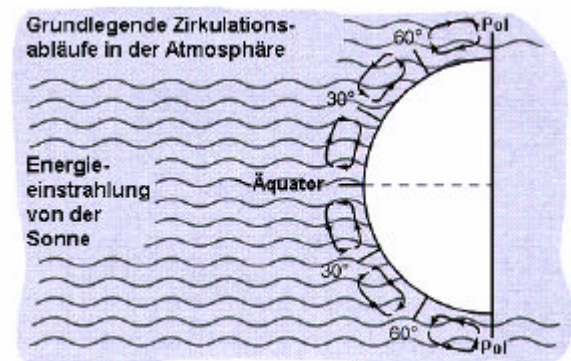
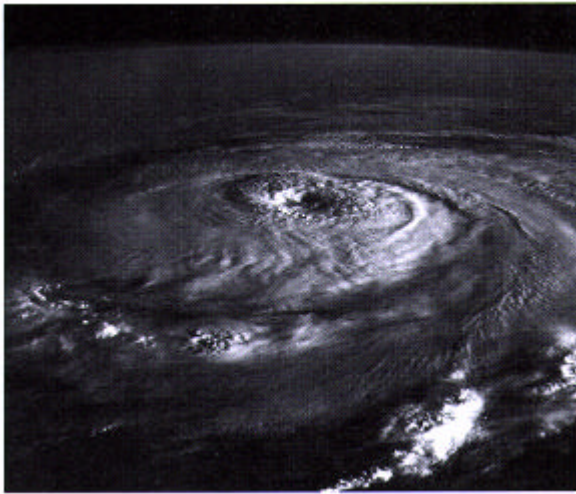


Abb. SE-I-7: Durch den Anstieg heißer und das Absinken kühler Luft entstehen atmosphärische Konvektionszellen

In den Ozeanen führen starke Strömungen (Golf-, Brasil- und Ostaustralstrom, Kuroschio) warmes Wasser aus den Tropen bis etwa zum 50. Breitengrad. Weitere, sekundäre Strömungen tragen zu diesem Wärmetransport zusätzlich bei. Aus diesem Grund weisen meernahe Gebiete in hohen Breitengraden wie z.B. Irland ein Klima auf, daß normalerweise eher für äquatornähere Zonen typisch ist.



Wie werden die Elemente des Ökosystems Erde vom Wechsel der Jahreszeiten beeinflusst?



Der Wechsel der Jahreszeiten findet seinen Ausdruck vielleicht am ehesten an der *Atmosphäre*. Temperaturen und Niederschläge unterliegen einem jährlichen Zyklus. Wirbelstürme und tropische Unwetter treten ebenso im Rhythmus der Jahreszeiten auf wie Dürreperioden und Monsunregen. Stürme sind das Ergebnis der Verlagerung großer Luftmassen, die stark von jahreszeitlichen Veränderungen beeinflusst werden.

Das *Ökosystem* der Erde hat sich den saisonalen Veränderungen in mancher Beziehung auf bemerkenswerte Weise angepaßt.

Einige Tierarten führen im Jahresverlauf lange Wanderungen durch, um extremen Witterungsbedingungen zu entgehen. Auch der Reproduktionszyklus der meisten Tierarten ist jahreszeitlich geprägt. Die Photosynthese der Pflanzen ist im Sommer - bei höchstem Sonnenstand - am ausgeprägtesten, und einige Vegetationsarten werfen im Winter ihr Laub ab, um Energie zu sparen. Saatgut keimt bei günstigster Bodentemperatur und optimaler Feuchtigkeit.

Auch die *Bodenbedingungen* ändern sich mit den Jahreszeiten. So bewirken z.B. saisonale biologische Veränderungen wie der Laubfall eine zyklische Anreicherung des Bodens mit Nährstoffen. Auch der jahreszeitliche Wechsel der Niederschlagsmengen wirkt sich auf den Boden aus. Für die Schüler dürfte ohne weiteres feststellbar sein, daß Regenwasser zu verschiedenen Jahreszeiten unterschiedlich schnell in der Erde versickert.

Der *Wasserkreislauf* der Erde ist in jeder Hinsicht an die Jahreszeiten gebunden. Regen- und Trockenzeiten bestimmen Wasserstand und Wasserqualität unserer Flüsse und Seen. Die Schneeschmelze im Frühjahr kann Überschwemmungen hervorrufen. Saisonale Monsunregen sind in vielen Teilen der Welt für die Wiederherstellung der Wasserreserven unabdingbar.

Eigene Untersuchungen schulen wissenschaftliches Denkvermögen

Das vorliegende Kapitel umfaßt einen Komplex integrierter Übungen. Die Schüler werden angeleitet, innerhalb des Gesamtthemas "Jahreszeiten" eigene Fragen zu stellen, Konzepte zu beurteilen, Untersuchungsstandorte zu beobachten, Daten zu sammeln und zu analysieren, sich mit anderen Schülern und Wissenschaftlern auszutauschen und über ihre Ergebnisse zu berichten.

Anhand dieser Untersuchungen werden die Schüler mit Methoden der wissenschaftlichen Forschung vertraut gemacht. Aber auch wissenschaftliche *Inhalte* sollen anhand praktischer Fragestellungen nachhaltig vermittelt werden. Im Zuge der Gestaltung und Durchführung eigener Untersuchungen wird der Schüler in einen mehrdimensionalen Lernprozeß eingebunden,



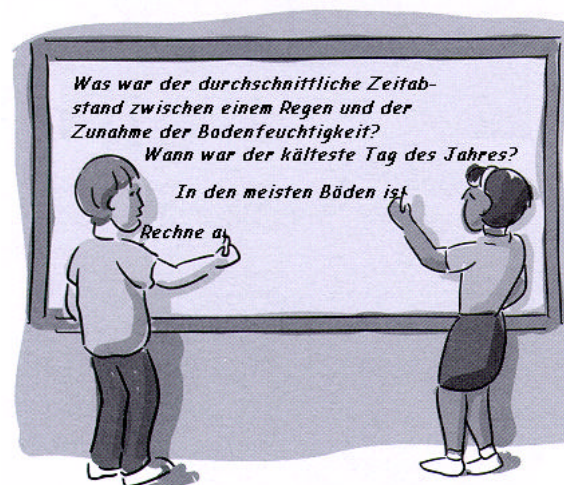
der ihm Kenntnisse und Fähigkeiten weitaus wirksamer nahebringt als die bloße Lektüre von Lehrbüchern.



In den nachfolgenden Übungen wird der Schwerpunkt auf die Analyse lokaler und globaler Daten gelegt. Die besten Versuche ergeben sich aus den Fragen, die sich die Schüler bei der Beobachtung der Untersuchungsstandorte und der Auseinandersetzung mit der GLOBE-Datenbank selbst stellen. Achten Sie daher auf Fragen, die als Ausgangspunkt für weiterführende Untersuchungen dienen können. Fordern Sie die Schüler auf, Ihre Fragen in ihren GLOBE-Arbeitsbüchern festzuhalten.

Leistungsbeurteilung im Zuge der "Jahreszeiten"-Untersuchung

Da der Schwerpunkt des GLOBE-Programms "Jahreszeiten" auf eigenen Untersuchungen der Schüler liegt, sollte die Leistungsbeurteilung die Qualität dieser Untersuchungen zum Gegenstand haben. Spezielle Beurteilungsfragen sind am Ende der jeweiligen Übungen abgedruckt. Allgemein empfehlen wir, eine Bewertung des Lernfortschritts in drei Phasen der Untersuchung vorzunehmen.



1. Frühe Phasen: Welche Art von Fragen werden gestellt?

Die Schüler sollen bei der Beobachtung des Untersuchungsstandorts sowie beim Umgang mit den GLOBE-Daten vor allem Fragebereitschaft zeigen. Ihre Fragen sollten echte persönliche Neugier erkennen lassen und das Wissenschaftsverständnis des Anfängers reflektieren. Die von den Schülern zur weiteren Untersuchung ausgewählten Fragen sollten sich mit angemessener Wahrscheinlichkeit durch weitere Beobachtungen des Untersuchungsstandortes bzw. weitergehende Auseinandersetzung mit den GLOBE-Daten klären lassen.

2. Mittlere Phasen: Sind die Daten für die Schüler sinnhaftig?

In dieser Phase liegt der Schwerpunkt auf dem Umgang mit den Daten, die an dem Untersuchungsstandort gewonnen bzw. der GLOBE-Datenbank entnommen wurden. Achten Sie bei jüngeren Schülern darauf, ob sie genau beobachten, ihre Feststellungen präzise protokollieren und in den gesammelten Daten Strukturen bzw. Gesetzmäßigkeiten erkennen können. Bei älteren Schülern kommt es darauf an, ob sie die den GLOBE-Daten



zugrundeliegenden Messungen verstehen und zur Datenanalyse Kurven und Karten einsetzen können - und natürlich, ob ihre Analysen sinnvoll sind.

3. Spätere Phasen: Sind die Schüler imstande, ihre Ergebnisse mitzuteilen?

Nach Abschluß ihrer Untersuchungen müssen die Schüler imstande sein, ihre Ergebnisse sowohl Ihnen gegenüber als auch gegenüber Klassenkameraden, GLOBE-Wissenschaftlern und anderen Schülern in aller Welt nachvollziehbar darzustellen. Unabhängig davon, ob dies schriftlich oder mündlich erfolgt, gilt es zu bewerten, ob den Schülern der Zweck und Inhalt der Untersuchung eindeutig klar geworden ist. Wurde ein Verständnis der untersuchten Systeme sowie der darin bestehenden Wechselbeziehungen gewonnen? Können sie sich gegenüber dem jeweiligen Adressaten verständlich äußern? Weist die tatsächlich durchgeführte Untersuchung die Qualität und Tiefe auf, die von einem Schüler dieser Altersgruppe zu erwarten ist?

Naheliegen möchten wir zudem eine Beurteilung des Verständnisses von Inhalt und Zusammenhängen. Hierzu könnten die Schüler z.B. Konzeptkarten (falls Sie mit diesem Hilfsmittel arbeiten), Berichte oder Exponate anfertigen, die die untersuchten Systeme und kausalen Beziehungen erläutern.

Durchführungsempfehlungen

1. Führen Sie mindestens eine Übung aus einem anderen Protokoll durch.

Die "Jahreszeiten"-Untersuchung läßt sich am erfolgreichsten durchführen, wenn sich die Schüler bereits mit den Untersuchungsstandorten vertraut gemacht und mit der Sammlung und Präsentation von Daten zu mindestens einem Protokoll begonnen haben. Noch besser ist es, wenn bereits über Daten aus weiteren Protokollen vorliegen, wobei es keine Rolle spielt, ob diese von Ihrer eigenen Klasse oder von anderen GLOBE-Schülern Ihrer Schule bzw. Ihres Bezirks zusammengestellt wurden.

2. Sammeln Sie Daten über ein ganzes Jahr

Die Erforschung jahreszeitlicher Veränderungen setzt voraus, daß die Schüler über ausreichende Daten verfügen, um diese Veränderungen über das ganze Jahr hinweg feststellen zu können. Daher sollte mit den Messungen unbedingt so früh wie möglich im Jahresverlauf begonnen und auf regelmäßige Durchführung gemäß den Vorgaben der einzelnen Protokolle geachtet werden. Falls Ihre Schule noch kein volles Jahr an dem GLOBE-Programm teilnimmt, dürfen Sie die Daten einer benachbarten Schule oder die im GLOBE-Server über die Funktion "GLOBE Resource Room" abrufbaren Informationen aus mehreren Wetterdatenbanken heranziehen. Einige dieser Datenbanken enthalten Daten aus Tausenden von Wetterstationen, die in einigen Fällen über mehrere Jahrhunderte hinweg gesammelt wurden.

3. Ermutigen Sie die Schüler immer wieder, Fragen zu stellen

Sowohl bei den GLOBE-Untersuchungen als auch in der wissenschaftlichen Forschung kommt es entscheidend auf die Fähigkeit an, interessante Fragen zu formulieren. Sie können den Stellenwert dieser Fragen im Unterricht erhöhen, indem Sie die Schüler auffordern, Ihre Fragen in dem GLOBE-Arbeitsbuch zu notieren und in gewissen Zeitabständen immer wieder neu durchzugehen.



4. Nutzen Sie den GLOBE-Schülerdaten-Server und die GLOBE-Grafiksoftware

Im "Jahreszeiten"-Kapitel arbeiten die Schüler mit dem GLOBE-Schülerdaten-Archiv sowie mit der GLOBE-Grafiksoftware zur Kartenerstellung. Die Landkarten, Satellitenbilder, Grafiken, Datenbanken und Analysehilfsmittel stellen für die Schüler äußerst nützliche Hilfsmittel bei der Durchführung der eigenen Untersuchungen dar. Im Anhang zu diesem Kapitel finden Sie detaillierte Hinweise, die den Schülern den Zugriff auf die in den einzelnen Übungen benutzten Daten und Hilfsmittel erleichtern.

Wichtige Begriffe und Lerninhalte der "Jahreszeiten"-Untersuchung

Begriffe

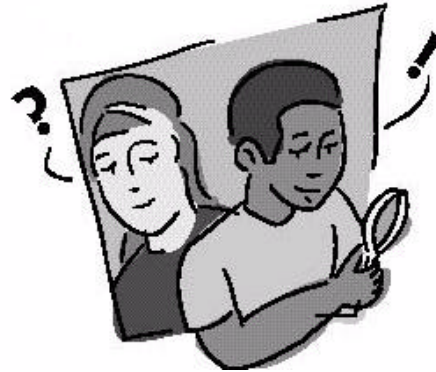
- ?? Jahreszeitliche Veränderungen als Zeichen der Wechselwirkungen zwischen den Ökosystemen der Erde.
- ?? Vorhersehbare Zyklen von Umwelt- und Klimafaktoren im Jahresverlauf
- ?? Reaktion von Umwelt- und Klimafaktoren - in unterschiedlicher Stärke - auf veränderliche Intensität der Sonneneinstrahlung.
- ?? Direkte Abhängigkeit jahreszeitlicher Anhaltspunkte von der Intensität dieser Umwelt- und Klimafaktoren.
- ?? Unterschiedliche jahreszeitliche Gesetzmäßigkeiten in verschiedenen Regionen und Abhängigkeit saisonaler Abläufe von Faktoren wie z.B. Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Gegebenheiten.

Lerninhalte

Grafische Darstellung von GLOBE-Daten zwecks Verdeutlichung jahreszeitlicher Abläufe
Vergleich von Grafiken und *Analyse* von Daten
Formulierung von *Fragen* und *Erarbeitung* von Hypothesen
Planung und *Durchführung* von Untersuchungen
Ableitung und *Darstellung* von Schlußfolgerungen



Lernschritte



Was können wir über unsere Jahreszeiten lernen?

Die Schüler entwickeln ein qualitatives Verständnis der Merkmale und Gesetzmäßigkeiten jahreszeitlicher Abläufe und erarbeiten sich den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten sowie den physikalischen, biologischen und kulturellen Anhaltspunkten, anhand derer diese Abläufe für uns erkennbar sind.

Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?

Mit Hilfe der GLOBE-Daten und den grafischen Darstellungsinstrumenten vergleichen die Schüler den Einfluß von geographischer Länge, Höhe ü.d.M. und geographischen Gegebenheiten auf saisonale Zyklen.

Wie unterscheiden sich die jahreszeitlichen Temperaturzyklen in den verschiedenen Regionen der Erde?

Die Schüler projizieren ihre Daten mit Hilfe der Visualisierungsfunktionen der GLOBE-Grafiksoftware auf Landkarten und machen sich mit den jahreszeitlichen Veränderungen regionaler und globaler Temperaturverläufe vertraut.

Was lernen wir aus dem Austausch lokaler jahreszeitlicher Anhaltspunkte mit anderen Schulen in aller Welt?

Diese Übung fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lehrern während nach Abschluß des GLOBE-Lehrertrainings. Sie erleichtert Schülern und Lehrern die Einarbeitung in das GLOBE-Datensystem sowie die speziellen E-Mail-Funktionen ("GLOBEMail") und verdeutlicht ihnen zugleich die Zusammenhänge zwischen den Protokollen sowie deren unterstützende Funktion bei der Durchführung von Untersuchungen auf der Basis selbstgestellter Fragen.



Was können wir über unsere Jahreszeiten lernen?

<p>Zweck Die Schüler entwickeln ein qualitatives Verständnis der Merkmale und Gesetzmäßigkeiten jahreszeitlicher Abläufe und erarbeiten sich den Zusammenhang zwischen den Jahreszeiten sowie den physikalischen, biologischen und kulturellen Anhaltspunkten, anhand derer diese Abläufe für uns erkennbar sind.</p> <p>Übersicht Die Schüler beobachten und protokollieren jahreszeitliche Veränderungen an ihrem jeweiligen Untersuchungsstandort. Sie stellen fest, daß diese Phänomene einem saisonalen Ablauf folgen. Als Abschluß der Übung werden Übersichten der zyklischen Erscheinungen erstellt, die mit dem Auftreten bzw. Verschwinden jahreszeitlicher Faktoren verbunden sind.</p> <p>Zeitaufwand Kontinuierlich Eine Unterrichtsstunde pro Monat zum Besuch des GLOBE-Untersuchungsstandorts, dazu eine oder zwei weitere Unterrichtsstunden pro Monat zur Protokollierung, graphischen Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.</p> <p><i>Hinweis:</i> Es empfiehlt sich, für die Besuche des Untersuchungsstandorts einen Zeitplan festzulegen, der mit den Terminen der durchzuführenden Protokollmessungen zusammenfällt.</p> <p>Niveau Alle. <i>Anpassung der Übung an verschiedene Niveaus:</i> <u>Anfänger:</u> wie nachstehend beschrieben</p>	<p><u>Mittelgruppe:</u> Diskussion der Vor- und Nachteile qualitativer Daten. <u>Fortgeschrittene:</u> Fordern Sie die Schüler zu einer noch detaillierteren Beobachtung der jahreszeitlichen Veränderungen auf. Diskutieren Sie mit ihnen, ob es Zufall ist, daß zahlreiche kulturelle Feste / Feiertage mit den Sonnwenden bzw. Tagundnachtgleichen zusammenfallen.</p> <p>Inhalte ?? Farbe Jahreszeiten weisen unverwechselbare Merkmale auf. ?? Jahreszeitliche Veränderungen lassen sich an unserem Untersuchungsstandort beobachten. ?? Jahreszeitliche Veränderungen folgen einem jährlichen Zyklus. ?? Durch sorgfältige Beobachtung läßt sich ein Verständnis jahreszeitlicher Gesetzmäßigkeiten gewinnen.</p> <p>Lernziele ?? <i>Beobachtung</i> jahreszeitlicher Veränderungen ?? <i>Protokollierung</i> von Beobachtungen in den GLOBE-Arbeitsheften ?? Organisation von Beobachtungsdaten in Form von Tabellen und Grafiken ?? <i>Darstellung</i> von Informationen anhand von Bildern, Zahlen und Fotos</p> <p>Hilfsmittel ?? Einige große Bögen Papier ?? Farbstifte ?? Klebstoff ?? GLOBE-Arbeitshefte</p> <p>Voraussetzung keine</p>
---	---

Hintergrund

Das Ziel dieser Übung besteht darin, die Schüler in die sorgfältige Beobachtung der jahreszeitlichen Veränderungen am GLOBE-Untersuchungsfeld einzuführen. Da die Schüler auch an der Planung dieser Beobachtungen aktiv beteiligt werden sollen, empfiehlt es sich, sie zuvor zu fragen, mit welchen Veränderungen am Untersuchungsstandort sie *rechnen*. Fordern Sie sie



dann auf, sorgfältig zu beobachten und ihre Ergebnisse anschließend mit ihren Erwartungen zu vergleichen. Nachdem über einen längeren Zeitraum Daten gesammelt wurden, sollen die Schüler schließlich Tendenzen heraus arbeiten sowie Prognosen abgeben und begründen. In Schritt 6 werden sie aufgefordert, sich über mögliche Zusammenhänge zwischen den beobachteten Veränderungen Gedanken zu machen. In Schritt 7 sollen die Schüler ihre Beobachtungen zu den konventionellen astronomischen Einschnitten im jahreszeitlichen Ablauf (Sonnenwenden, Tagundnachtgleichen) in Beziehung setzen. Zum Abschluß der Übung werden die Schüler gebeten, anhand ihrer Beobachtungen ein Profil des lokalen Jahreszeitenverlaufs auf der Basis der gesammelten Daten zu erstellen und - falls gewünscht - über GLOBE-Mail mit anderen GLOBE-Schulen auszutauschen.

Diese Übung ist als kontinuierliche Maßnahme konzipiert, die sich über das ganze Schuljahr erstreckt, wobei in periodischen Abständen immer wieder neue Beobachtungen hinzugefügt werden. Als Lehrer müssen Sie entscheiden, wie oft die Schüler den Untersuchungsstandort aufsuchen sollen, um Daten zu sammeln. Wenn der Untersuchungsstandort ohne weiteres erreichbar ist, kann dies bis zu einmal pro Woche erfolgen - vor allem zu Zeiten, in denen die jahreszeitlichen Veränderungen besonders ausgeprägt sind. Andernfalls sollte der Untersuchungsstandort mindestens einmal monatlich aufgesucht werden. Ergänzend besteht die Möglichkeit, die Schüler im Umkreis der Schule, durch Blick aus dem Fenster, zu Hause oder auf dem Schulweg Beobachtungen anstellen zu lassen. Wenn die Ergebnisse, die an verschiedenen Orten gewonnen wurden, separat protokolliert werden, lassen sich etwaige Unterschiede in der Klasse thematisieren.

Bei dieser Übung geht es nicht primär darum, die Gründe für den Wechsel der Jahreszeiten herauszuarbeiten. Sie ist vielmehr als Einführungsübung gedacht, die den Schülern vermitteln soll, wie man sorgfältig beobachtet, Feststellungen systematisch protokolliert und den Blick für die jahreszeitlichen Zyklen, die den Beobachtungen zugrunde liegen, schärft. Halten Sie sich dabei stets vor Augen, daß das GLOBE-Programm international angelegt ist und die jahreszeitlichen Veränderungen an den weltweiten Standorten der GLOBE-Schulen völlig unterschiedlich ausgeprägt sind. Es sind vor allem diese Unterschiede, die das GLOBE-Programm - wissenschaftlich und didaktisch - so wertvoll machen.

Es ist daher unbedingt empfehlenswert, mit einer GLOBE-Schule in einem anderen Teil der Welt Kontakt aufzunehmen, um die gesammelten Jahreszeiten-Daten auszutauschen.

Vorgehensweise

1. Fordern Sie die Schüler auf, sich über die Jahreszeiten an Ihrem GLOBE-Untersuchungsstandort Gedanken zu machen.

Wie würden sie die lokalen Jahreszeiten beschreiben? Wie viele Jahreszeiten gibt es? Wie heißen sie? Wann beginnen und wann enden sie? Einigen Sie sich mit der Klasse auf eine Beschreibung der lokalen Jahreszeiten.

2. Diskussion des Themas "Veränderungen"

Lassen Sie die Schüler beschreiben, was sich wohl im Laufe des Jahres - mit dem Wechsel der Jahreszeiten - an ihrem GLOBE-Untersuchungsstandort verändern wird. Bilden Sie Kleingruppen, die jeweils eine Liste der zu erwartenden Veränderungen erstellen sollen. Eine Möglichkeit besteht darin, sich vorzustellen, wie sich der Untersuchungsstandort mit jedem Monat des Jahres verändern wird. Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Schüler u.a. auf



- ?? Veränderungen in Flora und Vegetation (z.B. Blütezeit von Bäumen und Blumen, Laubfall, welkendes Gras, Aussehen bestimmter Früchte)
- ?? Veränderungen im tierischen Verhalten (z.B. Geburt von Jungtieren, Winterschlaf, Zugverhalten).
- ?? Veränderungen der physikalischen Umgebungsbedingungen (z.B. Erwärmung/ Abkühlung des Klimas, Zunahme/Abnahme von Niederschlägen, Zufrieren/ Schmelzen von Gewässern)

Diskutieren Sie die in den Kleingruppen erarbeiteten Ergebnisse mit der gesamten Klasse. Erarbeiten Sie eine Gesamtaufstellung aller Veränderungen im Jahresverlauf, die die Klasse für den Untersuchungsstandort voraussieht.

3. Protokollierung der praktischen Beobachtungen

Nun kommt es darauf an, die von den Schülern im vorstehenden Schritt dargelegten Veränderungsformen systematisch zu beobachten. Geben Sie den Schülern Hilfestellung bei der Erarbeitung eines strukturierten Systems zur Protokollierung der am Untersuchungsstandort festgestellten Veränderungen.

Falls die GLOBE-Arbeitshefte verwendet werden, können die Schüler ihre Feststellungen darin festhalten. Zusätzlich sollte die Protokollierung jedoch in einer Form erfolgen, die eine Präsentation vor der gesamten Klasse zwecks Besprechung erlaubt. Insbesondere bei jüngeren Schülern empfiehlt es sich, hierfür einen großformatigen, leichtverständlicher Aufbau zu wählen. Eine Möglichkeit besteht in der Verwendung großer Millimeterpapier-Bögen (je ein Bogen pro Beobachtungszeitraum). Die Daten, die innerhalb einer Woche bzw. eines Monats gesammelt werden, lassen sich auf einem einzigen großen Blatt darstellen, das dann in der Klasse (bzw. an einer Pinnwand oder auf dem Flur) ausgehängt wird. Mit fortlaufender Untersuchung kommen weitere Ergebnisse auf separaten Bögen hinzu, wobei diese auch Skizzen, Blätter, Blüten oder Knospen (mit Klebstoff befestigt), von den Schülern gemachte Fotos sowie "Impressionen" in Prosa- oder Gedichtform umfassen können.

4. Gehen Sie die am Untersuchungsstandort festgestellten Veränderungen mit den Schülern durch.

Sobald die Schüler einige Beobachtungen gesammelt und protokolliert haben, empfiehlt es sich, diese noch einmal anhand der in Schritt 2 erarbeiteten Aufstellung mit den Schülern durchzugehen. Vergleichen Sie die tatsächlich getroffenen Feststellungen mit den damaligen Erwartungen. Diskutieren Sie im Zuge der weiteren Datensammlung die Veränderungen, die am Untersuchungsstandort jeweils gegenüber den letzten Besuch feststellbar sind. Wie haben sich Vegetation, Wasser, Tierwelt, Feuchtigkeit, Temperatur usw. verändert? Stellen Sie Vergleiche mit früheren Beobachtungen an. Wenn die Protokollierung auf hinreichend großen Blättern erfolgt, läßt sich hierauf in der Diskussion leicht Bezug nehmen. Lassen Sie die Schüler beschreiben, was sich verändert hat und was nicht. Fassen Sie die festgestellten Veränderungen abschließend zusammen. Bei der Arbeit mit jüngeren Schülern genügt es, wenn der Lehrer die Aussagen der Schüler schriftlich festhält; ältere Schüler können selbst eine Zusammenfassung in ihren GLOBE-Arbeitsheften anfertigen.

5. Prognose und Erklärung

Lassen Sie die Schüler anhand der Beobachtungen, die während dieses und des vorangegangenen Besuchs am Untersuchungsstandort gemacht wurden, die für den nächsten Besuch erwarteten Veränderungen beschreiben. Fordern Sie sie auf, sich über die Abläufe am Untersuchungsstandort sowie die jahreszeitlichen Erscheinungen Gedanken zu machen. Welche Tendenzen sind für sie erkennbar? Rechnen die Schüler damit, daß es dort beim nächsten Besuch



wärmer oder kälter sein wird? Feuchter oder trockener? Wird die Dichte der Laubdecke zu- oder abnehmen? Fragen Sie zu jedem beobachteten Kriterium, wie sich dies voraussichtlich bis zum nächsten Besuch verändern wird - und warum. (Dies verschafft zugleich dem Lehrer wertvolle Einsichten in die Überlegungsweise der Schüler). Welche Gründe können die Schüler für die prognostizierten Veränderungen anführen? Halten Sie die Voraussagen auf einem großen Blatt Papier fest und vergleichen Sie sie beim nächsten Besuch mit den tatsächlich eingetretenen Veränderungen. Fordern Sie die Schüler ggf. auf, einige ihrer Prognosen in den GLOBE-Arbeitsheften zu protokollieren.

6. Untersuchung der Wechselbeziehungen zwischen Veränderungen

Die Veränderungen, die die Schüler an ihrem Untersuchungsstandort feststellen, treten nicht isoliert auf. Es handelt sich vielmehr um zusammenhängende Elemente des jahreszeitlichen Wechsels. Fordern Sie die Schüler auf, mögliche Zusammenhänge zwischen den veränderlichen Erscheinungen und Faktoren zu formulieren und zu erörtern. Lassen Sie sie z.B. darüber diskutieren, wie die Veränderungen der Lufttemperatur mit Veränderungen im Tierverhalten in Beziehung stehen, welcher Zusammenhang zwischen veränderter Bodenfeuchtigkeit und Pflanzenwachstum besteht. Es sollen möglichst viele Zusammenhänge heraus gearbeitet werden. Lassen Sie die Schüler erklären, warum sie einen Zusammenhang zwischen diesen Phänomenen sehen. Halten Sie in der Klasse schriftlich fest, welche Gründe für einen solchen Zusammenhang sprechen. Stellen Sie den Schülern die Aufgabe, sich in ihren GLOBE-Arbeitsheften schriftlich zu diesen Zusammenhängen zu äußern.

7. Zurückführung der Beobachtungen auf den konventionellen Begriff der Jahreszeiten

Die Jahreszeiten werden traditionell über die Sommer- und Wintersonnenwende bzw. die entsprechenden Tagundnachtgleichen (Äquinoktien) definiert. Verdeutlichen Sie den Schülern, daß es sich hierbei um besondere Einschnitte im Jahreskalender handelt, die den längsten/kürzesten Tag bzw. den Tag mit gleicher Tag- und Nachtlänge darstellen. Lassen Sie die Schüler überlegen, welche Bedeutung diese Einteilung des Jahres für ihren Untersuchungsstandort hat. Welche Feststellungen lassen sich dort treffen, die sich mit dem Erreichen dieser astronomischen Wendepunkte decken? Fordern Sie die Schüler auf, anhand der gesammelten Daten zu bestimmen, wann jede Jahreszeit eigentlich beginnen und enden "sollte". Fragen Sie, ob es sich dabei um problemlos definierbare, klar abgegrenzte Stichtage für Beginn und Ende jeder Jahreszeit handelt.

8. Erstellung eines Jahreszeitenprofils

Fordern Sie die Schüler als Abschluß dieser Übung auf, auf der Grundlage der gesammelten Beobachtungen ein Profil jeder lokalen Jahreszeit zu erstellen (evtl. in Kleingruppen). Dies setzt in der Regel voraus, daß ausreichend Daten gesammelt wurden. Lassen Sie die Schüler dabei nicht nur den "Höhepunkt" jeder Jahreszeit, sondern auch die Übergangsphasen zwischen den Jahreszeiten charakterisieren. Bitten Sie sie, sich zu überlegen, inwieweit die beobachteten Erscheinungen für den Anfang, den Höhepunkt und das Ende jeder Jahreszeit kennzeichnend sind. Erfolgt der Wechsel der Jahreszeiten plötzlich und unvermittelt oder eher in Form eines allmählichen Übergangs? In Monsungebieten setzen z.B. die ersten Monsunregen abrupt ein, woraufhin dann ein eher langsamer Temperaturrückgang stattfindet. Erwägen Sie die Möglichkeit, die erstellten Profile über GLOBE-Mail mit einer anderen GLOBE-Schule auszutauschen.



Beurteilung

- ?? Lassen Sie die Schüler einen am Untersuchungsstandort analysierten Aspekt (z.B. Baumbestand) auswählen. Fordern Sie sie auf, zu beschreiben, welche Veränderungen an diesen Bäumen im Jahresverlauf auftreten. Die Beschreibung kann bildlich, graphisch, mündlich oder in Form eines Bewegungsspiels vorgelegt werden.
- ?? Legen Sie den Schülern Daten zu einem Aspekt des Untersuchungsstandortes (z.B. Lufttemperatur) aus 2 - 3 Monaten des Jahres (z.B. November und Dezember) vor und lassen Sie sie vorhersagen, wie diese Beobachtungen wohl im vorausgegangenen bzw. unmittelbar darauffolgenden Monat (Oktober, Januar) ausgefallen wären. Dies motiviert sie, Tendenzen und Richtungen zu erkennen.
- ?? Legen Sie den Schülern Daten aus einem "anonymen" Monat vor. Fragen Sie, aus welchem Monat diese Beobachtungen wohl stammen - und warum. Wenn sich die Identifizierung des genauen Monats als zu schwierig erweist, fordern Sie die Schüler auf, zumindest die Jahreszeit anzugeben, aus der diese Daten stammen.

Weiterführende Übungen

Wenn die Schüler bereits mit der graphischen Darstellung von Daten vertraut sind, können Sie bestimmte Veränderungen des Untersuchungsstandortes in Form von Grafiken beschreiben. Tagestemperaturen und Niederschlagsmengen sind hierfür besonders geeignet.

Wenden Sie sich über GLOBEMail an eine andere GLOBE-Schule und tauschen Sie ihre Ergebnisse aus. Analysieren Sie die Daten dieser anderen Schule und versuchen Sie, die Veränderungen zu prognostizieren, die an dem dortigen Untersuchungsstandort bis zum nächsten Beobachtungstermin eintreten werden. Vergleichen Sie diese Prognose mit den nächsten Daten, die Sie von dieser Schule erhalten.

Untersuchen Sie einmal, wie die Jahreszeiten in Kunst, Literatur und Geschichte behandelt werden. Wie werden die Jahreszeiten z.B. von den französischen Expressionisten dargestellt? Wie haben Jahreszeiten den Ausgang militärischer Schlachten beeinflusst - z.B. bei der Belagerung von Stalingrad? Wie sind die Jahreszeiten in Shakespeares Dramen und Gedichten dargestellt? Wie geht Henry David Thoreau in seinem Buch *Walden* auf die Jahreszeiten ein? Welche Beschreibung der Jahreszeiten finden sich in der Buchreihe *Little House on the Prairie*?



Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?

<p>Zweck Anhand der GLOBE-Daten und graphischen Hilfsmittel vergleichen die Schüler den Einfluß von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und Geographie auf jahreszeitliche Phänomene.</p> <p>Übersicht Die Schüler untersuchen die Kurve der Höchst- und Tiefsttemperaturen, die an ihrem Untersuchungsstandort in den letzten Jahren verzeichnet wurden. Sie vergleichen diese Kurve mit ähnlichen Kurven zweier anderer Standorte, von denen einer in ihrer Nähe und der andere sehr weit entfernt liegt. Die Schüler erarbeiten eine Aufstellung der Faktoren, die für die Unterschiede der jahreszeitlichen Erscheinungen verantwortlich sein könnten, und wählen einen dieser Faktoren zur vertieften Untersuchung aus. Diese Übung wird anschließend mit anderen Parametern wiederholt. Die Schüler fassen ihre Ergebnisse zusammen, indem sie beschreiben, wie sich Breitengrad, Geographie und Höhe ü.d.M. auf den jahreszeitlichen Wechsel auswirken.</p> <p>Zeitaufwand (vorausgesetzte Dauer einer Unterrichtsstunde: 45 Minuten)</p> <table border="0"> <tr> <td>1. Tag</td> <td>Schritte 1 - 3</td> </tr> <tr> <td>2. Tag</td> <td>Schritte 4 und 5</td> </tr> <tr> <td>3. Tag</td> <td>Schritte 6 - 9</td> </tr> <tr> <td>4. und 5. Tag</td> <td>Schritte 10 , 12</td> </tr> <tr> <td>Weiterführende Übung</td> <td>Schritt 11</td> </tr> </table> <p>Niveau Mittel- und Fortgeschrittenengruppe</p> <p>Inhalte ?? Beeinflussung jahreszeitlicher Abläufe durch das Zusammenwirken von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Gegebenheiten Parameter.</p>	1. Tag	Schritte 1 - 3	2. Tag	Schritte 4 und 5	3. Tag	Schritte 6 - 9	4. und 5. Tag	Schritte 10 , 12	Weiterführende Übung	Schritt 11	<p>?? Bestehen von Wechselbeziehungen zwischen den jährlichen Veränderungen der im Rahmen des GLOBE-Programms untersuchten Parameter</p> <p>Lernziele ?? <i>Graphische Darstellung</i> von GLOBE-Daten zur Verdeutlichung jahreszeitlicher Gesetzmäßigkeiten. ?? <i>Vergleich</i> von Kurven und <i>Analyse</i> von Daten zwecks Erkennung der Auswirkungen von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Besonderheiten. ?? <i>Formulierung von Fragen</i> und <i>Aufstellung von Hypothesen</i>. ?? <i>Planung</i> und <i>Durchführung</i> von Untersuchungen. ?? <i>Schlußfolgerung</i>, welche Faktoren für jahreszeitliche Gesetzmäßigkeiten bestimmend sein können. ?? <i>Mitteilung</i> dieser Schlußfolgerungen.</p> <p>Hilfsmittel ?? Wandkarte der Erde (falls Computer nicht oder nur in zu geringer Anzahl verfügbar sind, Ausdruck der Kurven aus Schritt 1, 4 und 6). ?? Computer und GLOBE-Schülerdaten-Server ?? GLOBE-Arbeitshefte</p> <p>Voraussetzung Den Schülern sollte bekannt sein, daß die Intensität der Sonneneinstrahlung in Abhängigkeit von der geographische Breite variiert und der Breitengrad, auf dem ein Standort liegt, für viele jahreszeitliche Erscheinungen an diesem Ort bestimmend ist. Sie sollten zudem mit dem jahreszeitlichen Wechsel bestimmter Umwelt- und Klimafaktoren wie z.B. Niederschlag und Temperatur vertraut sein. Ausführlicher wird auf diese Zusammenhänge in dem Abschnitt <i>Warum gibt es Jahreszeiten?</i> des Einführungskapitels zur "Jahreszeiten"-Untersuchung eingegangen</p>
1. Tag	Schritte 1 - 3										
2. Tag	Schritte 4 und 5										
3. Tag	Schritte 6 - 9										
4. und 5. Tag	Schritte 10 , 12										
Weiterführende Übung	Schritt 11										



Vorgehensweise

Schritt 1:

Lassen Sie die Schüler mit Hilfe des GLOBE-Kurvenzeichnungsprogramms eine einzelne Kurve der Höchst- und Tiefsttemperaturen am Untersuchungsstandort (MiniMax-Temperaturkurve) für das letzte Jahr erstellen. Siehe Abb. SE-L-1.

Hinweis: Wenn Ihre Schule erst seit kurzem am GLOBE-Programm teilnimmt und erst über wenig Daten verfügt, empfiehlt sich die Lektüre der Abschnitte *Auffinden einer nahegelegenen GLOBE-Schule* bzw. *Suche nach GLOBE-Standorten mit zahlreichen übermittelten Daten* im Anhang zu diesem Kapitel. Sie erfahren dort, wie sie eine benachbarte GLOBE-Schule finden können, wenn Sie Langzeitdaten für Ihre Region benötigen. Siehe auch die Hinweise unter *Arbeit mit dem GLOBE-Kurvenzeichnungsprogramm im Toolkit*.

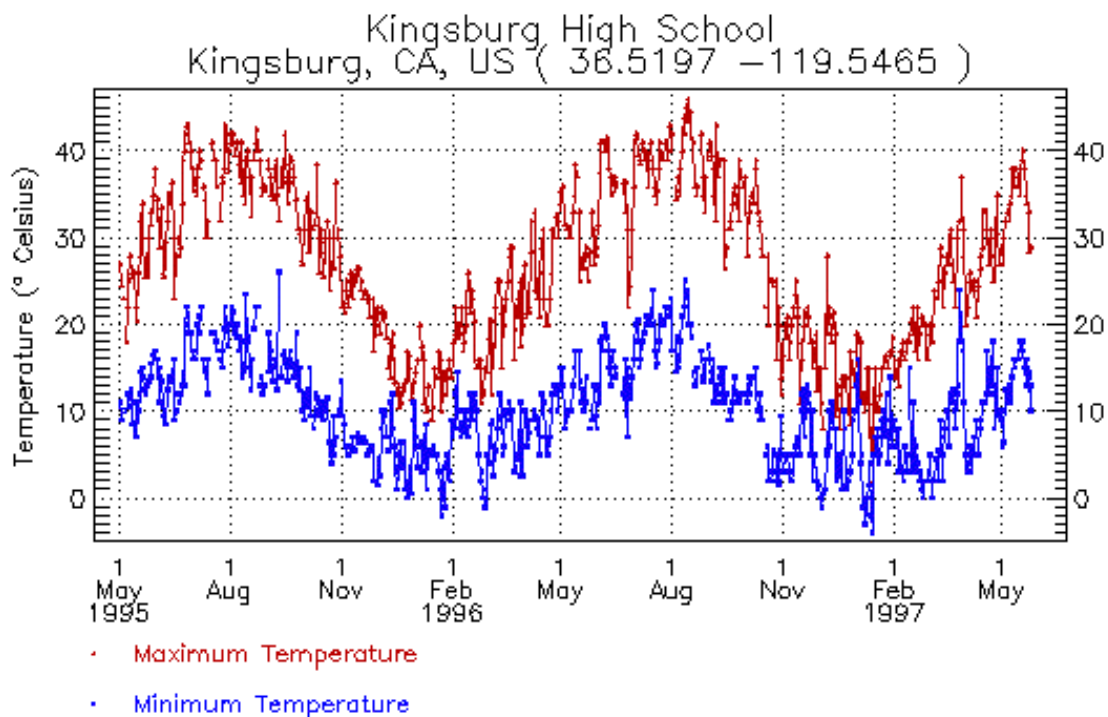


Abb. SE-L-1 MiniMax-Temperaturkurve eines GLOBE-Meßorts, erstellt mit dem Kurvenzeichnungsprogramm

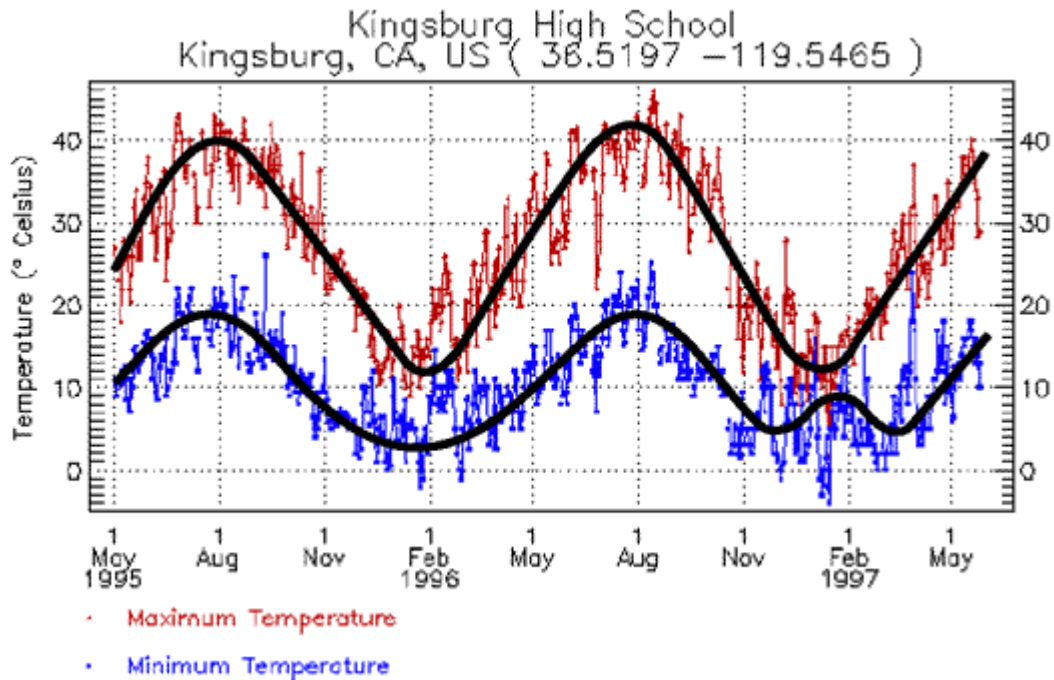


Abb. SE-L-2: Zwei "Durchschnittskurven" des MiniMax-Temperaturverlaufs an einem GLOBE-Meßorts

Schritt 2: Fordern Sie die Schüler auf, die Durchschnittskurve des Höchst- und Tiefsttemperaturverlaufs zu zeichnen, um die allgemeine Temperaturentwicklung zu verdeutlichen. Dies kann auf folgende Weise erfolgen:

- a) Jeder Schüler zeichnet die Kurven direkt in einem Exemplar der MiniMax-Kurve ein.
- b) Die Schüler legen ein transparentes Blatt Azetatfolie über ein Exemplar der MiniMax-Kurve und zeichnen die Durchschnittskurve mit Folienstiften auf dieses Transparent.



Hinweis: Da die Tagestemperatur enormen Schwankungen unterliegt, kann die Kurve dieser Temperaturen stark zerklüftet wirken. Aufgrund der Tatsache, daß das GLOBE-Kurvenzeichnungsprogramm zudem eine Linie durch alle Datenpunkte zieht, weist die Kurve einen hohen "Rauschanteil" auf (graphischer Inhalt, der nur wenig Aussagekraft hat). Die sinnvollsten Vergleiche lassen sich anhand langfristiger Trends ziehen. Indem die Schüler "nach Augenmaß" eine Linie durch den Mittelpunkt jeder Kurve ziehen, läßt sich ein grober Durchschnitt der Messungen ermitteln und die langfristige Tendenz verdeutlichen (siehe Abb. SE-L-2).



Die von den Schülern gezeichnete "Durchschnittskurve" läßt sich dann anderen "Durchschnittskurven" überlagern, um zu einem Vergleich zu gelangen. So kann z.B. die "Durchschnittskurve" der Höchsttemperaturen auf diejenige der Tiefsttemperaturen des betreffenden Standortes gelegt werden, wenn festgestellt werden soll, ob beide Temperaturen parallel zueinander ansteigen bzw. zurückgehen. Auch die Temperaturverläufe verschiedener Jahre lassen sich vergleichen, indem die "Durchschnittskurven" ihrer MiniMax-Temperaturverläufe übereinandergelegt werden. Durch Überlagerung der "Durchschnittskurven" des eigenen Standorts mit denjenigen eines anderen Standorts können die Schüler auch Vergleiche zwischen mehreren Standorten anstellen.

Schritt 3 Fordern Sie die Schüler auf, die Kurven dieser Daten zu analysieren, indem sie sich z.B. folgende Fragen stellen:

?? Welche allgemeine Form weist die Durchschnittskurve auf?

?? Welche Aussage über unseren Untersuchungsstandort erlaubt die Form der Durchschnittskurve?

?? Wie groß ist der ungefähre Unterschied zwischen den höchsten und tiefsten Tagestemperaturen im Jahresverlauf? Welchen Veränderungen unterliegt diese Differenz über das Jahr hinweg?

Hinweis: Diese Analyse kann in Form einer Klassendiskussion durchgeführt werden. Wenn für jeden Schüler ein Ausdruck der Kurve vorliegt, ist auch eine Bearbeitung in Kleingruppen oder als Hausaufgabe möglich. Lassen Sie die Schüler die Kurve in ihr GLOBE-Arbeitsheft übertragen bzw. einkleben und ihre Analyse sowie etwaige Fragen schriftlich festhalten.

Schritt 4: Die Schüler sollen eine andere GLOBE-Schule in einer Entfernung von etwa 100 km von Ihrem Standort ausfindig machen und die Schritte 1 - 3 für diese Schule wiederholen.

Hinweis: Bei diesem Schritt werden die Schüler aufgefordert, die Daten einer anderen GLOBE-Schule zu bearbeiten, die ungefähr auf demselben Breitengrad liegt (100 km in nördlicher oder südlicher Richtung entspricht etwa 1° geographischer Breite). Klimatische Bedingungen ändern sich nur allmählich, sofern nicht ein abrupter Höhenunterschied oder ein plötzlicher Wechsel der geographischen Gegebenheiten zwischen den Bezugspunkten liegt. Bei der Analyse der Daten einer nahegelegenen Schule sollten die Schüler daher auf vergleichbare Temperaturverläufe treffen. Etwaige Unterschiede dürften sich aus der Kenntnis der lokalen Geographie erklären lassen (z.B. wenn ein Standort am Meer, der andere dagegen weiter im Landesinneren liegt, ein Höhenunterschied zwischen den beiden Standorten besteht oder diese durch einen Gebirgszug voneinander getrennt sind).

In diesem Schritt wird die Fähigkeit der Schüler zur Analyse von Kurven geübt, indem sie Verläufe mit nur wenigen signifikanten Unterschieden miteinander vergleichen. Da die Schüler zudem mit der lokalen Geographie vertraut sind, dürften die Faktoren, die sich auf den Temperaturverlauf auswirken, für sie leichter erkennbar sein. Durch die Auswahl eines nahegelegenen Standorts, der über ausreichende Daten verfügt, läßt sich dieser Lernerfolg erheblich beschleunigen. Siehe hierzu die Abschnitte *Auffinden einer nahegelegenen GLOBE-Schule* bzw. *Suche nach GLOBE-Standorten mit zahlreichen übermittelten Daten* im Anhang zu diesem Kapitel sowie die Hinweise unter *Arbeit mit dem GLOBE-Kurvenzeichnungsprogramm im Toolkit*.

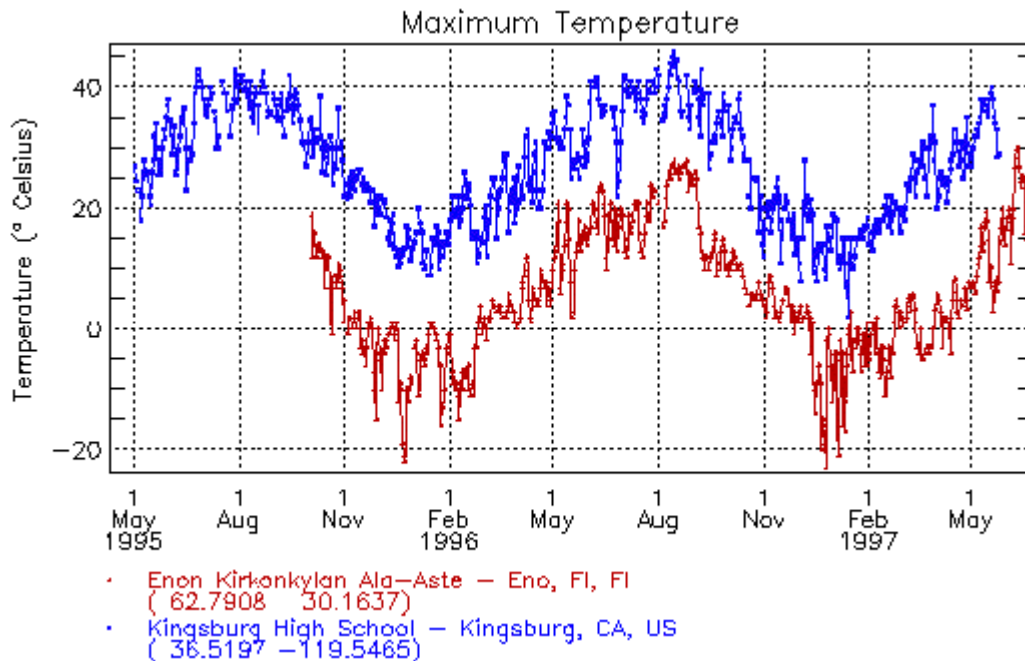


Abb. SE-L-3 Kurven der Höchsttemperatur von GLOBE-Standorten in Finnland und Kalifornien/USA, erstellt mit dem Kurvenzeichnungsprogramm. Aus der Grafik ist erkennbar, daß der Standort in Kalifornien bereits länger Daten sammelt

Schritt 5: Lassen Sie die Schüler beschreiben, welche Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den Temperaturverläufen des benachbarten Standorts sowie des eigenen Standorts bestehen. Fordern Sie sie auf, sich mögliche Ursachen für die fest gestellten Unterschiede zu überlegen. Lassen Sie die Schüler zunächst in Kleingruppen arbeiten und fassen Sie die Ergebnisse dann in der gesamten Klasse zusammen. Gegenstand des Vergleichs können u.a. folgende Aspekte sein:

- ?? Welche Gemeinsamkeiten/Unterschiede bestehen hinsichtlich der zeitlichen Verteilung der MiniMax-Temperaturen des Jahres?
- ?? Welche Gemeinsamkeiten/Unterschiede bestehen hinsichtlich der Differenz der täglichen Höchst- und Tiefsttemperatur?
- ?? Wie verhalten sich die allgemeinen Verläufe der beiden Kurven zueinander?
- ?? Welche Schlußfolgerungen über die Jahreszeit lassen sich auf der Grundlage der Temperaturverläufe an den beiden Standorten ziehen?
- ?? Gibt es vergleichbare Veränderungen im Temperaturniveau nach den Sonnwenden bzw. Tagundnachtgleichen?

Hinweis: Um den Vergleich zu erleichtern, kann mit Hilfe des Kurvenzeichnungsprogramms die Kurve eines einzelnen Parameters (z.B. Höchsttemperatur) für beide Standorte erstellt werden (siehe Abb. SE-L-3). Wenn jedem Schüler ein Exemplar dieser Kurve zur Verfügung gestellt werden kann, läßt sich der Vergleich auch in Kleingruppen oder als Hausaufgabe durchführen. Lassen Sie die Schüler selbst gefertigte Skizzen oder Ausdrücke der Kurven zusammen mit ihrer Analyse sowie etwaigen Fragen in das GLOBE-Arbeitsheft einfügen.

Schritt 6: Lassen Sie die Schüler einen anderen GLOBE-Standort auswählen, der mindestens 1000 km entfernt liegt und ein anderes Klima aufweist. Lassen Sie die Schritte 1 - 5 wiederholen.

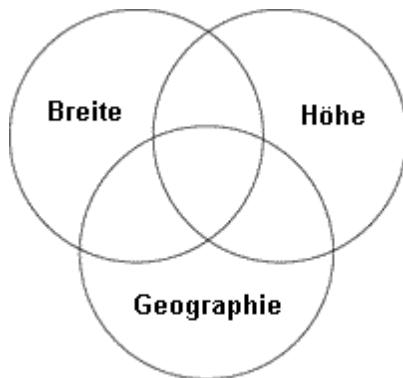


Hinweis: Es soll ein GLOBE-Standort gewählt werden, dessen Jahrestemperaturverlauf sich von den bereits analysierten Standorten deutlich unterscheidet. Die Analyse läßt sich als Hausaufgabe durchführen.

Schritt 7: Fordern Sie die Schüler auf, die Faktoren zusammenzustellen, die für die festgestellten Unterschiede verantwortlich sind.

Hinweis: Verwenden Sie eine Wandkarte der Erde oder die Karten aus der GLOBE-Grafiksoftware, um die Schüler auf Unterschiede in Breitengrad, Höhe ü.d.M. sowie wesentlichen geographischen Gegebenheiten aufmerksam zu machen. Fordern Sie die Schüler auf, diese Faktoren - aber auch etwaige Fragen - in ihren GLOBE-Arbeitsheften zu vermerken.

Schritt 8: Da für jeden Standort mehrere Faktoren kennzeichnend sind, führen Sie eine Klassendiskussion auf der Basis des nachstehenden Venn-Diagramms durch (siehe Abb. SE-L-4). Fordern Sie die Schüler auf, in ihren GLOBE-Arbeitsheften die Einflüsse von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Besonderheiten auf den lokalen Temperaturverlauf allgemein zu beschreiben.



Hinweis: Den Schülern soll bewußt gemacht werden, daß es wichtig ist, Breite, Höhe und geographische Gegebenheiten eines Standortes zu kennen, bevor Schlußfolgerungen über den Temperaturverlauf gezogen werden.

Abb. SE-L-4: Für jeden Standort ist eine Kombination von Faktoren prägend, die den Jahresverlauf der betrachteten Größen beeinflusst.

Schritt 9: Fordern Sie jede Gruppe auf, einen der Faktoren auszuwählen, die für die Unterschiede der Temperaturverläufe des entfernten und eigenen Standorts maßgeblich sein dürften. Lassen Sie jede Gruppe einen Plan für die Untersuchung dieses Faktors erarbeiten, der auch auf die Möglichkeiten einer Überprüfung der gestellten Hypothesen anhand von GLOBE-Daten eingeht. Beispiele:

Höhe ü.d.M.: Vergleich der jährlichen Temperaturverläufe von Standorten, die auf unterschiedlicher Höhe liegen.

Geographische Breite: Vergleich der jährlichen Temperaturverläufe von Standorten in verschiedenen Breitengraden

Küstenlage / Landesinneres: Vergleich der jährlichen Temperaturverläufe von Standorten, die in unterschiedlicher Entfernung zum Meer liegen - wie weit wirkt sich das Meeresklima aus? Zusätzlich bzw. alternativ: Vergleich des Meeresklima-Einflusses an verschiedenen Küsten.



Hinweis: Der Einfluß des Meeresklimas kann an verschiedenen Küsten verschieden ausgeprägt sein. So herrschen z.B. an der Atlantik- und Pazifikküste der USA unterschiedliche Strömungen und Winde, woraus sich entsprechend verschiedene Meeresklimata ergeben. In beiden Fällen verursacht das Meeresklima jedoch eine Abschwächung der Temperaturextreme und sorgt für erhebliche Luftfeuchtigkeit.

Weitere Faktoren: An vielen Orten der Welt liegen Einflüsse vor, die allein der lokalen Region zuzuschreiben sind. Zum Vergleich durch die Schüler bieten sich Standorte an, die unmittelbar innerhalb (bzw. außerhalb) des Einflußgebiets des Golfstroms, der Santa-Anna-Winde, der Sahara oder des Amazonasbeckens bzw. von küstennahen Gebirgsketten, Regenschatten- oder Präriegebieten liegen. Untersuchen läßt sich auch, wie sich die Größe eines Kontinents und die Hauptwindrichtung auf die Temperatur auswirken.

Hinweis: Um den Einfluß eines Faktors nachzuweisen, müssen alle übrigen Faktoren konstant gehalten werden. Um z.B. herauszufinden, ob sich die Höhe ü.d.M. auf den Temperaturverlauf auswirkt, müssen die Schüler Standorte ausfindig machen, die auf unterschiedlicher Höhe, jedoch in Regionen mit vergleichbarem Küsten- bzw. Kontinentalklima, ähnlichem Breitengrad und anlogenen geographischen Merkmalen liegen. Wenn sich die Standorte nur in ihrer Höhe unterscheiden, können Differenzen im Temperaturverlauf der Höhe zugeschrieben werden. Zur Absicherung der gewonnenen Ergebnisse sollten die Schüler Daten von verschiedenen Standorten heranziehen, die über einen längeren Zeitraum (z.B. 1 Jahr) gesammelt wurden. Beobachtungen, die sich nur auf zwei Standorte oder die Werte eines einzigen Tages stützen, haben aufgrund ihrer schnellen Veränderlichkeit eine hohe Fehlerwahrscheinlichkeit und sind daher unzuverlässig. Lassen Sie die Schüler ihre Hypothesen und Vorgehensweise im GLOBE-Arbeitsheft beschreiben.

Schritt 10: Fordern Sie die Schüler auf, ihr Untersuchungskonzept umzusetzen und etwa festgestellte Auswirkungen zusammenfassend darzulegen.

Hinweis: Die Schüler sollen ihre Daten, Analysen und Schlußfolgerungen in dem GLOBE-Arbeitsheft protokollieren. Es besteht auch die Möglichkeiten, Daten, Analysen und Ergebnisse über GLOBE-Mail mit anderen Schulen (z.B. den zum Vergleich herangezogenen) auszutauschen.

Schritt 11: Lassen Sie die Schüler die Schritte 1 - 10 für die Niederschlagsmenge und andere Parameter durchführen, die nach ihrem Urteil von Belang sind. Auf diese Weise können die maßgeblichen Einflußfaktoren weiter geklärt werden.

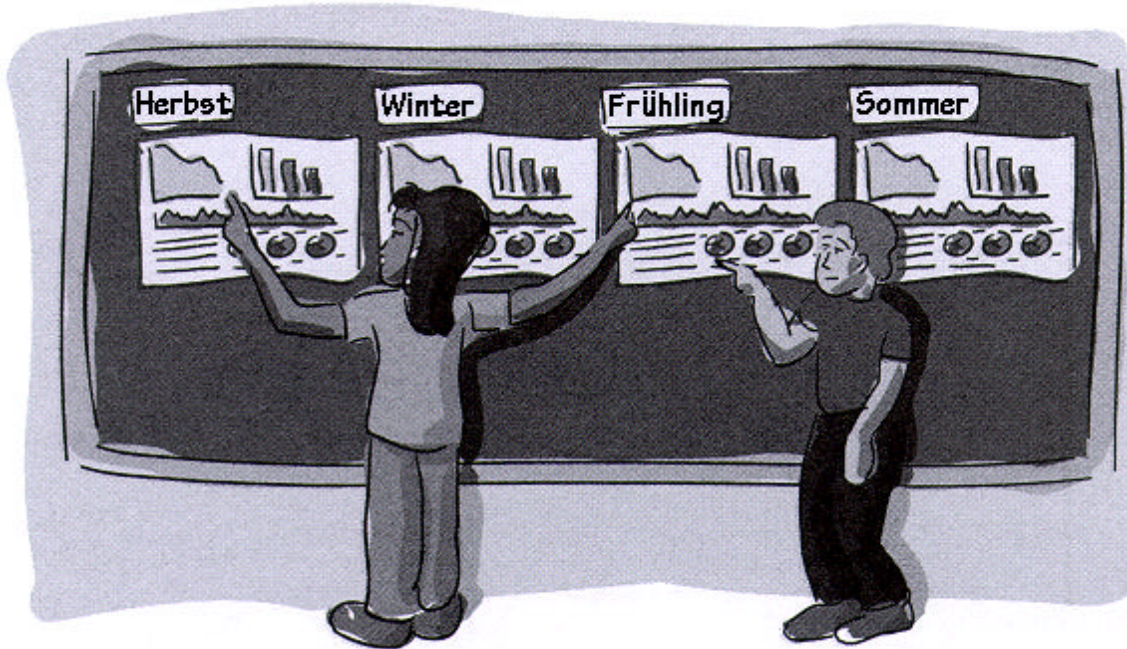
Hinweis: Das Kapitel *Erkennung von Abhängigkeiten zwischen zwei Parametern* im Anhang enthält einige elementare Hinweise, anhand derer sich feststellen läßt, ob zwei Parameter voneinander abhängig sind.

Schritt 12: Lassen Sie die Schüler in ihren GLOBE-Arbeitsheften kurz schriftlich darlegen, wie
a) die jahreszeitlichen Verläufe der im Rahmen des GLOBE-Programms erfaßten Parameter von Höhe, Breitengrad und Geographie des Standortes abhängig sind die jährlichen Verläufe der gemessenen GLOBE-Parameter zueinander in Wechselbeziehung stehen.



Beurteilung

Nach Abschluß dieser Übung sollten die Schüler imstande sein, anhand von Kurven und Daten zu demonstrieren, daß die jahreszeitlichen Veränderungen an einem gegebenen Standort durch das Zusammenwirken von Höhe, Breite und geographischen Merkmalen beeinflusst werden.



Alle Niveaus

Die Anfertigung von Plakaten, Aufsätzen, Multimedia-Präsentationen und mündlichen Referaten setzt voraus, daß der Schüler seine Überlegungen strukturieren, Prioritäten setzen und das Gelernte zusammenhängend wiedergeben kann. Solche Darstellungsmittel bieten daher eine effektive Möglichkeit der Beurteilung von Begriffsentwicklung, Kenntnissen und Arbeitsmethoden der Schüler. Anhand der Qualität der Eintragungen im Arbeitsheft ist zudem meßbar, inwieweit der Schüler sich über den bearbeiteten Stoff zu äußern imstande ist. Kontrollieren Sie daher die Eintragungen in den Arbeitsheften und fordern sie die Schüler immer wieder auf, Berichte und Präsentationen in dem GLOBE-Arbeitsheft festzuhalten.

Um festzustellen, ob den Schülern der Einfluß von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und Geographie klargeworden ist, können z.B. folgende Fragen gestellt werden:

- ?? Warum sind die Abläufe an unserem Standort denjenigen des 100 km entfernten Standortes so ähnlich?
- ?? Warum bestehen so große Unterschiede zwischen unserem Standort und dem 1000 km entfernten Standort?
- ?? Welche(r) Faktor(en) wurden untersucht, wie wurde vorgegangen und zu welchen Ergebnissen wurde gelangt?
- ?? Wie werden die im Rahmen des GLOBE-Programms gemessenen Parameter durch Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographische Gegebenheiten beeinflusst?
- ?? Welche geographischen Merkmale unserer Region wirken sich auf die jahreszeitlichen Verläufe aus? Auf welche Weise erfolgt diese Beeinflussung? Stützt Eure Schlußfolgerungen bitte auf geeignete Daten!



- ?? Wie kommt es, daß die jahreszeitlichen Verläufe an einigen weit entfernten Standorten den unsrigen ähnlich, an anderen weit entfernten Standorten dagegen von zugleich von den unsrigen völlig verschieden sind?
- ?? Wenn man den Einfluß von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Merkmalen einmal genau betrachtet - hat es dann den Anschein, als sei einer dieser Faktoren für die jahreszeitlichen Verläufe bestimmender als die anderen?
- ?? Was müßte man über einen Standort wissen, um Aussagen über das jahreszeitliche Geschehen an diesem Standort treffen zu können? Warum sind diese Informationen so wichtig?
- ?? Warum ist die Temperatur allein ein schlechter Maßstab zur Identifikation einer Jahreszeit?

Hinweis: Die Temperatur unterliegt schnellen Schwankungen und wird von anderen Variablen wie z.B. Breitengrad, Höhe ü.d.M. und geographischen Merkmalen mitbestimmt. So kann z.B. an den Polen selbst der Sommer kalt sein, und der Frühling am Fuße eines Berges unterscheidet sich vom Frühling auf dem Gipfel. Breitengrad, Höhenlage und geographische Merkmale eines Standorts müssen daher unbedingt bekannt sein, um ein Verständnis der dortigen jahreszeitlichen Abläufe gewinnen zu können.

Fortgeschrittene

- ?? Wie würden sich die Kurven eines gegebenen Standorts ändern, wenn man diesen auf einen anderen Breitengrad, in eine andere Höhe oder in ein anderes geographisches Umfeld verlegte?
- ?? Legen Sie den Schülern die Kurve eines jahreszeitlichen Verlaufs vor, der mit demjenigen ihres Standorts nicht übereinstimmt. Die Schüler sollten konkret beschreiben können, inwieweit sich dieser "anonyme" Standort von ihrem eigenen unterscheidet.

Hinweis: Sie können sich diesen "anonymen" Verlauf ausdenken oder eine Kurve von einem anderen Standort verwenden.

- ?? Welche Beziehung besteht zwischen jahreszeitlichem Wechsel und den Daten der Sonnenwenden (Tagundnachtgleichen)? Wie lange dauert es nach der jeweiligen Sonnenwende, bis sich Veränderungen bemerkbar machen? Ist diese Zeitdifferenz bei jeder Jahreszeit (bei jeder Sonnenwende) dieselbe?

Hinweis: Die Temperatur richtet sich nach der Sonnenenergie, die auf die Erde einstrahlt. Da die Sonnenwenden den Tagen minimaler bzw. maximaler Sonneneinstrahlung in den gemäßigten Zonen und Polarzonen entsprechen, stellen sie wichtige Punkte im Jahrestemperaturverlauf dieser Zonen dar. Es vergeht jedoch immer eine gewisse Zeit, bis die Temperatur der Atmosphäre auf diese maximale bzw. minimale Sonneneinstrahlung reagiert hat, d.h. es verstreichen in der Regel mehrere Wochen, bis sich das neue Sonneneinstrahlungsniveau auf die Temperatur auswirkt. Bei dieser Übung untersuchen die Schüler, ob sich die Temperaturen in den gemäßigten und tropischen Zonen an den Tagen der Sonnenwende schlagartig ändern, und stellen dabei fest, daß dies statt dessen mit einer gewissen "Verzögerung" erfolgt. Da die einzelnen Standorte auf verschiedenen Breitengraden, in unterschiedlicher Höhe und in anderen geographischen Umfeldern liegen, fällt auch diese Verzögerung jeweils unterschiedlich aus. An den Tagundnachtgleichen steht die Sonne direkt über dem Äquator, d.h. es handelt sich um die Tage extremer Sonneneinstrahlung in der tropischen Zone.



Wie unterscheiden sich die jahreszeitlichen Temperaturbilder in den verschiedenen Regionen der Erde?

<p>Zweck Die Schüler stellen mit Hilfe der GLOBE-Grafiksoftware ihre Daten im Kartenformat dar und machen sich mit den jahreszeitlichen Veränderungen regionaler und globaler Temperaturbilder vertraut.</p> <p>Übersicht Anhand des GLOBE-Schülerdatenarchivs sowie der GLOBE-Grafiksoftware stellen die Schüler die aktuellen Temperaturen auf einer Weltkarte dar. Dabei wird besonders auf systematische Merkmale dieser "Temperaturkarte" und auf Unterschiede zwischen der Süd- und Nordhalbkugel sowie äquator- und polnahen Gebieten geachtet. Zudem konzentrieren sich die Schüler detailliert auf eine Region, die eine hohe Dichte von GLOBE-Untersuchungsstandorten aufweist (z.B. USA, Europa). Sie untersuchen Temperaturkarten dieser Region, die an vier verschiedenen Tagen des vergangenen Jahres aufgezeichnet wurde (Sonnenwenden, Tagundnachtgleichen). Sie führen Vergleiche und Gegenüberstellungen dieser Karten durch und richten ihr Augenmerk dabei besonders auf jahreszeitliche Erscheinungen. Am Ende der Übung werden die relativen Vorteile der verschiedenen Arten der Datendarstellung (Tabellen, Grafiken, Karten) diskutiert.</p> <p>Zeitaufwand ca. 3 Unterrichtsstunden</p> <p>Niveau Klassen 3 - 12</p> <p>Inhalte ?? Temperaturunterschiede zwischen einzelnen Punkten der Erde.</p>	<p>?? Veränderung globaler Temperaturbilder von einer Jahreszeit zur nächsten.</p> <p>?? Abhängigkeit der Temperaturverhältnisse von Breitengrad, Höhe ü.d.M. und Geographie.</p> <p>?? Beeinflussung regionaler und globaler Temperaturverläufe durch das aktuelle Wetter.</p> <p>Lernziele</p> <p>?? <i>Kartographierung</i> von Daten mit dem GLOBE-Schülerdatenserver zwecks <i>Untersuchung</i> jahreszeitlicher Temperaturverläufe.</p> <p>?? <i>Vergleich</i> von Kurven, Karten und Tabellen als Hilfsmittel der Datenanalyse.</p> <p>Hilfsmittel</p> <p>?? Zugang zum GLOBE-Datenserver</p> <p>?? Weltkarte</p> <p>?? Azetatfolie und Folienstifte (Option, damit Schüler nicht direkt auf die Karten schreiben).</p> <p>Vorbereitung Es empfiehlt sich, die Karten vor Unterrichtsbeginn aufzurufen, auszudrucken und zu kopieren.</p> <p>Voraussetzung Sinnvollerweise sollten die Schüler zunächst die Übung <i>Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?</i> durchführen, damit sie bereits über Erfahrungen in der Arbeit mit Grafiken (zur Analyse jahreszeitlicher Veränderungen in den Daten einzelner Schulen) sowie über ein Grundverständnis der Faktoren verfügen, die für jahreszeitliche Temperaturveränderungen maßgeblich sind.</p>
---	--



Hintergrund

In dieser Übung setzen die Schüler die GLOBE-Grafiksoftware zur Untersuchung der jahreszeitlichen Verläufe globaler und regionaler Temperaturdaten ein.

Damit wird zweierlei bezweckt: zum einen lernen die Schüler den Begriff der Jahreszeiten in seinem globalen Zusammenhang kennen. Zum anderen werden sie mit der GLOBE-Kartographierungssoftware vertraut, mit der sich globale Muster in den GLOBE-Schülerdaten deutlich machen lassen.

Besonderer Hinweis: In einigen Regionen ist die Zahl der Untersuchungsstandorte u.U. noch zu gering, um eine gründliche Analyse zu ermöglichen.

Momentan ist die Zahl der GLOBE-Untersuchungsstandorte in einigen Regionen der Welt (z.B. USA, Europa) sehr hoch, in anderen Regionen dagegen deutlich niedriger. Bei der Betrachtung der GLOBE-Grafiken wird Ihnen daher auffallen, daß zu einigen Gebieten der Erde eine üppige Datenmenge für die hier beschriebenen Untersuchungszwecke vorliegt, während die Daten in anderen Gebieten womöglich für eine sachgemäße Analyse noch nicht ausreichen. Um diesem vorübergehenden Defizit gerecht zu werden, werden im Rahmen dieser Übung sowohl globale Untersuchungen (unter Heranziehung des kompletten Datenvolumens aller GLOBE-Schulen) als auch regionale Analysen (mit Schwerpunkt auf Regionen, in denen sehr viele Untersuchungsstandorte liegen) durchgeführt.

Mit zunehmender Verbreitung des GLOBE-Programms wird sich der Arbeit der Schüler immer mehr auf die "globale" Ebene verlagern lassen.

Kartographierung von Daten mit der GLOBE-Grafiksoftware

Betrachten Sie bitte einmal die farbigen Karten in Abb. SE-L-10 bis SE-L-17. Die GLOBE-Grafiken stellen Schülerdaten in Form von Landkarten dar. Es handelt sich hierbei um ein sehr leistungsfähiges Hilfsmittel, das den Schülern die Durchführung unterschiedlichster Analysen erlaubt. Im wesentlichen braucht nur die anzuzeigende Region ausgewählt, der gewünschte Datentyp definiert sowie eine Uhrzeit und ein Datum eingegeben werden. Die GLOBE-Software erstellt daraufhin automatisch die gewünschte Karte und übermittelt Sie Ihnen über das Internet.

Darstellbar sind zwei Arten von Karten, die als Punktkarten und Konturenkarten bezeichnet werden.

Abb. SE-L-10 zeigt eine Punktkarte. Darin sind alle GLOBE-Schulen, die Daten an den Server liefern, als farbiger Punkt eingetragen. Die Farbe des Punkts entspricht dem Wert, der von dieser Schule gemeldet wurde. Dieser Kartentyp eignet sich optimal, um die Lage der einzelnen GLOBE-Schulen festzustellen und sich eine Übersicht über deren jeweilige Datenwerte (erkennbar an der Farbe) zu verschaffen.

Abb. SE-L-11 ist eine Konturenkarte. Darin wurden die Rohdaten zu "Konturen" verarbeitet, die hier in Wirklichkeit die Temperaturbereiche darstellen. Dieser Kartentyp eignet sich am besten zur Untersuchung von Mustern innerhalb des Datenbestandes. Dem Farbschlüssel läßt sich entnehmen, für welche Werte jeder Bereich steht. Einige Regionen der Erde weisen keine Konturen auf. Dies sind Regionen, aus denen keine Daten gemeldet werden.



Für die nachfolgenden Übungen empfehlen wir den Einsatz solcher Konturenkarten, da für unsere Zwecke die erkennbaren Muster wichtiger als die absoluten Werte sind. Die Schüler sollen dabei ihre Aufmerksamkeit vor allem der Form der Temperaturbänder widmen, also z.B. beachten, wann sich ein bestimmtes Band bis hinunter zum Äquator erstreckt.

Die Arbeit mit diesen "Konturen" dürfte für die Schüler unschwer erlernbar sein, da es sich um Temperaturkarten handelt, wie sie auch in Zeitungen, im Fernsehen und in naturwissenschaftlichen Lehrbüchern erscheinen. Sollten dennoch Verständnisschwierigkeiten auftreten, lassen Sie die Schüler aus einer Datenkarte ihre eigene Konturenkarte erstellen. Hierzu sind zunächst mit Farbstiften alle Punkte innerhalb eines Temperaturbereichs zu umkreisen (z.B. rote Kreise um alle Orte, deren Temperatur zwischen 20 und 29°C beträgt, blau für Orte mit 30 - 35°C usw.). Anschließend sollen die Schüler die jeweils gleichfarbigen Punkte mit Farbstiften zu isothermen Bändern verbinden.

Temperaturunterschiede zwischen einzelnen Punkten der Erde

Die Schüler beginnen mit der graphischen Darstellung der aktuellen Temperaturen, die von GLOBE-Schulen in aller Welt gemeldet wurden. So zeigt z.B. Abb. SE-L-12 eine Karte der Schülerdaten aus allen derzeitigen GLOBE-Schulen. Lassen Sie die Schüler im Rahmen der Übung die Karte begutachten und nach globalen Mustern suchen. Achten Sie im vorliegenden Beispiel auf folgende Tatsachen:

1. Die Daten sind lückenhaft, weil in einigen Regionen der Erde noch keine GLOBE-Schulen etabliert sind. Im Laufe der Jahre wird sich Anteil der erfaßten Erdoberfläche noch erhöhen.
2. Da diese Daten aus dem Monat Dezember stammen, ist es auf der Nordhalbkugel kälter als auf der Südhalbkugel.
3. Die Temperaturverläufe unterscheiden sich nach aktuellen Wetterbedingungen und lokalen Klimaverhältnissen (z.B. ist es in Frankreich wärmer als im Nordosten der USA, obwohl beide Regionen auf derselben geographischen Breite liegen).

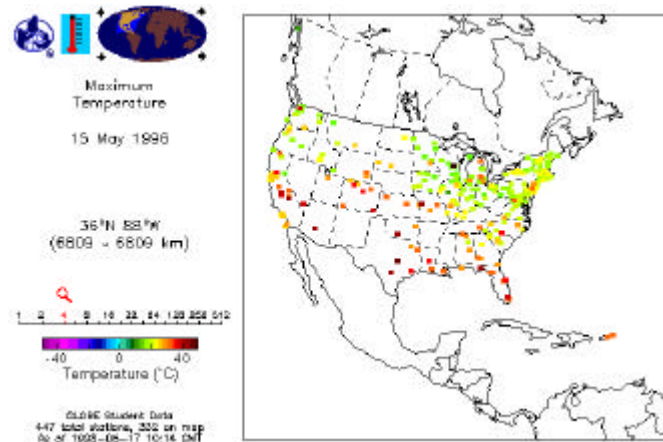


Abb. SE-L-10: GLOBE-Punktkarte der Höchsttemperaturen in den USA am 15. Mai 1997

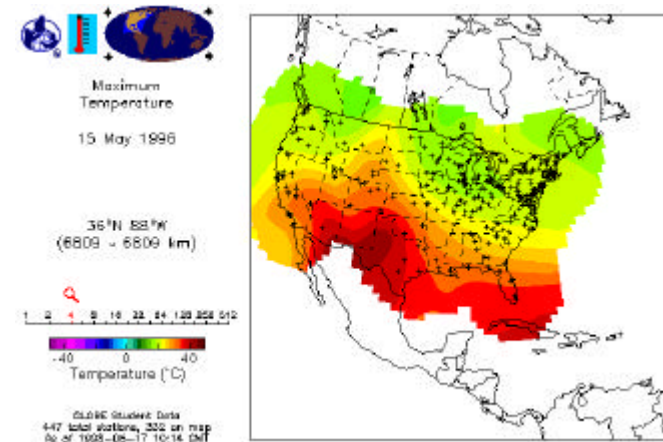


Abb. SE-L-11: Ausgewählte GLOBE-Daten in Form einer Konturenkarte

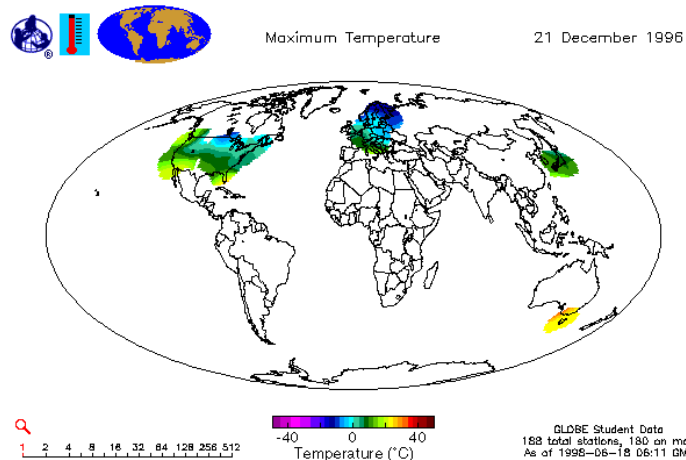


Abb. SE-L-12: Globale Temperaturbilder am 21. Dezember 1996 (mit Einbeziehung weiterer GLOBE-Schulen wird sich die Datendichte noch erhöhen).

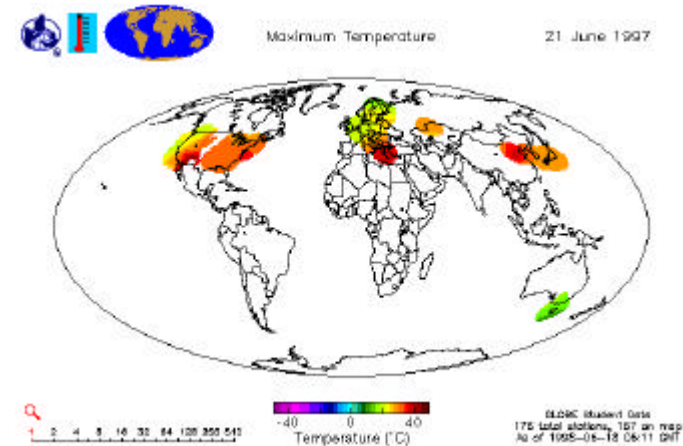


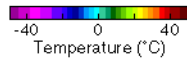
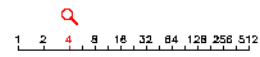
Abb. SE-L-13: Globale Temperaturbilder am 12. Juni 1997



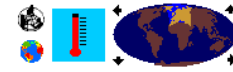
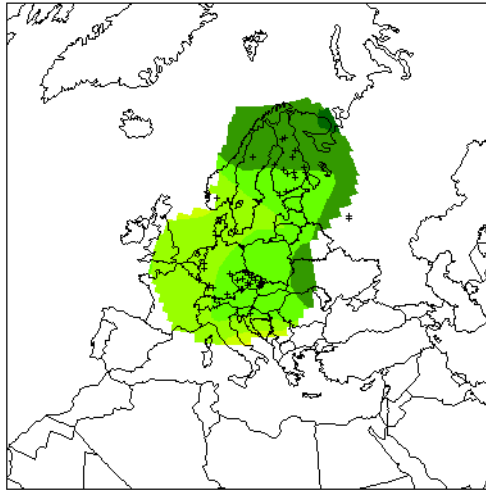
Maximum Temperature

21 September 1996

54°N 16°E
(6809 × 6809 km)



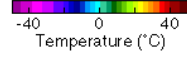
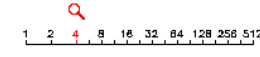
GLDSE Student Data
160 total stations, 47 on map
As of 1997-07-09 15:02 GMT



Maximum Temperature

21 December 1996

54°N 16°E
(6809 × 6809 km)



GLDSE Student Data
185 total stations, 49 on map
As of 1997-07-09 15:02 GMT

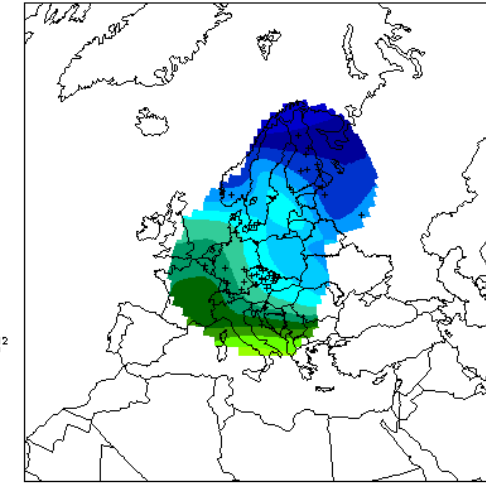


Abb. SE-L-14: Europäische Herbsttemperaturen - 21. September 1996

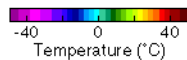
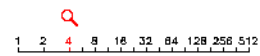
Abb. SE-L-15: Europäische Wintertemperaturen - 21. Dezember 1996



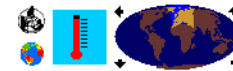
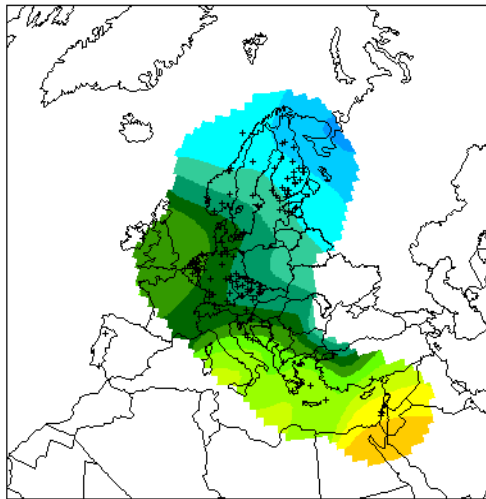
Maximum Temperature

21 March 1997

54°N 16°E
(6809 × 6809 km)



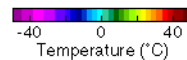
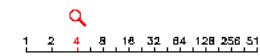
GLDSE Student Data
521 total stations, 146 on map
As of 1997-07-09 15:02 GMT



Maximum Temperature

21 June 1997

54°N 16°E
(6809 × 6809 km)



GLDSE Student Data
116 total stations, 48 on map
As of 1997-07-09 15:02 GMT

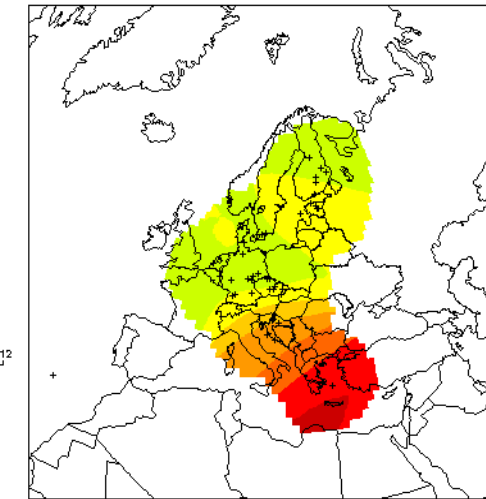


Abb. SE-L-16: Europäische Frühlingstemperaturen - 21. März 1996

Abb. SE-L-17: Europäische Sommertemperaturen - 21. Juni 1996



Veränderung der Temperaturbilder von einer Jahreszeit zur nächsten

Indem die Schüler Temperaturkarten von vier verschiedenen Tagen des Jahres darstellen, können sie die jahreszeitlichen Unterschiede der globalen Temperaturen analog zu den vorstehenden Beispielkarten erarbeiten. (Zur Vertiefung der Analyse besteht die Möglichkeit, die Schüler Daten aus jedem Monat des Jahres darstellen zu lassen).

Die Beispielkarten (Abb. SE-L-14 bis SE-L-17) verdeutlichen u.a. folgende Gesetzmäßigkeiten:

1. Generell herrschen im Sommer wärmere, im Winter dagegen kältere Temperaturen.
2. Herbst- und Frühjahrs Temperaturen sind einander ähnlich.
3. Unabhängig von der Jahreszeit wird es nach Süden immer wärmer.

Regionale Karten zeigen detailliertere Temperaturbilder.

Konzentriert man sich auf einen Ausschnitt einer bestimmten Region der Erde, so wird die Darstellung wesentlich detaillierter. Regionale Datenmuster lassen sich entsprechend eindeutiger identifizieren. In den Abb. SE-L-14 bis SE-L-17 sind die Unterschiede zwischen vier verschiedenen Ansichten, die jeweils eine andere Jahreszeit darstellen, eindeutig erkennbar. Es werden z.B. folgende Gesetzmäßigkeiten deutlich:

1. Sommertemperaturen sind generell höher als Wintertemperaturen.
2. Wetterbilder verändern sich im Laufe des Jahres (so unterscheiden sich z.B. die Temperaturkonturenkarten für den 21. Juni nicht dieselben wie am 21. September)

Ihre Schüler können diese Untersuchung vertiefen, indem sie z.B. die jahreszeitlichen Veränderungen anderer Kenngrößen (z.B. Art und Menge der Niederschläge, Bodenfeuchtigkeit, Wassertemperatur) betrachten. Auch der Einfluß lokaler geographischer Besonderheiten sowie der Höhe ü.d.M. auf lokale Besonderheiten kann zum Gegenstand der Untersuchung gemacht werden.

Inhalt und Vorgehensweise

Hinweis: Am besten ist es, wenn sich die Schüler für die nachfolgenden Übungen entweder um den Computer versammeln oder diesen abwechselnd bedienen, um direkt mit den GLOBE-Grafikfunktionen arbeiten zu können. Alternativ besteht die Möglichkeit, daß der Lehrer entsprechende Exemplare der GLOBE-Karten für jeden Schüler bzw. jede Schülergruppe ausdruckt.

Schritt 1: Zeigen Sie den Schülern eine weltweite Temperaturkarte neuesten Datums.

Rufen Sie mit Hilfe des GLOBE-Datensystems die neuesten Temperaturdaten (Mindest- oder Höchstwerte) von allen GLOBE-Untersuchungsstandorten der Welt auf und bringen Sie diese in zwei Darstellungsformen (Punkt- und Konturenkarte) zur Anzeige. Es kann sich empfehlen, hierzu die Daten vom Vortag zu wählen, da einige Schulen die heutigen Werte evtl. noch nicht übermittelt haben.



Schritt 2: Lassen Sie die Schüler diese Welttemperaturkarten untersuchen

Beginnen Sie mit der Punktkarte. Fordern Sie die Schüler auf, sich die Karte genau anzusehen - zunächst ausgehend von dem eigenen Standort, der die von Ihrer Schule gemeldeten Temperaturwerte darstellt. Der Eintrag erscheint als ein farbiger Punkt, dessen Farbton die Temperatur angibt. Betrachten Sie dann einige andere Standorte und vergleichen Sie deren Lage und Temperatur mit Ihren eigenen. Suchen Sie nach anderen Schulen, deren Punkt dieselbe Temperatur (Farbe) wie Ihre aufweist. Machen Sie andere Schulen in Ihrem Land ausfindig. Wählen Sie jeweils eine Schule pro Kontinent aus. Ermitteln Sie dann den absolut heißesten sowie den absolut kältesten Ort.

Wie in der "Übersicht" bereits erwähnt, werden Sie feststellen, daß aus einigen Gebieten sehr viele GLOBE-Schulen Beobachtungsdaten übermitteln, aus anderen Gebieten dagegen nur wenige oder gar keine. Mit zunehmender Zahl der beteiligten Schulen werden die Schüler globale Gesetzmäßigkeiten leichter erkennen. Nutzen Sie diese Gelegenheit, die Schülern darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, daß möglichst viele Schulen in aller Welt mitarbeiten und ihre Daten täglich übermitteln.

Lassen Sie die Schüler globale Muster in den Temperaturdaten heraus arbeiten, indem sie z.B. feststellen, daß

1. die Temperaturen nahe dem Äquator höher sind und von dort aus nach Norden bzw. Süden abnehmen.
2. es auf der Nordhalbkugel wärmer als auf der Südhalbkugel ist oder umgekehrt.

Schritt 3: Lassen Sie die Schüler die "vergrößerte" lokale Ansicht aufrufen und die jahreszeitlichen Unterschiede innerhalb der Region erarbeiten.

Fragen Sie die Schüler, wie die Welttemperaturkarte wohl zu unterschiedlichen Zeiten des Jahres aussieht. Hieraus kann sich eine sehr nützliche Diskussion entwickeln, die die Schüler dazu anregt, über globale jahreszeitliche Zusammenhänge nachzudenken und eigene Prognosen zu formulieren. Der Lehrer kann anhand dieses Gesprächs zugleich den Wissensstand der Schüler überprüfen und eventuelle falsche Vorstellungen korrigieren.

Teilen Sie den Schülern mit, daß Sie nun eine oder mehrere Regionen der Erde in vergrößertem Maßstab betrachten werden. Lassen Sie sie einige Gebiete mit möglichst vielen Datenpunkten aussuchen und rufen Sie dann eine Konturenkarte dieser Region ab. Vergewissern Sie sich, daß der Inhalt der Konturenkarte den Schülern klar ist (gleiche Daten wie in der Punktkarte, jedoch in Form von Temperaturbändern dargestellt). Fragen Sie die Schüler, welche Formen und Muster sie in der Konturenkarte erkennen können.

Wählen Sie nun Karten derselben Region von vier verschiedenen Tagen des Jahres aus. Die Schüler können hieraus erkennen, wie sich die Temperaturmuster im Laufe des Jahres verändern. Fragen Sie die Schüler, welche vier Tage wohl einen guten Querschnitt ergäben. Lassen Sie die Vorschläge der Schüler diskutieren. Gehen Sie entweder von den Daten, die die Schüler genannt haben, oder von den traditionell akzeptierten Tagen des Jahreszeitenwechsels (21. Juni, 21. September, 21. Dezember, 21. März) aus. Eventuell bietet es sich an, auf die Bedeutung dieser Daten (Sonnenwenden, Tagundnachtgleichen) einzugehen. Alternativ können



zwölf Daten (je ein Tag pro Monat) ausgewählt werden. Hierdurch vergrößert sich die Auflösung der über das Jahr festgestellten Veränderungen.

Rufen Sie die Temperaturkarte für jede dieser vier Tage auf den Bildschirm und drucken Sie diese nach Möglichkeit aus (ggf. mit Verteilung von Kopien).

Fordern Sie die Schüler auf, sich mit den Karten zu befassen. Welche Ähnlichkeiten bestehen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahreszeiten? Welche Unterschiede? Es kommt darauf an, die Schüler zu Neugier und eigenen Beobachtungen zu motivieren - weisen Sie also bitte auf die bestehenden Gesetzmäßigkeiten also nicht einfach hin, sondern lassen Sie sie die Karten genau betrachten und die Ergebnisse einzeln oder in Kleingruppen diskutieren.

Besprechen Sie die Ergebnisse anschließend mit der Klasse. Die Schüler dürften folgende Feststellungen gemacht haben:

1. Manche Jahreszeiten sind wärmer als andere.
2. Ungeachtet der Jahreszeit nimmt die Temperatur in Richtung auf den Äquator zu.
3. Die Wetterverläufe sind über das Jahr hinweg nicht konstant. Die Form der Temperaturbänder ist an keinen zwei Tagen identisch.
4. Auch bei der Betrachtung von Schulen, die auf demselben Breitengrad liegen, ergeben sich Temperaturunterschiede.

Fragen Sie die Schüler, wie sich diese Gesetzmäßigkeiten erklären. Für die Schüler dürfte nachvollziehbar sein, daß auf der Nord- und Südhalbkugel jeweils "entgegengesetzte" Jahreszeiten herrschen. Vielleicht fällt ihnen auch auf, daß sich lokale Wetterbedingungen auf jahreszeitliche Unterschiede auswirken (so weisen z.B. Küstenregionen einen über das Jahr hinweg stabileren Wetterverlauf auf).

Schritt 4: Lassen Sie die Schüler die Datentabellen, Karten und Kurven vergleichen und gegenüberstellen. Siehe Abb. SE-L-18 bis SE-L-20.

In dieser Übung arbeiten die Schüler mit den GLOBE-Karten. In anderen Übungen werden Kurven, in wieder anderen Übungen Datentabellen verwendet. Diese drei Arten der Datendarstellung bieten den Schülern die Möglichkeit der Visualisierung, Erkennung und Interpretation von Daten. An dieser Stelle ist es sinnvoll, auf die Vorteile und Anwendungen dieser drei Arten von Datendarstellungen einzugehen.

Zeigen Sie den Schülern Beispiele aller drei Darstellungsformen. Fragen Sie sie, welche Informationen sie der jeweiligen Darstellung entnehmen können. Diskutieren Sie mit der Klasse die Vorteile und Nachteile jeder Darstellungsform.

So könnten die Schüler z.B. folgende Feststellungen gemacht haben:

Karten verdeutlichen die Unterschiede zwischen Daten verschiedener Standorte. Es werden weltweite oder regionale Gesetzmäßigkeiten wie z.B. die erhöhten Temperaturen in den Äquatorzonen deutlich.



Kurven verdeutlichen die Veränderung von Daten im Zeitverlauf. Es werden jährliche Erscheinungen wie z.B. die wärmeren Sommer- und kälteren Wintertemperaturen deutlich.

Tabellen zeigen umfassende Datenmengen in Form einer Matrix. Werte zu einem jeweiligen Standort (z.B. Temperatur und Niederschlagsmenge in einer gegebenen Stadt) sind schnell auffindbar.

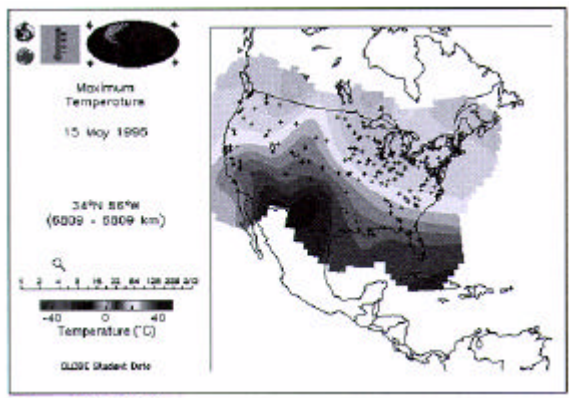


Abb. SE-L-18 Karten

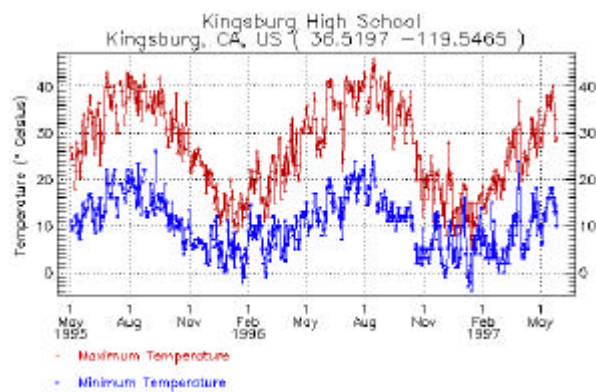


Abb. SE-L-19 Kurven

Daten von 07.07.1997 bis 07.07.1997

Lufttemperatur							TEMPERATUR	
MG	TT/MM/JJ	ZEIT	BREITE	LÄNGE	HÖHE	AKTUELL	MAX	MIN
AT	07.07.97	20	47,6589	-117,4250	675	24.0	34.0	12.0
AT	07.07.97	19	32.2217	-110.9258	836	36.1	41.7	25.6
AT	07.07.97	19	36.5197	-119.5463	27	34.0	39.0	17.0
AT	07.07.97	19	33.7769	-118.0386	7	24.0	24.5	17.0
AT	07.07.97	19	45.4556	-112.1961	1594	29.0	29.0	7.0
AT	07.07.97	18	33.7769	-118.0386	7	23.0	26.0	16.0
AT	07.07.97	18	40.7608	-111.8903	1711	29.0	34.0	16.0
AT	07.07.97	18	47.6067	-122.3308	67	21.0	-99.0	-99.0
AT	07.07.97	17	57.7883	-152.4030	35	12.0	15.0	11.0
AT	07.07.97	17	35.8422	-90.7042	69	31.0	31.5	17.5
AT	07.07.97	17	39.7683	-86.1581	259	28.0	-99.0	-99.0
AT	07.07.97	17	39.2403	-76.8397	57	30.0	-99.0	-99.0
AT	07.07.97	17	44.8817	-69.4458	88	28.0	30.0	7.5
AT	07.07.97	17	39.7558	-77.5782	375	27.0	27.0	16.0

Abb. SE-L-20: Datentabelle

Bringen Sie je ein Exemplar der Karte, Kurve und Tabelle zum Aushang und lassen Sie die Schüler unter jeder Darstellungsform eine besonders interessante Beobachtung notieren (z.B. den kältesten Tag des Jahres unter der Kurve, den kältesten Standort der Erde unter der Karte). Fordern Sie sie auf, Fragen aufzuschreiben, die sich anhand der jeweiligen Darstellung beantworten lassen.

Wenn die Schüler mit der Planung ihrer eigenen Untersuchungen beginnen (z.B. im folgenden Schritt 5), kann es erforderlich werden, noch einmal zu diesem Vergleich der



Darstellungsformen zurückzukehren. Die Schüler sollen die Gewißheit haben, daß sie die geeignetste Darstellungsform für ihre Analyse gewählt haben.

Schritt 5: Die Schüler erweitern die Untersuchung auf der Basis eines fragegestützten Ansatzes.

Diese Zusatzübungen sind auf verschiedene Weise durchführbar. Beispiele:

?? Drucken Sie Karten von zwei aufeinanderfolgenden Tagen (z.B. 21. + 22. Juni) aus. Lassen Sie die Schüler anhand dieser Karten kurzfristige Unterschiede zu langfristigen jahreszeitlichen Veränderungen in Beziehung setzen. Vielleicht sind sie imstande, Abweichungen in der Form der Temperaturbänder von einem auf den folgenden Tag und größere Veränderungen der Gesamttemperatur zwischen verschiedenen Jahreszeiten zu erkennen.

?? Wählen Sie zwei konkrete Standorte für einen detaillierten Vergleich aus. So könnten die Schüler z.B. eine Küstenstadt am Mittelmeer ausfindig machen, deren Klima sich zwischen Winter und Sommer geringfügiger ändert als dasjenige eines Orts in Zentralkanada. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß die mediterranen Wassermassen den Temperaturwechsel moderieren. Falls dies zutrifft - sind in anderen Küstenregionen ähnlich "abgeschwächte" Temperaturveränderungen feststellbar?

?? Zeigen Sie auf den Karten andere Daten - z.B. Niederschlagsmengen. Lassen Sie die Schüler z.B. den Verlauf der Schneefallmengen im Winter mit den Niederschlagsmengen im Sommer bzw. die Verhältnisse auf der Nord- und Südhalbkugel gegenüberstellen.

Lassen Sie die Schüler bei jeder dieser Zusatzübungen anhand eines fragegestützten Ansatzes vorgehen, bei dem sie

1. zunächst die Bildschirmdarstellungen auf Gesetzmäßigkeiten und offene Fragen untersuchen.
2. eine besonders interessante Frage auswählen.
3. die Hilfsmittel bestimmen, die sie zur Lösung dieser Frage benötigen, wobei der Schwerpunkt auf die Verwendung der GLOBE-Daten zu legen ist (alle vorstehenden Beispiele basieren auf dem GLOBE-Datenbestand).
4. die Untersuchung einzeln oder gruppenweise durchführen.
5. ihre Ergebnisse mit anderen Schülern austauschen.
6. neue Fragen formulieren, die zu weiteren Untersuchungen führen könnten.

Für den Erfolg dieser Untersuchungen ist es wichtig, daß die Frage für den/die Schüler wirklich von Belang ist, d.h. daß ein Interesse an der Erarbeitung der Antwort besteht. Eine Aufgabe der Übungen in diesem Jahreszeiten-Untersuchungsprogramm besteht darin, ein solches Interesse zu erregen. Die einzelnen Übungen haben damit nicht nur ihren jeweiligen eigenen inhaltlichen Wert, sondern dienen auch als "Startrampe" für weitere Nachforschungen.

Leistungsbeurteilung



In dieser Übung wurden den Schülern die jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten der globalen Temperaturverläufe vermittelt. Zudem konnten sie sich mit der GLOBE-Kartendarstellung vertraut machen. Nehmen Sie die Kontrolle des Lernerfolgs in folgenden zwei Stufen vor:

1. Fordern Sie die Schüler auf, mit Hilfe des GLOBE-Datenservers eine Konturenkarte der von den Schulen übermittelten Temperaturdaten vom 15. Juli und 15. Januar zu erstellen (diese Tage liegen nahe den sommerlichen bzw. winterlichen Spitzenwerten, wurden jedoch in den bisherigen Übungen noch nicht verwendet). Kontrollieren Sie, ob jeder Schüler diese Aufgabe korrekt bewältigt. Sie können sich hierbei auch z.B. von einem besonders weit fortgeschrittenen Schüler helfen lassen, der seine Klassenkameraden auf den einzelnen Schritten begleitet und dabei auf Fähigkeiten bzw. Probleme der einzelnen Schüler achtet.
2. Drucken Sie - falls möglich - die Karten vom 15. Juli und 15. Januar aus der vorausgegangenen Übung aus und fertigen Sie Kopien für die Schüler an. Falls dies nicht möglich ist, verwenden Sie die Beispiel-Temperaturkarten aus dem Kapitel "Hintergrund". Lassen Sie die Schüler feststellen, welche Karte den Winter- und welche den Sommerzustand darstellt. Um den Lernfortschritt noch genauer zu bewerten, können Sie jeweils eine Karte von sechs aufeinanderfolgenden Monaten (vom 15. Juli bis 15. Januar) ausdrucken und die Schüler auffordern, diese in der richtigen Reihenfolge anzuordnen. Bitten Sie sie anschließend, ihre Gründe für die gewählte Reihenfolge schriftlich zu äußern.



Was lernen wir aus dem Austausch lokaler jahreszeitlicher Anhaltspunkte mit anderen Schulen in aller Welt?

<p>Zweck</p> <p>Diese Übung fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lehrern während und nach Abschluß des GLOBE-Lehrertrainings. Sie erleichtert Schülern und Lehrern die Einarbeitung in das GLOBE-Datensystem sowie die speziellen E-Mail-Funktionen ("GLOBE Mail") und verdeutlicht ihnen zugleich die Zusammenhänge zwischen den Protokollen sowie deren unterstützende Funktion bei der Durchführung von Untersuchungen auf der Basis selbst gestellter Fragen.</p> <p>Übersicht</p> <p>Zentrales Thema dieser Übung sind "Anhaltspunkte", anhand derer der Wandel der Jahreszeiten für uns erkennbar ist - d.h. die diversen biologischen, physikalischen und kulturellen Veränderungen, die die Übergänge im jährlichen Zyklus der Jahreszeiten sichtbar kennzeichnen. Als Beispiele lassen sich z.B. der erste Schnee, der erste Monsunregen oder auch die Sommersonnenwende anführen. Die Lehrer beginnen diese Übung bereits im GLOBE-Lehrertrainingsseminar, indem sie die Unterschiede zwischen den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten ihrer jeweiligen Heimatstandorten diskutieren. Dabei einigen sie sich auf eine Liste von fünf Anhaltspunkten, auf die die Lehrer und ihre Schüler an den jeweiligen Orten achten sollen. Nach der Rückkehr an ihre Schulen beziehen die Lehrer ihre Schüler in diese Übung ein und tauschen über die kommenden Monate ihre diesbezüglichen Beobachtungen über GLOBEMail aus. Der Vergleich der GLOBE-Daten mit dieser "Anhaltspunkt-Beobachtung" erlaubt den Schülern die Durchführung eigener kooperativer Untersuchungen saisonaler Gesetzmäßigkeiten. Diese Zusammenarbeit fördert zugleich eine fortgesetzte kollegiale Unterstützung der Lehrer untereinander bei der Realisierung des kompletten GLOBE-Programms</p>	<p>Zeitaufwand</p> <p>1,5 Zeitstunden im Rahmen des GLOBE-Lehrertrainingsseminars. ca. 15 Minuten pro Woche über mehrere Folgewochen.</p> <p>Niveau</p> <p>Lehrer und Schüler aller Niveaus</p> <p>Inhalte</p> <p>?? Jahreszeitliche Gesetzmäßigkeiten mit Schwerpunkt auf ausgewählten Anhaltspunkten.</p> <p>Lernziele</p> <p>?? <i>Übermittlung</i> von Daten und Stellungnahmen über GLOBEMail. ?? <i>Erforschung</i> jahreszeitlicher Gesetzmäßigkeiten im GLOBE-Schülerdatenarchiv. ?? <i>Zusammenarbeit</i> mit anderen GLOBE-Schulen.</p> <p>Hilfsmittel</p> <p>?? GLOBEMail-Zugang ?? Weltkarten (Schwarzweiß-Linienkarte als Vorlage, Abmessungen ca. A4-Format), je 1 Exemplar pro Schüler.</p> <p>Vorbereitung</p> <p>Diese Übung wird von den Lehrern während des Seminars begonnen und dann zusammen mit den Schülern weitergeführt.</p> <p>Voraussetzung</p> <p>Teilnahme der Lehrer am GLOBE-Lehrertrainingsseminar, auf dem mit dieser Übung begonnen wird.</p>
---	---



Hintergrund

Jahreszeitliche Veränderungen lassen sich an konkreten Anhaltspunkten ablesen. So ist z.B. das erste Auftauchen eines Zugvogels (z.B. Rotkehlchen) ein sicheres Anzeichen des nahen Frühlings. Das Schmelzen des Eises auf dem See, das Auftauen des Erdbodens, das beginnende Blattwachstum an Bäumen und steigende Temperaturen sind weitere Kennzeichen. Beachten Sie bitte, daß sich die Beispiele in der vorstehenden Aufstellung auf Hydrologie, Boden, Biologie und Atmosphäre beziehen. In der vorliegenden Übung werden Sie Ihr Wissen um solche Anhaltspunkte vertiefen und ihre diesbezüglichen Beobachtungen mit Ihren Kollegen teilen.

Der Dialog mit anderen Schulen erfolgt dabei über GLOBEMail - ein E-Mail-System, mit dem Sie sich mit anderen Lehrern und Schülern schriftlich austauschen können. Das GLOBEMail-System unterscheidet sich von dem GLOBE-Datensystem, das zur Übermittlung der Daten aus den GLOBE-Protokollen dient - es erlaubt Ihnen, den reinen Datenbereich verlassen, um in einen offenen Gedankenaustausch einzutreten, der sich auch auf Ihre Lehrerfahrungen im Rahmen des GLOBE-Programms erstrecken und Kollegen bei dessen Bewältigung Hilfestellung bieten kann. Diese kollegiale Unterstützung kann vor allen in den Anfangsphasen der Realisierung des Programms von großem Wert sein. Ihre Schüler werden durch GLOBEMail in die Lage versetzt, zusammen mit anderen Schülern in aller Welt kooperativ zusammenzuarbeiten.

Die Übung "Jahreszeitliche Anhaltspunkte" ist kein GLOBE-Standardprotokoll und daher nicht Bestandteil des GLOBE-Datensystems. Sie und Ihre Schüler werden GLOBEMail stattdessen als formloses Medium zum Austausch der entsprechenden Beobachtungen einsetzen. Wie in dem nachstehenden Beispiel gezeigt, ist lediglich das Stichwort "Anhaltspunkte" (Seasonal Markers) als Kommentar in die GLOBEMail-Nachricht aufzunehmen. Achten Sie darauf, daß Ihre E-Mail eine Beschreibung des jeweiligen Anhaltspunkts sowie die entsprechenden Daten enthält. Auch persönliche Notizen, die die Beobachtung noch interessanter oder informativer machen, sind sinnvoll.

Diese GLOBEMail-Nachrichten bieten Ihnen auch die Möglichkeit, sich über Ihre sonstigen Lehrerfahrungen im Rahmen des GLOBE-Programms auszutauschen. Die Lehrer, an die diese Nachrichten gerichtet sind, sind Ihnen persönlich aus dem GLOBE-Lehrertrainingsseminar bekannt - Ihre Mitteilungen sind daher für sie von Interesse, und es können konkrete Tips und Hinweise gegeben werden. Auch die Schüler können sich zur Übermittlung von Vorschlägen und Inhalten gemeinsamer Untersuchungen des GLOBEMail-Systems bedienen.

GLOBEMail

An: Arbeitsgruppe "Anhaltspunkte"

Absender: Name der Schule

Heute (13. November) ist der erste Schnee gefallen - zwar nur eine feine Pulverschicht, aber früher als in allen anderen Jahren zuvor.

Übrigens haben wir gerade damit begonnen, mit Hilfe des Datenservers die Möglichkeiten graphischer Kurvendarstellungen zu erkunden. Einige "Ausreißer" in der lokalen Temperaturkurve haben uns zunächst überrascht. Bei der Untersuchung des Phänomens stellte sich heraus, daß ein Schüler die Temperaturen in Fahrenheit statt Celsius eingegeben hatte. Deshalb können wir auch Euch nur empfehlen, Eure Daten in Kurvenform darzustellen, um etwaige Fehler sichtbar zu machen.



Inhalt und Vorgehensweise

Phase 1 : Im Rahmen des GLOBE-Lehrertrainingsseminars

Schritt 1: Seminarleiter erläutert den Zweck.

Der Seminarleiter stellt die Übung vor und erklärt, daß sie drei Ziele verfolgt. Erstens erleichtert Sie dem Lehrer das Verständnis des GLOBE-Moduls "Jahreszeiten". Zweitens fördert es den Kontakt zwischen den Lehrern und ermöglicht eine gegenseitige Unterstützung nach Abschluß des Seminars. Drittens stellt sie ein für die Schüler interessantes Lernmodul dar.

Im Verlaufe dieser Übung tauschen Schüler und Lehrer detaillierte Beobachtungen der jahreszeitlichen Veränderungen an ihren jeweiligen Standorten aus und untersuchen zusammen die regionalen Gesetzmäßigkeiten, denen diese jahreszeitlichen Veränderungen unterliegen. In früheren Seminaren hatten sich Lehrer eine Möglichkeit gewünscht, mit ihren neuen GLOBE-Kollegen in Kontakt zu bleiben, sich gegenseitig bei der Realisierung des GLOBE-Programms zu unterstützen und gemeinschaftlich an einer GLOBE-Untersuchung teilzunehmen.

2. Diskussion jahreszeitlicher Veränderungen in Lehrergruppen.

Bilden Sie Gruppen von jeweils etwa zehn Lehrern. Teilen Sie die Weltkarten aus, so daß jeder Lehrer ein Exemplar erhält. (Wenn alle Lehrer aus demselben Land oder Gebiet stammen, ist ggf. der Einsatz einer regionalen Karte sinnvoller). Lassen Sie die Gruppen auf den Karten den Herkunftsort jedes Lehrers vermerken. Es sind sowohl der Name des Lehrers als auch die jeweilige Stadt auf der Karte einzutragen.

Diskutieren Sie anschließend die jahreszeitlichen Unterschiede, die zwischen den einzelnen Herkunftsorten bestehen. Möglicherweise haben einige Schulen über sieben Monate im Jahr Schnee, andere Schulen dagegen nie. Versuchen Sie, sowohl auf quantitative als auch auf qualitative Kontraste einzugehen - auch darauf, wann die jahreszeitlichen Veränderungen in der Regel eintreten. Das Gespräch gewinnt an Gehalt, wenn Lehrer aus möglichst vielen Teilen der Erde anwesend sind. Wenn ein solch breites Spektrum nicht vertreten ist, besteht die Möglichkeit, über jahreszeitliche Unterschiede in anderen Regionen der Welt hypothetische Aussagen aufzustellen.

3. Diskussion jahreszeitlicher Anhaltspunkte in den Lehrergruppen.

Anschließend geht jede Gruppe für sich auf auffällige Anhaltspunkte des jahreszeitlichen Wechsels ein. Der Seminarleiter sollte darauf achten, daß allen Beteiligten klar ist, was mit diesen Anhaltspunkten gemeint ist (siehe Kapitel "Hintergrund"). Jede Gruppe erstellt eine Liste solcher saisonaler Merkmale, die für die einzelnen Lehrer der Gruppe zu verschiedenen Jahreszeiten feststellbar sind. Zu jedem Anhaltspunkt soll angegeben werden, welcher Jahreszeit er zuzuordnen ist. (Lehrer aus äquatorialen Regionen sollten dabei die lokalen Jahreszeiten-Definitionen wie z.B. "Trockenzeit" oder "Monsun") verwenden.



Nachstehend eine Liste der Anhaltspunkte, die für die Lehrer eventuell feststellbar sind:

- ?? Vogelzug
- ?? Einfrieren des Sees
- ?? Eintritt der Monsunregen
- ?? Knospenaufbruch
- ?? Moskitos
- ?? Ochsenfrosch-Konzerte
- ?? Erster Frost
- ?? Starker Pollenflug
- ?? Erster Schnee
- ?? Erste Krokusse
- ?? Beginn der Walwanderung
- ?? Beginn der herbstlichen Laubfärbung
- ?? Schmetterling-Wanderung
- ?? Erste Tomaten
- ?? Erster Tag ohne Mantel

Schritt 4 : Wählen Sie aus, auf welche Anhaltspunkte geachtet werden soll.

Im Plenum stellt jede Gruppe die von ihr erarbeiteten Anhaltspunkte vor. Die Lehrer einigen sich daraufhin auf fünf Merkmale, die a) alle (oder zumindest die meisten) Lehrer beobachten können, b) sich in den kommenden vier Monaten beobachten lassen und c) voraussichtlich zwischen den einzelnen Schulen unterschiedlich ausfallen. (Anzahl der Anhaltspunkte und Zeitdauer stellen angemessene Kriterien dar, die Gruppe kann jedoch auch andere festlegen). Achten Sie darauf, daß jeder Lehrer über eine Liste dieser fünf Kriterien verfügt.

Schritt 5 - Der Seminarleiter erklärt das weitere Vorgehen (nach Ende des Seminars).

Der Seminarleiter erklärt, daß alle Lehrer - mit Unterstützung der Schüler - in den kommenden Monaten auf das Auftreten jahreszeitlicher Anhaltspunkte achten werden. Dabei werden Lehrer und Schüler, wie nachstehend näher ausgeführt,

- ?? ihre Beobachtungen dieser saisonalen Anhaltspunkte mit anderen Lehrern austauschen.
- ?? die Beobachtungen auswerten und ihre Analyse der Gesetzmäßigkeiten, die im Zusammenhang mit diesen Anhaltspunkten festgestellt wurden, miteinander austauschen.
- ?? einander durch Austausch ihrer Erfahrungen bei der Realisierung des GLOBE-Programms unterstützen.
- ?? mit Schülern aus anderen GLOBE-Schulen gemeinschaftlich Untersuchungen durchführen.

Achten Sie darauf, daß den Lehrern Art und Zweck dieser Folgeübung deutlich werden. Versuchen Sie dabei auch, einen Überblick über den voraussichtlichen Beteiligungsgrad zu gewinnen. Eine Lehrer dürften dieser Übung ein lebhaftes Interesse entgegenbringen, andere dagegen gar keines. Teilen Sie die Gesamtgruppe der Lehrer, die sich interessiert zeigen, in Kleingruppen von jeweils ca. 10 Personen auf (größere Gruppen dürften aufgrund des zu



erwartenden E-Mail-Aufkommens kaum sinnvoll sein). Lassen Sie die Lehrer auch entscheiden, ob sie mit der Übung sofort oder erst in einigen Wochen beginnen möchten.

Phase 2 : Nach dem Seminar

Schritt 6: Start mit GLOBEMail.

Beginnen Sie nach dem Abschluß des GLOBE-Trainingsseminars mit der Durchführung der GLOBE-Standardprotokolle und Übungen. Das GLOBEMail-System kann dabei jederzeit eingesetzt werden.

Senden Sie Ihren Kollegen einen kurzen Gruß. Auch von ihren Kollegen können Sie ab sofort Nachrichten empfangen.

Schritt 7: Übermitteln Sie eine GLOBEMail-Nachricht, sobald Sie einen der definierten Anhaltspunkte festgestellt haben.

Beobachten Sie zusammen mit den Schülern Ihre Umwelt und achten Sie auf das Auftreten der saisonalen Merkmale, auf die Sie sich in dem Seminar geeinigt hatten. Sobald eines dieser Kriterien eintritt, senden Sie Ihren Kollegen aus dem "Anhaltspunkte"-Team eine GLOBEMail unter Angabe des Anhaltspunkts, des Datums sowie etwaiger sonstiger Hinweise, die Sie oder Ihre Schüler hinzufügen möchten.

Schritt 8: Überwachen Sie Ihre ankommende GLOBEMail auf Nachrichten und stellen Sie die Daten graphisch dar.

Lassen Sie die Schüler bei jedem Eingang einer GLOBEMail die entsprechenden Daten auf einer Karte eintragen. Möglicherweise empfiehlt es sich, die Angaben zu den einzelnen Anhaltspunkten auf verschiedenen Karten zu sammeln. Es besteht auch die Möglichkeit, die Schüler eine Grafik anfertigen zu lassen, die die Kurven der einzelnen Anhaltspunkte mit Datum ihres Auftretens darstellt.

Schritt 9: Führen Sie Ihre eigenen Untersuchungen durch.

Bei der Durchführung Ihrer lokalen Beobachtungen und der Lektüre der GLOBEMail-Nachrichten aus den anderen Schulen fallen Ihnen und den Schülern möglicherweise einige Gesetzmäßigkeiten auf - so z.B. daß das erste Rotkehlchen im Frühjahr um so eher gesichtet wurde, je weiter südlich die Schule liegt, oder daß Seen im Landesinneren eher zufrieren als an in Küstenregionen. Fordern Sie die Schüler auf, diese Beobachtungen über GLOBEMail den anderen Schulen mitzuteilen.

Lassen Sie die Schüler über den GLOBE-Datenserver die GLOBE-Schülerdaten abrufen, denen sich möglicherweise zusätzliche Erkenntnisse zu diesen jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten entnehmen lassen. Vielleicht stellen sie dabei fest, daß der kälteste Tag des Jahres in der Regel auf ein Datum fällt, das etwa einen Monat auf die Wintersonnwende liegt oder die Rotkehlchen erst wieder zu beobachten sind, nachdem die lokale Durchschnittstemperatur einen Wert von etwa 5° erreicht hat. Tauschen Sie diese Überlegungen über GLOBEMail mit den anderen Schulen aus.

**GLOBEMail****An:** Arbeitsgruppe "Anhaltspunkte"**Absender:** Name der Schule

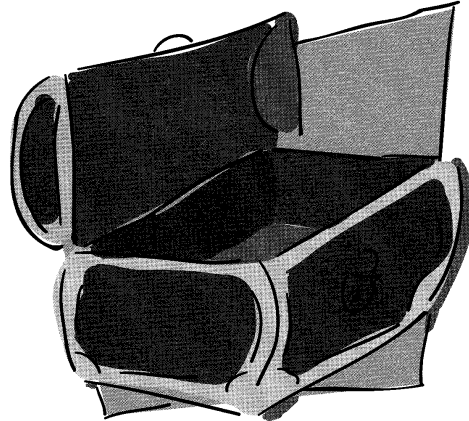
Heute ist der 12. Juni, und soeben hat der Monsunregen eingesetzt. Dies ist überlicherweise der Anlaß für ein großes Fest, bei dem die Leute im Regen auf der Straße tanzen. Wußtet Ihr, daß "Monsun" von dem arabischen Wort "mausim" (für "Jahreszeit") abgeleitet ist?

Die Schüler können diese Untersuchungen durch Einbeziehung jahreszeitlicher Daten noch erweitern. Vielleicht stoßen sie dabei auf Gesetzmäßigkeiten, die ihnen erlauben, Beziehungen zwischen den GLOBE-Daten und den beobachteten Anhaltspunkten herzustellen. Es besteht auch die Möglichkeit, Prognosen über den Zeitpunkt des Auftretens eines bestimmten Ereignisses zu treffen und dann deren Übereinstimmung mit der Realität zu kontrollieren. Die Beobachtung der definierten Anhaltspunkte läßt sich auch mit den anderen Übungen dieses Moduls kombinieren.

Insgesamt bietet das GLOBE-Programm sehr umfassende Möglichkeiten zur Durchführung eigener, weiterführender Untersuchungen. Die Analyse der Anhaltspunkte für jahreszeitliche Veränderungen erlaubt Ihnen und den Schülern, sich an selbst gestalteten Versuchen zu beteiligen, über eigene Beobachtungen und Ideen mit anderen Schulen zu kommunizieren und gemeinsam mit anderen GLOBE-Schulen in aller Welt zu forschen. Über das GLOBEMail-System können Lehrer miteinander in einen Erfahrungsaustausch zur Umsetzung des GLOBE-Programms eintreten. Und was vielleicht am allerwichtigsten ist - diese Übung bietet Ihnen und den Schülern die Chance, an den faszinierenden Projekten mitzuarbeiten, deren Bearbeitung das weltweite GLOBE-Netz aus Schülern, Lehrern und Wissenschaftlern erlaubt.



Anhang



Pädagogik der Jahreszeiten-Untersuchung

Auffinden von Informationen im GLOBE-Schülerdatenserver

Kurzübung: Erkennung von Abhängigkeiten zwischen zwei Parametern



Pädagogik der Jahreszeiten-Untersuchung

Die im Rahmen der Jahreszeiten-Untersuchung durchgeführten Übungen beginnen jeweils mit einer Abfolge streng strukturierter Schritte. Mit fortschreitendem Übungsablauf erhalten die Schüler dann zunehmend Freiräume zur Gestaltung eigener Projekte. Dieser Ansatz bereitet die Schüler auf die Durchführung eigener Forschungsarbeiten vor, indem ihnen die benötigten Kompetenzen vermittelt, ihr Verständnis zentraler Begriffe vertieft und eine Hilfestellung bei der Formulierung interessanter, weiterführender Fragen gegeben wird.

Entwicklung eines Bewußtseins von Wissenschaft als Prozeß der Erweiterung des eigenen Verständnisses

Allgemeine Schritte zur Erweiterung von Verständnis

1. Formulierung von Fragen und Entwicklung von Hypothesen.
2. Planung von Untersuchungen.
3. Erfassung und Analyse von Daten.
4. Formulierung von Schlußfolgerungen.
Falls Daten zur Stützung der Schlußfolgerung nicht ausreichen - zurück zu 3
Falls Daten zur Stützung der Schlußfolgerung ausreichen - weiter mit 5
5. Mitteilung der Schlußfolgerungen.
6. Formulierung weiterführender Fragen und Entwicklung neuer Hypothesen.

Auffinden von Informationen im GLOBE-Schülerdatenserver

Suche eines bestimmten GLOBE-Standortes

1. Klicken Sie auf der Navigationsleiste der GLOBE-Homepage unter "GLOBE Data" (GLOBE Daten) auf die Funktion "Data Archive" (Datenarchiv).
2. "Find GLOBE Schools Reporting Data by Location", ermöglicht die Daten der Schulen nach Ländern sortiert abzurufen.
3. Über "School Search" (Suche nach Schulen) können Sie Schulen und deren Daten erhalten, die Sie nach den Kriterien "Länder" und "Ort/Stadt" ausgesucht haben.

Wenn auf Ihrem Breitengrad nur wenige GLOBE-Standorte vorhanden sind, lassen sich entsprechende Standorte auch dadurch finden, daß die Schüler größere Städte in aller Welt auswählen, die etwa auf derselben geographischen Breite wie Ihre Schule liegt. Die täglichen Höchst- und Tiefsttemperaturen solcher Städte stehen auf den Wetterseiten der meisten Zeitungen. Großstädte liegen allerdings oft in Küstenregionen - achten Sie also darauf, daß die Schüler einen möglichst vielfältigen Querschnitt verwenden.

Suche nach einer nahegelegenen Schule

1. Klicken Sie in der Navigationsleiste unter "GLOBE Exchange" auf "Partner Countries" - "Germany" - "GLOBE Schools in Germany"
2. Blättern Sie bis zum unteren Ende der Seite und klicken Sie dort auf die Taste "List".
3. Sie können Daten ("Archive"), Grafen ("Graph") oder Karten ("Map") für die einzelnen Schulen abrufen.



4. Klicken Sie auf "Archive" und sehen Sie nach, wie viele Datenpunkte zu dem Kriterium vorhanden sind, das Sie gerade interessiert. Wenn nicht genug Datenpunkte vorhanden sind oder diese nicht dem gewünschten Zeitraum entsprechen, blättern Sie in der Liste weiter, bis Sie zu einer Eintragung kommen, die Ihren Anforderungen entspricht. Wenn in Ihrem Land keine Schule das die benötigten Daten aufweist, überlegen Sie, ob Sie Datensätze aus Schulen in ähnlichen geographischen Breiten verwenden können, die Ihrem eigenen Standort auch hinsichtlich der geographischen Bedingungen ähnlich sind. Auf diese Weise wird zwar eine unkontrollierte Variable in Ihre Daten eingeführt, doch ergibt sich möglicherweise eine interessante Diskussion über Wetter und Klima in aller Welt. Zudem wird deutlich, wie wichtig es ist, daß jede Schule einen Datensatz für ihre Region an GLOBE übermittelt.

Suche nach GLOBE-Schulen, die Daten am einem bestimmten Tag übermittelt haben

1. Klicken Sie auf der GLOBE-Homepage unter "GLOBE Data" auf "Data Archive".
2. Suchen Sie den Standort mit Hilfe des Menüs "Daten für letzten Tag oder anderen Zeitraum suchen" (Get data for most recent day or for some other time period) heraus.

Weitere Möglichkeiten zum Auffinden von GLOBE-Standorten, die Daten an einem bestimmten Tag übermittelt haben

1. Öffnen Sie die GLOBE-Grafikfunktionen (Visualizations) auf dem GLOBE-Schülerdatenserver
2. Wählen Sie den Eintrag "GLOBE Maps".
3. Blättern Sie nach unten und klicken Sie unter "Other Options" auf die Funktion "Show Table".
4. Die Liste erscheint unten auf der Seite. Sortieren Sie die Spalten nach der gewünschten Kategorie durch Anklicken des entsprechenden Spaltenkopfs.

Suche nach GLOBE-Standorten mit zahlreichen übermittelten Daten

1. Wählen Sie auf der GLOBE-Homepage unter "News and Events" die Funktion "GLOBE Stars".
2. Wählen Sie die Funktion "Schools Providing Many Observations".
3. Suchen Sie den Namen der Schule in der jeweiligen Kategorie durch Anklicken des Pfeils.
4. Klicken Sie auf eines der Symbole, um die Daten einer Schule abzurufen oder mehr Informationen über diese Schule zu erhalten.
5. Um Standorte mit solchen umfangreichen Datenbeständen schnell identifizieren zu können, wenn Daten eines bestimmten Standortes benötigt werden, drucken Sie die Schulen in jeder Kategorie aus und bewahren Sie den Ausdruck sorgfältig auf.

Abruf monatlicher Durchschnittsdaten

1. Klicken Sie auf der GLOBE-Homepage auf "Data Archive"
2. Geben Sie die Anfangsbuchstaben der gewünschten Schule ein.
3. Klicken Sie auf "Search".
4. Klicken Sie nach erfolgter Suche auf das Datensymbol der gewünschten Schule.
5. Klicken Sie die Ankreuzkästchen für "monatliche Zusammenfassung" (Monthly Summary") sowie die gewünschten Messungen an und klicken Sie dann auf "Retrieve".
6. Die aufgerufenen monatlichen Durchschnittsdaten lassen sich dann manuell zu einer Kurve verarbeiten oder in ein Tabellenkalkulationsprogramm übernehmen.



Abruf historischer Daten über das GLOBE-System

Diese Übung verdeutlicht den Schülern, wie wichtig es ist, über zuverlässige Daten längerer Zeiträume zu verfügen. Der Wert der historischen Klimadaten im GLOBE-Schülerdatenserver wird damit schnell erkennbar. Zum Abruf dieser Daten ist wie folgt vorzugehen:

1. Klicken Sie unter "Library" auf die Funktion "GLOBE Resource Room".
2. Klicken Sie auf "Weather and Climate Information".
3. Wählen Sie einen Anbieter historischer Wetterdaten aus (z.B. Intellicast, Purdue Weather Processor). Blättern Sie bis zum unteren Rand der Wetterinformations-Seite, um sich Kurzbeschreibungen der einzelnen Wetterdatenanbieter anzeigen zu lassen.

Ein weiterer Bestand historischer Temperatur- und Wetterdaten, auf den sich über das GLOBE-System zugreifen läßt, ist derjenige des National Climatic Data Center. Hier sind historische Temperaturdaten von über 6000 Stationen in aller Welt gespeichert, die in einigen Fällen mehrere Hundert Jahre zurückgehen. Man kann sich die Daten in verschiedenen Formen anzeigen lassen, nämlich in Form von Durchschnittsjahren, jährlichen Zeitserien oder monatlichen Mittelwerten. Abrufbar sind auch die durchschnittlichen Abweichungen und Standardabweichungen der dargestellten Temperaturen in Abhängigkeit von der geographischen Breite. Es handelt sich hierbei um einen Originaldatenbestand, der sich sehr gut als Grundlage für die Diskussion von Temperaturen und jahreszeitlichen Veränderungen in aller Welt eignet.



Kurzübung: Erkennung von Abhängigkeiten zwischen zwei Parametern

Übersicht

Die Schüler erstellen klimatographische Kurven zu Ihrem eigenen Standort sowie zu den beiden Standorten, die in der Übung *Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?* untersucht wurden. Sie analysieren diese klimatographischen Kurven auf etwaige Zusammenhänge zwischen den Temperatur- und Niederschlagsverläufen. Anschließend untersuchen die Schüler anhand der Temperatur- und Niederschlagswerte, inwieweit zwischen diesen drei Standorten Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede bestehen. Abschließend überlegen sie, weshalb sich diese Verläufe wohl unterscheiden. Dann wird die Übung mit anderen Parametern wiederholt.

Vorgehensweise

Schritt 1: Lassen Sie einzelne Schülergruppen die monatlichen Übersichten der Lufttemperatur (Atmospheric Temperature) und Niederschlagsmenge (Precipitation Rain, ggf. auch Precipitation Solid) zu Ihrem Standort sowie den beiden in der Übung *Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?* untersuchten Standorten aus dem GLOBE-System abrufen.

Hinweis: Sie können den Schülern diese Daten direkt in Form eines Ausdrucks vorlegen oder sie diese Date dem GLOBE-Schülerdatenarchiv entnehmen lassen. Wenn zu Ihrem eigenen Standort nur begrenzte Daten verfügbar sind, suchen Sie mit Hilfe der Menüs auf der Homepage des Schülerdatenarchivs einen nahegelegenen GLOBE-Standort, dessen Daten für Sie verwendbar sind. Zur Erstellung monatlicher Übersichten in Tabellenform siehe den Abschnitt "Abruf monatlicher Durchschnittsdaten" im Anhang.

Schritt 2: Wenn zu einem dieser Standorte Daten über Niederschlagsmengen in fester Form (d.h. Schnee und Eis) vorliegen, lassen Sie die Schüler durch Addition der in der Spalte "Wasser-Äquivalent" (Water Equivalent) aufgeführten Daten die Gesamtniederschlagsmenge für jeden Monat bis zur Spalte "Precipitation Rain" addieren.

Schritt 3: Lassen Sie die Schüler zu jedem der drei Standorte die durchschnittliche Tagestemperatur sowie die Gesamtniederschlagsmenge (Precipitation Rain + Precipitation Solid - Water Equivalent) über den einzelnen Monaten in einer Kurve auftragen, die sich über ein ganzes Jahr erstreckt. Siehe Abb. SE-A-1.

Hinweis: Zur Verdeutlichung der jährlichen Trends sind alle drei monatlichen Durchschnittstemperaturen (aktuell, Höchsttemperatur, Tiefsttemperatur) gleich gut geeignet; es ist daher unerheblich, welche Temperaturen die Schüler zu ihrer Kurve verarbeiten. Achten Sie darauf, daß jeder Schüler ein Exemplar jeder Kurve (handschriftlich oder als Ausdruck) in sein GLOBE-Arbeitsheft einlegt.

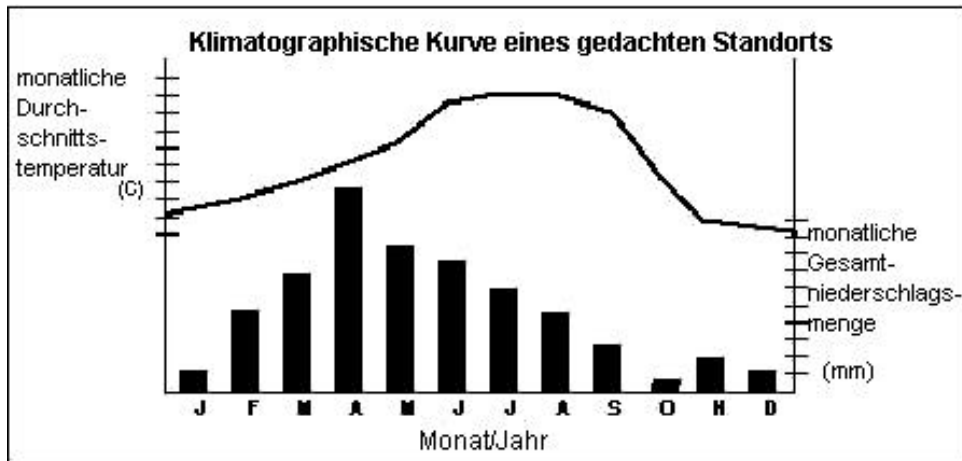


Abb. SE-A-1: Klimatographische Darstellung der Temperaturen und Niederschlagsmengen eines gegebenen Standorts. Der Niederschlag ist als Balkendiagramm dargestellt, da es sich um ein kumulatives, nicht um ein kontinuierliches Phänomen handelt.

Schritt 4: Lassen Sie die Schüler jede Kurve analysieren. Beschränken Sie sich dabei zunächst auf Beobachtung der Diskussion. Falls Hilfestellung benötigt wird, stellen Sie Fragen wie z.B.

?? Welches ist der feuchteste (trockenste, heißeste, kälteste) Monat des Jahres?

?? Wie verteilt sich die Niederschlagsmenge über das Jahr?

?? Welches sind die höchsten Temperatur- und Niederschlagswerte? Und welches die niedrigsten?

?? Welcher Temperaturbereich ist den höchsten Niederschlagsmengen zuzuordnen? Welcher den geringsten Niederschlagsmengen?

Hinweis: Lassen Sie die Schüler Ihre Analyse der drei Standorte zunächst in Kleingruppen durchführen und dann vor der Klasse vortragen, damit der Gesamtzusammenhang allen Schülern klar wird. Die Analyse kann auch als Hausarbeit aufgegeben werden.

Schritt 5: Lassen Sie die Schüler zu jedem Standort eine Zusammenfassung in ihrem GLOBE-Arbeitsheft anfertigen. Sie sollen darlegen, ob zwischen den Niederschlags- und Temperaturmustern an jedem der drei Standorte ein Zusammenhang besteht, und zusätzlich 3 - 5 Fragen zu den Gesetzmäßigkeiten des Niederschlags- und Temperaturverlaufs formulieren.

Hinweis: Von einem Zusammenhang zwischen Datenmustern geht man aus, wenn eine Veränderung einer Variablen auch eine Veränderung der anderen Variablen nach sich zieht. Die Muster brauchen dabei jedoch keineswegs identisch zu sein. So erreichen z.B. in vielen Regionen die Niederschläge ihren Mindestwert, wenn gerade die höchsten Temperaturen herrschen. Diese Verläufe sind also entgegengesetzt - dennoch besteht ein Zusammenhang, denn sobald die heiße Jahreszeit endet und die Temperaturen zurückgehen, steigen in der Regel die Niederschlagsmengen. Dieses Ursache-Wirkung-Verhältnis ist das Kennzeichen zusammenhängender Phänomene.

Schritt 6: Lassen Sie die Schüler die drei Klimakurven vergleichen, indem sie Listen der Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen den drei Standorten erstellen. Stellen Sie fest, inwieweit die Schüler imstande sind, diese Analyse selbständig durchzuführen. Wenn Ihre Hilfe benötigt wird, stellen Sie Fragen wie z.B.



- ?? An welchem Standort ist es allgemein am heißesten (kältesten, feuchtesten, trockensten)?
- ?? Wo liegen die größten Ähnlichkeiten zwischen den drei klimatographischen Kurven? Und wo die größten Unterschiede?
- ?? Wie lassen sich - anhand der Temperatur- und Niederschlagsverläufe - die Jahreszeiten an diesen Standorten beschreiben?
- ?? Welches Pflanzen- und Tierleben ist an dem weit entfernten Standort wohl anzutreffen?
- ?? Wie wirken sich die Temperatur- und Niederschlagsverläufe wohl auf das Leben der Menschen an dem weit entfernten Standort aus?
- ?? Welchen Klimatyp stellt jede dieser klimatographischen Kurven dar? (Stellen Sie diese Frage nur, wenn die Schüler auf die Beantwortung dieser Frage angemessen vorbereitet sind).

Hinweis: Lassen Sie die Schüler Ihre Analyse der drei Standorte zunächst in Kleingruppen durchführen und dann vor der Klasse vortragen, damit der Gesamtzusammenhang allen Schülern klar wird. Die Analyse kann auch als Hausarbeit aufgegeben werden.

Schritt 7: Lassen Sie die Schüler in Ihren GLOBE-Arbeitsheften ausführen, wodurch wohl die Unterschiede in den jährlichen Temperatur- und Niederschlagsverläufen bedingt sind. Fordern Sie sie auf, zusätzlich 3 - 5 Fragen zu den Gesetzmäßigkeiten des Niederschlags- und Temperaturverlaufs an verschiedenen Standorten in aller Welt zu formulieren.

Hinweis: In der Übung *Welche Faktoren tragen zu den jahreszeitlichen Gesetzmäßigkeiten bei?* wird untersucht, wie die jahreszeitlichen Abläufe durch die geographische Breite, die Höhe über dem Meeresspiegel sowie spezielle geographische Gegebenheiten des Standortes beeinflusst werden. Unterschiede bei einem dieser Faktoren bewirken Unterschiede des Jahrestemperaturverlaufs. Da die Niederschlagsmenge auf einem Zusammenhang zwischen Temperatur und Wasserdampfgehalt der Luft basiert, beeinflusst jede Veränderung dieser letztgenannten Parameter auch eine Veränderung der Niederschlagsmengen. Detailliertere Ausführungen zu diesem Thema enthält der Abschnitt *Zwei wichtige Einflußfaktoren für die Niederschlagsmenge* im Kapitel *Allgemeine Übersicht*.

Schritt 8: Lassen Sie die Schüler einige Ihrer Hypothesen und Fragen zu Gesetzmäßigkeiten des Temperatur- und Niederschlagsverlaufs austauschen und in einer Hauptliste zusammenfassen. Fügen Sie dieser Liste - falls sie darin nicht enthalten sind - die folgenden Fragen hinzu:

- ?? Besteht ein Zusammenhang zwischen Temperatur und Niederschlagsmenge?
- ?? Unterliegen Temperatur und Niederschlagsmenge in der ganzen Welt ähnlichen Gesetzmäßigkeiten?
- ?? Weshalb unterscheidet sich der Niederschlagsverlauf des weit entfernten Standorts von dem unsrigen?



?? Werden die Niederschlagsmengen durch geographische Breite, Höhe ü.d.M. und geographische Gegebenheiten ebenso beeinflusst wie die Temperaturen?

Hinweis: Lenken Sie die Aufmerksamkeit der Schüler anhand einer Wandkarte der Erde (es können auch die Karten aus der GLOBE-Grafiksoftware verwendet werden) auf Unterschiede in geographischer Breite und Höhe ü.d.M. sowie auf abweichende Klimamuster in der Nähe von Ozeanen bzw. sonstigen wichtigen geographischen Merkmalen.

Schritt 9: Lassen Sie die Schüler - anhand eines zu Schritt 3 - 8 analogen Verfahrens - andere GLOBE-Parameter auswählen und herausfinden, wie deren Jahresverläufe zu Temperaturen und Niederschlagsmengen in Zusammenhang stehen.

Schritt 10: Lassen Sie die Schüler in Ihren GLOBE-Arbeitsheften einen kurzen Aufsatz über den Zusammenhang der im Rahmen des GLOBE-Programms erfaßten Parameter schreiben.

Erweiterung

?? Prüfen Sie die Möglichkeit, die Schüler einige der in Schritt 8 und 9 erarbeiteten Hypothesen untersuchen zu lassen.

?? Lassen Sie die Schüler anhand klimatographischer Kurven von Standorten aus aller Welt feststellen, wie viele Klimatypen sie erkennen können. Siehe hierzu die zehn Klimakurven in Abb. SE-A-2.

Leistungsbeurteilung

Nach Abschluß dieser Übung sollten die Schüler imstande sein,

?? eine klimatographische Kurve zu erstellen.

?? eine klimatographische Kurve so zu interpretieren, daß ihnen die Temperatur- und Niederschlagsverläufe an dem betreffenden Standort deutlich werden.

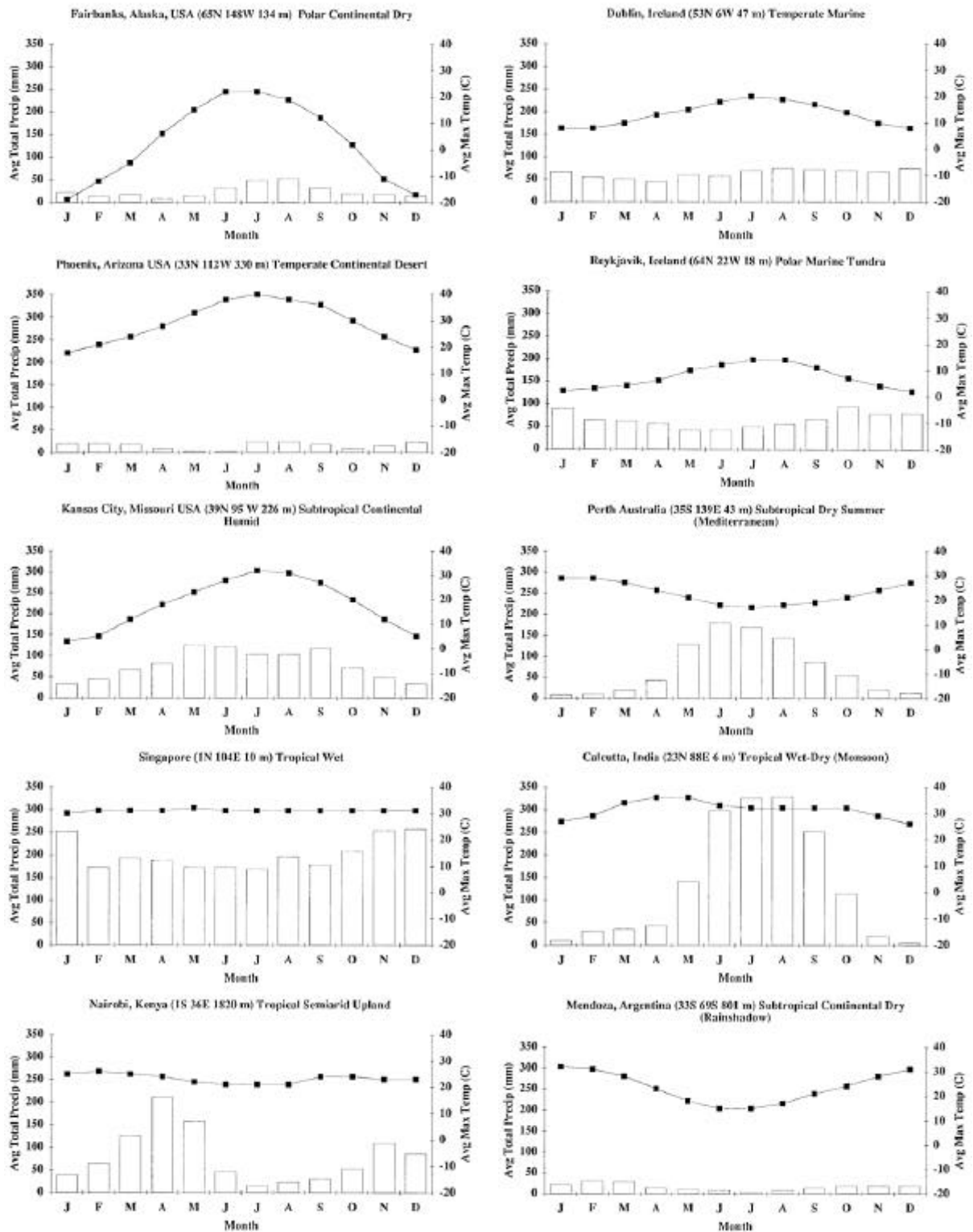
?? aus klimatographischen Kurve angemessene Schlußfolgerungen über Flora und Fauna des betreffenden Standortes abzuleiten.

?? die Aussage zu beweisen, daß die jahreszeitlichen Abläufe von geographischer Breite, Höhe ü.d.M. und geographischen Gegebenheiten beeinflusst werden.

?? zu zeigen, daß ein Zusammenhang zwischen den jährlichen Verläufen der im Rahmen des GLOBE-Programms gemessenen Parameter besteht.



Abb. SE-A-3 Klimatographische Beispielkurven: Typische Verläufe unterschiedlicher Klimaformen



? Mittlere Gesamtniederschlagsmenge

-?- Mittlere Höchsttemperatur