

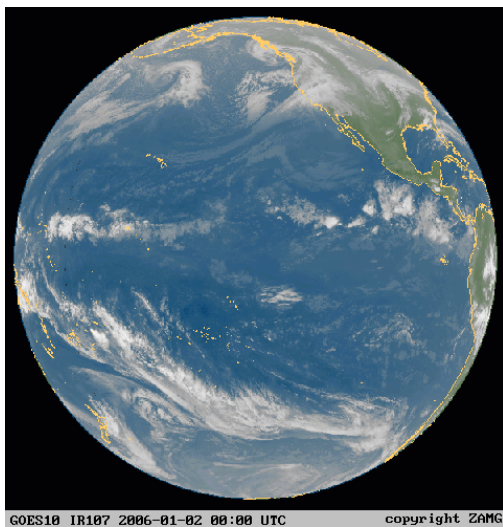
Der blaue Planet – Wasser prägt das Gesicht der Erde

Skript zum Kurs für Grundschulen

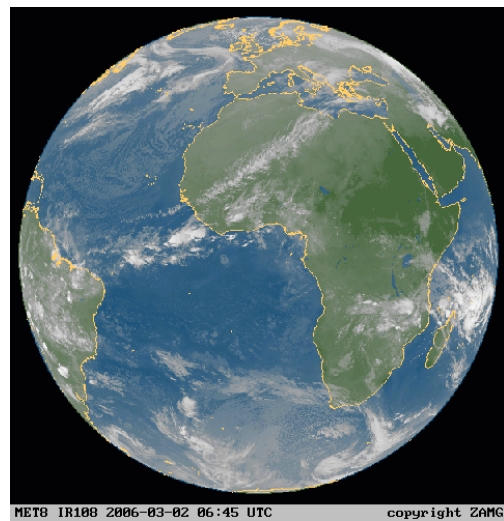
Einleitung

Mehr als drei Viertel der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Deshalb wäre es eigentlich sinnvoll, unseren Planeten nicht „Erde“, sondern „Wasser“ zu nennen. So, wie sich die Kontinente heute auf der Erdkugel verteilen, wird eine Halbkugel von einem einzigen riesigen Ozean, dem Pazifik, beherrscht.

Der Pazifik



Der Atlantik



Von dem Regenwasser, das auf die Festlandfläche fällt, fließt rund ein Drittel über die Flüsse wieder in die Meere. Die restlichen zwei Drittel versickern im Boden und bleiben dort lange Zeit als Grundwasser. Dieses speist Quellen und Flüsse; es versorgt die Flüsse auch in trockenen Zeiten mit Wasser. Das gesamte Wasser ist somit in einem unendlichen Kreislauf eingebunden: von den Meeren zur Atmosphäre, von dort in den Boden und Flüsse, schließlich von hier aus wieder in die Meere. Dies nennt man den Wasserkreislauf.



Das Wasser auf der Erde ist ständig in Bewegung, teilweise durch Umwandlung von Flüssigkeit in Dampf und umgekehrt. Die Sonne erwärmt die Meeresoberfläche, so dass viele Wassermoleküle verdunsten. Sie bilden den Wasserdampf, der zur Wolkenbildung führt.

Kühlen die Wolken ab, so kondensiert der Wasserdampf zu Tropfen, die als Regen oder Schnee zur Erde fallen. Die meisten Niederschläge fallen direkt ins Meer zurück und werden dem Kreislauf erneut zugeführt. Niederschläge fallen auch über den Kontinenten, wo das Wasser von Pflanzen und Tieren benötigt wird. In Seen und Flüssen sammelt sich Wasser, das ins Meer zurückfließt; ein Teil des Wassers versickert im Boden und fließt unterirdisch ganz langsam ins Meer ab.

Das meiste Wasser auf der Erde ist salzhaltig. Nur weniger als 6% entfallen auf das Süßwasser in Flüssen und Seen sowie im Grundwasser und im Wasserdampf in der Atmosphäre. Sehr viel Süßwasser ist in den Polkappen und den Gletschern gebunden. Nach der letzten Eiszeit sind diese teilweise geschmolzen, sodass sich der Meeresspiegel etwas erhöhte. Wird das Weltklima noch wärmer, steigt der Meeresspiegel weiter.

Der Salzgehalt im Meerwasser ist höher als im menschlichen Körper. Deshalb verursacht das Trinken von Meerwasser starken Durst und führt zur Entwässerung des Körpers. Lässt man Meerwasser verdunsten, bleiben die weißen Salzkristalle zurück. Der Salzgehalt hängt u.a. davon ab, wie viel Niederschlag fällt, wie stark die Verdunstung ist und wie tief das Meer an der betreffenden Stelle ist. Im Meerwasser sind neben unterschiedlichen Anteilen vieler Substanzen große Mengen an Kochsalz (Natriumchlorid) enthalten.

In bestimmten Gesteinen versickert Wasser – wie viel hängt von der Art des Gesteins ab. Gesteine, die in ihren Poren Wasser aufnehmen, nennt man durchlässig. Anders als undurchlässige Gesteine lassen sie Wasser in den Boden gelangen, wo es sich als Grundwasser sammelt.

Alle Ozeane sind miteinander verbunden, sodass der Meeresspiegel überall auf der Erde gleich hoch ist. Wasser fließt immer abwärts, bis es die tiefste Stelle erreicht. Binnenseen sind nicht mit den Meeren verbunden; daher liegen ihre Wasserspiegel in unterschiedlichen Höhen. Die meisten Seen liegen über dem Meeresspiegel, einige aber darunter, z.B. das Tote Meer in Israel. Die Gezeiten (Ebbe und Flut) bewirken starke Schwankungen des Meeresspiegels.

Die Eigenschaften von Wasser

Das Wasser ist eine sehr außergewöhnliche Flüssigkeit. Auf der Erde gibt es Wasser in drei „Aggregatzuständen“, fest als Eis (Schnee, Hagel, an den Polkappen, etc.), flüssig als Wasser (Regen, Seen, Bäche, Flüsse, Ozeane, Grundwasser, etc.) und gasförmig als Wolken, Wasserdampf, Nebel. Das liegt an der Art wie die Atome im Wassermolekül miteinander verbunden sind.



Eine besondere Eigenschaft des Wassers ist die, dass seine Dichte abnimmt, wenn es gefriert. Die meisten Stoffe ziehen sich dagegen beim Gefrieren zusammen, d.h. ihre Dichte erhöht sich. Wasser hat seine größte Dichte bei +4 °C, darüber dehnt es sich bei Erwärmung aus, wie andere Substanzen auch. Weil Eis bei 0 °C eine geringere Dichte als Wasser bei 0 °C hat, schwimmt es auf dem Wasser. Das Eiswürfelexperiment zeigt deutlich, der gefrorene Eiswürfel schwimmt auf dem Wasser, das wärmere Schmelzwasser (blaugefärbt) sinkt durch seine größere Dichte nach unten. Wasser hat auch eine hohe Oberflächenspannung. Sie bewirkt die Entstehung von Tropfen, die durch Böden und Gestein dringen können.

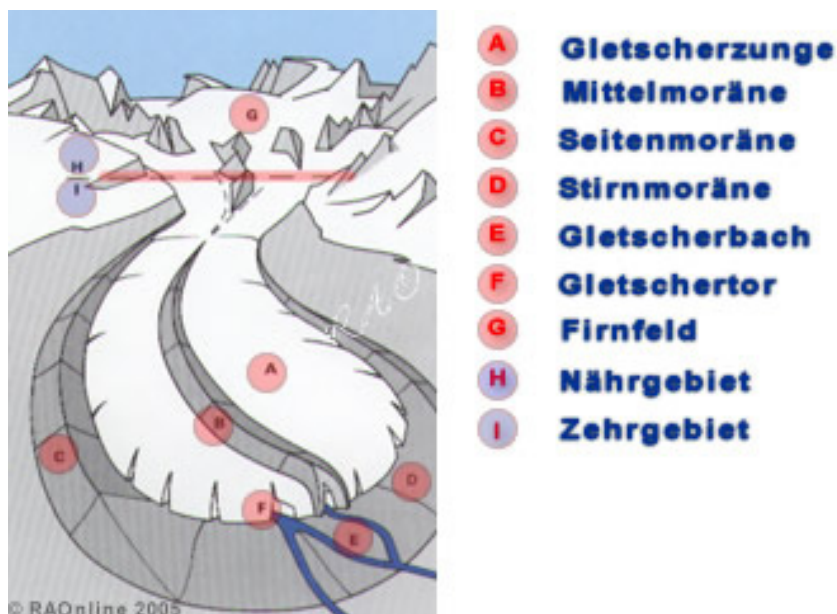
Durch die Oberflächenspannung des Wassers zieht sich die Oberfläche zusammen und es wird im Tropfen oder an einer ebenen Oberfläche sozusagen festgehalten. Infolge der Oberflächenspannung haftet es auch an anderen Stoffen, so dass sich z.B. ein in Wasser getauchtes Handtuch voll saugt. Zudem ist es für viele Substanzen ein gutes Lösungsmittel.

Wasser als Eis auf der Erde

Eis kann die Landschaft der Erde gründlich verändern, wenn es sich bewegt. Eis bewegt sich in Form von Gletschern und Eisschichten, die sich unter ihrem eigenen Gewicht langsam bergab oder nach außen schieben auf den Kontinenten. Auf den Ozeanen bewegt es sich als Eisberge mit der Meeresströmung.

Heute ist nur noch ein Zehntel der Landmasse von Eis bedeckt, und auf der ganzen Welt schrumpfen langsam viele Gletscher. Aber nicht immer haben sie sich auf dem Rückzug befunden. Im Laufe der letzten 150 Jahre hat man herausgefunden, dass diese Eismassen einst große Teile der nördlichen Hemisphäre bedeckt haben. Auf ihrem Rückzug hinterlassen Gletscher eine Landschaft aus U-förmigen Tälern und schüsselförmigen Karen.

Aufbau eines Gletschers



Gletscher sind große Eisströme, die durch Bergtäler fließen und sich immer tiefer hinunter schieben, bis sie schließlich schmelzen. Das Eis darin ist nicht so klar wie bei Eiswürfeln, sondern trübe, weil es aus zusammengepresstem Schnee – wie in Schneebällen – besteht. Gletscher kommen selten schneller als 2 Meter pro Tag voran, doch sie sind so ausgedehnt, dass sie riesige Kessel von Gesteinen schneiden, Täler zu gewaltigen Trögen ausweiten und ganze Berghänge kappen können. Am Kopf des Gletschers sammelt sich Schnee und wird in Kristallkörner umgewandelt, den Firn, der zu festem Eis zusammengepresst wird. Das Eis bewegt sich langsam bergab, und während es über Felsblöcke gleitet und sich an der Gletscherzunge verbreitet, bilden sich Gletscherspalten. Heutzutage gibt es nur noch im Gebirge und in den Polargebieten Gletscher. Aber während der Eiszeiten waren Nordamerika, Europa, Asien und Südafrika größtenteils von Gletschern und riesigen Eisflächen bis zu einer Stärke von 3000 Metern bedeckt, und darum sind die Landschaften dort weithin glazial.

Experimente zum Thema:

Experiment: Kriechendes Eis

Gletscher bewegen sich hauptsächlich auf zwei Arten: durch plastische Verformung und durch Regelation (Unter einem schweren Gewicht schmilzt ein Eiswürfel rasch – so wie die tiefsten Gletschereisschichten unter dem Gewicht des Gletschers, der dann auf dem Wasser gleitet. Das nennt man REGELATION). Zu plastischer Verformung kommt es im Eis, das mindestens 30 Meter unter der Oberfläche liegt. Der ungeheure Druck des Eises darüber ordnet die Eiskristalle neu, so dass sie übereinander gleiten können. Damit verhält sich das Eis nicht wie ein fester, sondern wie ein sehr dickflüssiger Stoff und kriecht langsam bergab. Diese plastische Verformung kann man mit einem Gewicht und einem Päckchen Karten nachahmen. Wenn ihr das Päckchen nach unten stupst, beginnt das „Eis“ zu fließen.



IHR BRAUCHT:

- Gewicht
- Spielkarten oder Kartonblätter
- Tablett

Legt das Kartenpäckchen aufs Tablett und darauf das Gewicht. Es stellt eine dicke Eisschicht dar, die Karten die platt gedrückten Eiskristalle darunter.

Hebt langsam ein Ende des Tablett an. Das Gewicht beginnt langsam nach unten zu rutschen, während die Karten übereinander gleiten.

Schließlich rutscht das Gewicht vom Tablett. Ihr seht, dass die Karten sich am wenigsten bewegt haben, die direkt auf dem Tablett liegen – wie das tiefste Eis im Gletscher.

Experiment: Vom Eis zerschürft

Eis ist an sich zu weich, um Gestein aushöhlen zu können. Aber dieses Experiment zeigt, dass Eis, das Gestein enthält, so rau wie Sandpapier ist. Gletschereis sammelt Gesteinsfragmente auf – durch Einbettung -, die sich durch Verwitterung gelöst haben – von riesigen, mehrere tausend Tonnen schweren Brocken bis zu „Gesteinsmehl“ oder „Gletschermilch“, winzigen Sandkörnchen, mit zackigen Rändern. Damit schabt der Gletscher über das Gestein und trägt es ab, wobei oft Rillen oder Gletscherschrammen, so genannte „Kritzer“ auf der Oberfläche zurück bleiben.

Auf diese Weise kommt es zu einer gewaltigen glazialen Erosion (Abtragung von Gesteinen). In ein paar tausend Jahren können Gletscher aus V-förmigen Tälern U-förmige machen. Wenn ein Gletscher schmilzt, treten glatte, polierte Flächen und Gesteine zutage, die von einer Region zu einer anderen transportiert wurden.

IHR BRAUCHT:

- Eiswürfel
- Sand
- Weichholzbrett

Lasst die Eiswürfel gerade anschmelzen und taucht sie dann in den Sand.

Reibt mit der sandigen Seite des Eiswürfels kreisförmig auf dem Brett. Taucht den Würfel zwischendurch immer wieder in den Sand.

Seht euch nach ein paar Minuten die Oberfläche des Brettes an: Das Eis hat daran geschliffen – wie ein Gletscher in das Gestein schürft.

Experiment: Eine Moräne bauen

Mit einer mit Wasser gefüllten Plastiktüte und etwas Sand könnt ihr demonstrieren wie ein Gletscher Gesteinsbrocken vor sich her schiebt und eine Stauchmoräne bildet: eine Schuttschicht, die nach dem Rückzug des Gletschers als flache Aufschüttung zurückbleibt. In der Natur bilden sich Moränen aus Gesteinsfragmenten aller Größen – vom Sandkorn bis zu riesigen Blöcken. Ihr könnt das zwar bei diesem Experiment nicht sehen, aber dieses Durcheinander von Gesteinsbrocken ist typisch für Moränen. Gletscher sortieren nämlich die Steine nicht wie Flüsse während des Transports, und wenn das Eis innehält, wird alles am gleichen Ort abgekippt.

IHR BRAUCHT:

- Plastiktüte
- Gabel
- Wasser
- Sand
- Schale

Gebt den Sand in die Schale und glättet ihn. Füllt die Tüte mit Wasser, bindet sie fest zusammen und schiebt sie über den Sand.

Nehmt die Tüte weg, und nun seht ihr eine runde Moräne am Ende und an den Seiten, wo sich euer Gletscher befunden hat.

Stellt die Tüte wieder auf den Sand und stecht mit der Gabel hinein – so wie ein Gletscher auf dem Rückzug schmilzt.

Während das Wasser heraus fließt, wird die Moräne etwas weggeschwemmt, und wie bei einem echten Gletscher, bleibt ein Bett zurück.

Wasser auf der Erde

Über zwei Drittel der Erdoberfläche ist von Wasser bedeckt; die durchschnittliche Tiefe der Ozeane ist etwa 3,5 km. Das Meer ist niemals ruhig, sondern wird durch Wind und Sonne ständig in Bewegung gehalten. Winde peitschen die Oberfläche zu Wellen auf und treiben Strömungen tausende von Kilometern weit, während die Wärme der Sonne die Tiefen aufwühlt. Dieser nie endende Kreislauf der Meeresströmungen wirkt sich auch nachhaltig auf das Klima der Erde aus. Meerwasser ist ständig in Bewegung – in Wellen und in Strömungen. Mit Hilfe eines vollen Wasserglases und mit etwas Talkum kann man sehen, wie es sich in Strömungen bewegt. Man streut etwas Pulver aufs Wasser und bläst sacht über die Oberfläche. Das Wasser beginnt sich zu bewegen, und das Pulver wirbelt in zwei Kreisen herum – im Uhrzeigersinn und gegenläufig. Genau das geschieht auch auf den Weltmeeren, natürlich in viel größerem Maßstab. Bläst der Wind über das Wasser, setzt es sich in Bewegung. Infolge der Erdrotation wird es durch die Corioliskraft (Winde wehen nicht geradlinig von Hoch- zu Tiefdruckzonen. Sie werden infolge der Erdrotation abgelenkt – nach rechts auf der Nordhalbkugel, nach links auf der Südhalbkugel. Man nennt das die Coriolis-Kraft, nach dem französischen Physiker Gustave-Gaspard Coriolis (1792-1843), der diesen Effekt als Erster 1835 entdeckte) abgelenkt: Auf der Nordhalbkugel drehen sich die Strömungen im Uhrzeigersinn, während sie auf der Südhalbkugel gegenläufig rotieren.

Aber der Wind ist nicht die einzige Antriebskraft – Strömungen werden auch durch Unterschiede in der Wassertemperatur und im Salzgehalt verursacht (Experimente mit Eiswürfel, Ei und Salz, Regen im Reagenzglas im Kurs). Daher gibt es auf der Erde ein kompliziertes Strömungssystem.

Experimente zum Thema

Experiment: Wellen erzeugen

Wellen bilden sich immer dann, wenn Wind übers Wasser bläst. Wenn man über einen Wasserbehälter bläst, merkt man, dass schon der leichteste Luftstrom genügt, um Wellen in Bewegung zu setzen – je größer der Behälter, desto größer die Wellen.

Die Wellengröße hängt nämlich teilweise vom „Fetch“ ab: der Strecke, über die der Wind ungehindert blasen kann. Darum gibt es etwa an den Küsten von Hawaii riesige Wellen, weil der Fetch hier sehr groß ist.

Experiment: Wellenbrecher

Auf offener See bewegen sich alle Teile einer Welle mit gleicher Geschwindigkeit. Anders unter Land: In seichtem Wasser schleift die Welle am Meeresboden entlang, so dass sie langsamer wird. Aber ihre übrigen Teile, die sich noch in tiefem Wasser befinden, bewegen sich wie zuvor weiter. Wenn sie auf ein Hindernis, etwa eine Landspitze, treffen, bewegen sich Teile der Welle ebenfalls unterschiedlich schnell. Dadurch erhält die Welle eine gewundene Form, wobei der verlangsamte Teil hinterher hinkt. Diesen Effekt nennt man Brechung. So baut man einen Wellenbrecher: Man stellt einen runden Gegenstand in eine Schüssel, die ein wenig mit Wasser gefüllt ist. Dann schiebt man das Wasser mit einem Plastikdeckel sanft an, es entstehen Wellen. Sobald die Welle von der „Landspitze“ (runder Gegenstand) gebrochen wird, ändert sich ihre Form. Die Brechung spielt eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der Küste durch das Meer, weil sich die Wellenenergie an bestimmten Stellen, etwa an felsigen Vorgebirgen, konzentriert.

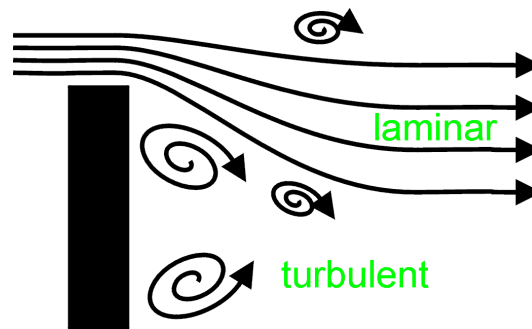
IHR BRAUCHT

- Schüssel
- Wasser
- Runden, schweren Gegenstand oder vollen Becher
- Plastikdeckel

Flüsse und Bäche

Ohne die gestaltende Kraft fließenden Wassers wären Landschaften so zerklüftet wie die Oberfläche des Mondes – und tatsächlich sehen Wüstenlandschaften fast wie der Mond aus.

Flüsse und Bäche formen allmählich die Landschaft, machen sie weicher, tragen hier Material ab und lagern es dort an. Im Laufe von Jahrmillionen kann ein Fluss einen tiefen Canyon in festem Gestein anlegen oder eine riesige Ebene aus feinem Schlick ablagern, die Hunderte von Metern tief und viele Kilometer breit ist. Jahr für Jahr fallen Millionen Tonnen Wasser als Regen auf das Land. Zahllose Regentropfen hämmern auf die Bodenoberfläche und verschieben und formen sie langsam. Die Schwerkraft befördert das Wasser über den Erdboden in Bäche, Flüsse und schließlich wieder ins Meer. Wenn Wasser den Boden erreicht, versinkt es teils darin und bildet Grundwasser. Ein anderer Teil verdunstet gleich in der Luft oder wird von Pflanzen aufgenommen und dann durch die Blätter verdunstet. Der Rest läuft über die Oberfläche ab. Das beginnt als oberirdischer Abfluss: Wasser bewegt sich auf dem Boden, ohne einen bestimmten Weg zu nehmen. Aber so kommt es nicht weit, und schon bald bildet es kleine Rinnsale, dann Bäche und fließt wohlgeordnet bergab. Schaut man sich die Oberfläche eines Flusses genau an, erkennt man folgendes: Das Wasser fließt nicht überall gleich schnell. In der Mitte des Hauptbettes schießt es dahin. Aber in den Untiefen am Rand steht die Strömung fasst still, da sie durch die Reibung mit dem Ufer und dem Bett verlangsamt wird. So unglaublich es klingt, aber auch auf Wasser wirkt sich Reibung aus: Ein Bach benötigt 95% seiner Energie, um die Reibung zu überwinden. Daher fließt er hoch oben im Gebirge nicht schneller, wie man meinen könnte, sondern verbraucht im Gegenteil Energie, um über Felsen und Brocken zu springen. Erst weiter unten, wo er zwischen glatten Ufern aus Schlick und Schlamm fließt, beschleunigt sich der Fluss.



Experimente zum Thema

Wenn man Wasser langsam über Glas fließen lässt, bildet es eine vollkommen ebene, glatte Schicht. Diese Bewegung nennt man laminare Strömung. In echten Bächen kommt sie aber nur dort vor, wo die Strömung sehr langsam ist: über dem Bett und an den Ufern. In den meisten Bächen ist die Strömung turbulent. Statt nur in eine Richtung zu fließen, bewegt sich das Wasser chaotisch und wirbelt in allen Richtungen herum. Dank dieser Strudel können Bäche Partikel aufheben oder sie auf das Bett drücken. Den Wechsel von laminarer zu turbulenter Strömung kann man selbst erzeugen, indem man Wasser einfach auf ein Tablett gießt. Der so genannte Wassersprung geschieht ganz plötzlich und kann deutlich verfolgt werden.

IHR BRAUCHT

- großes Tablett (oder ein Spülbecken)
- Krug
- Wasser

Haltet den Krug etwa 20 cm über das Tablett/Spülbecken und gießt gleichmäßig.

Der Sprung von der laminaren zur turbulenten Strömung geschieht in einem Ring um das sich ausbreitende Wasser.

Grundwasser

Wenn es regnet, fließt das Wasser nicht immer in Bächen und Flüssen ab. Fällt es auf Gesteine wie Kreide oder Kalksteine, versickert eine Menge im Boden und bildet Grundwasser: Wasser, das sehr langsam durch die Poren (Lufträume) oder Klüfte in Gestein eindringt, zuweilen Hunderte von Metern unter die Oberfläche. Das Grundwasser sättigt das Muttergestein (Muttergestein ist der unterste Horizont eines Bodenprofils) und bildet an manchen Stellen riesige natürliche Reservoirs von reinem Wasser. Die Oberkante dieser Sättigungszone nennt man Grundwasserspiegel, und im Allgemeinen folgt er den Konturen des Landes. In tiefer gelegenen Regionen tritt das Grundwasser oft in Form von Quellen aus – hier fallen Grundwasserspiegel und Oberfläche wieder zusammen. Auch Grundwasser hat eine erodierende (abtragende) Wirkung, nämlich auf unterirdische Gesteinsschichten. Da es Kohlendioxid enthält, wird Kalkstein allmählich aufgelöst. Das Wasser sickert durch Risse und weitet sie aus, bis schließlich große Höhlen entstehen.

Experimente zum Thema

Experiment: Durchlässigkeitstest

Regen, der auf sandigen Boden fällt, versickert schnell. Auf einer Asphaltstraße aber bleibt er liegen, so dass man Böschungen und Abflussgräben anlegen muss, um Überschwemmungen zu verhindern. Sand enthält viele Lufträume, durch die das Wasser abfließen kann: Er ist durchlässig – Asphalt hingegen bildet eine fast wasserdichte Schicht und ist somit undurchlässig. Man kann verschiedene Materialien auf ihre Durchlässigkeit testen, sind die gröberen durchlässiger?

IHR BRAUCHT:

- Testmaterialien: Sand, Kies, Linsen, Scheuerpulver usw.
- Plastikflasche 1000ml
- Gaze oder ein Stück Tüllgardine
- Krug
- Messbecher
- Gummiband
- Schere
- Schreiber
- Notizzettel
- Uhr

Schneidet das Oberteil der Flasche zu einem Trichter zurecht. Befestigt die Gaze mit dem Gummiband über der Öffnung.

Steckt den Trichter in den Messbecher und füllt ihn mit einem der Testmaterialien. Markiert die Einfüllhöhe an dem Trichter.

Füllt den Krug mit einer vorher abgemessenen Menge Wasser. Notiert euch die Startzeit und gießt das Wasser in den Trichter mit dem Testmaterial.

Notiert euch, wie lange das Wasser braucht, um in den Messbecher zu fließen. Wiederholt den Versuch mit anderen Materialien.

Experiment: Versickern

Selbst an Stellen, wo der Boden voller Poren ist, können Pfützen nach einem heftigen Regen zurück bleiben: Wasser braucht einige Zeit, um in den Boden einzudringen, sobald er gesättigt ist. Hier könnt ihr das bei verschiedenen Böden ausprobieren.

IHR BRAUCHT:

- Große Plastikwanne
- Schreiber
- Notizzettel
- Trichter (Oberteil einer Plastikflasche)
- Krug
- Wasser
- Uhr
- Verschiedene Böden (Blumenerde verschiedene Qualitäten, Sand, Kies, etc.)

Gebt eine Sorte Boden in die Plastikwanne und grabt den Trichter in den Boden ein, so dass er mit der Oberfläche abschließt und nicht mehr herausguckt. Notiert euch die Startzeit und gießt einen Krug Wasser hinein.

Notiert euch die Zeit, die das Wasser zum Versickern braucht. Versuch es mit mehr Wasser und testet auch die anderen Böden.

Experiment: Einen Stalaktiten machen

In Kalksteinhöhlen kann das ständige Tropfen mineralhaltigen Grundwassers über Jahrhunderte und Jahrtausende große Stalaktiten und Stalagmiten bilden. Mit einer Waschsodalösung könnt ihr einen kleinen Stalaktiten in knapp einer Woche züchten. Während die Lösung in eine Schale tropft, bleibt etwas Soda zurück und wächst, nach unten als Stalaktit und aus der Schale nach oben als Stalagmit – genau wie in einer echten Höhle.

IHR BRAUCHT:

- Wolle
- Büroklammern
- Krug
- Wasser
- Schale
- Löffel
- 2 alte Marmeladengläser
- Waschsoda

Füllt die Gläser mit sehr warmem Wasser. Gebt in jedes etwas Soda und rührt die Lösung um. Fügt weiteres Soda hinzu, bis es sich nicht mehr lösen kann.

Schneidet einen Wollfaden ab. Beschwer die Enden mit Büroklammern und taucht jedes Ende mit Büroklammer in ein Glas. Stellt die Schale in die Mitte der beiden Gläser unter den Wollfaden und lasst alles für 2 bis 3 Tage stehen.

Wasserdampf auf der Erde

Auch wenn es nicht regnet, ist die Luft oft sehr feucht, weil sie unsichtbaren Wasserdampf enthält. Wenn man nasse Kleider trocknet, verschwindet das Wasser nicht einfach, sondern verdunstet – es verwandelt sich in Wasserdampf.

Ist die Luft gesättigt, kondensiert der Dampf wieder zu Wasser. Die Menge von Wasserdampf in der Luft zu einem bestimmten Zeitpunkt nennt man Luftfeuchtigkeit. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Feuchtigkeit kann sie halten, und Meteorologen sprechen daher gewöhnlich von relativer Luftfeuchtigkeit: Das ist die Feuchtigkeitsmenge in der Luft bezogen auf die maximale Menge Wasserdampf, die sie bei der Temperatur halten kann.

Experimente zum Thema

Experiment: Feucht und trocken

Man kann die relative Feuchte mit zwei Thermometern messen – einem trockenen und einem ständig feucht gehaltenen. Je geringer der Temperaturunterschied, desto näher ist die Luft ihrem maximalen Feuchtigkeitsgehalt.

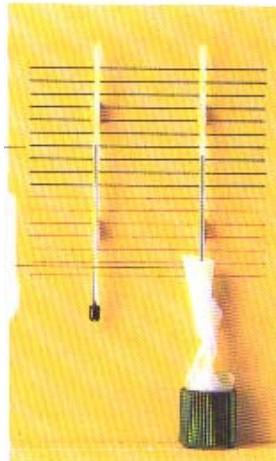
IHR BRAUCHT:

- Schreiber, Lineal
- 2 gleiche Thermometer
- Brett
- Balsaholz für einen Sockel am Brett und zur Befestigung der Thermometer
- Musselintuch
- Drehverschluss einer Flasche
- Alleskleber

Zieht waagerechte Linien auf das Brett wie eine Skala, so lang wie die Thermometer sind, und klebt das Brett mit Hilfe des Allesklebers auf dem Sockelbrett fest, so dass es stehen kann.

Klebt die Thermometer mit Balsaholzstückchen auf das Brett, dann den Drehverschluss auf den Sockel unter ein Thermometer stellen und mit Wasser füllen.

Wickelt das Musselintuch um den Kolben des Thermometers und taucht es in die Kappe. Messt über einen längeren Zeitraum (2 Wochen mindestens) einmal am Tag.



Viele Wolken sehen fast so aus, als ob sie feste Körper wären – aber sie sind nichts weiter als Ansammlungen winziger Wassertropfen und Eiskristalle, die in der Luft schweben. Es gibt verschieden geformte Wolken, je nachdem, wie sie sich bilden und wie das Verhältnis von Wassertröpfchen zu Eiskristallen in ihnen ist.

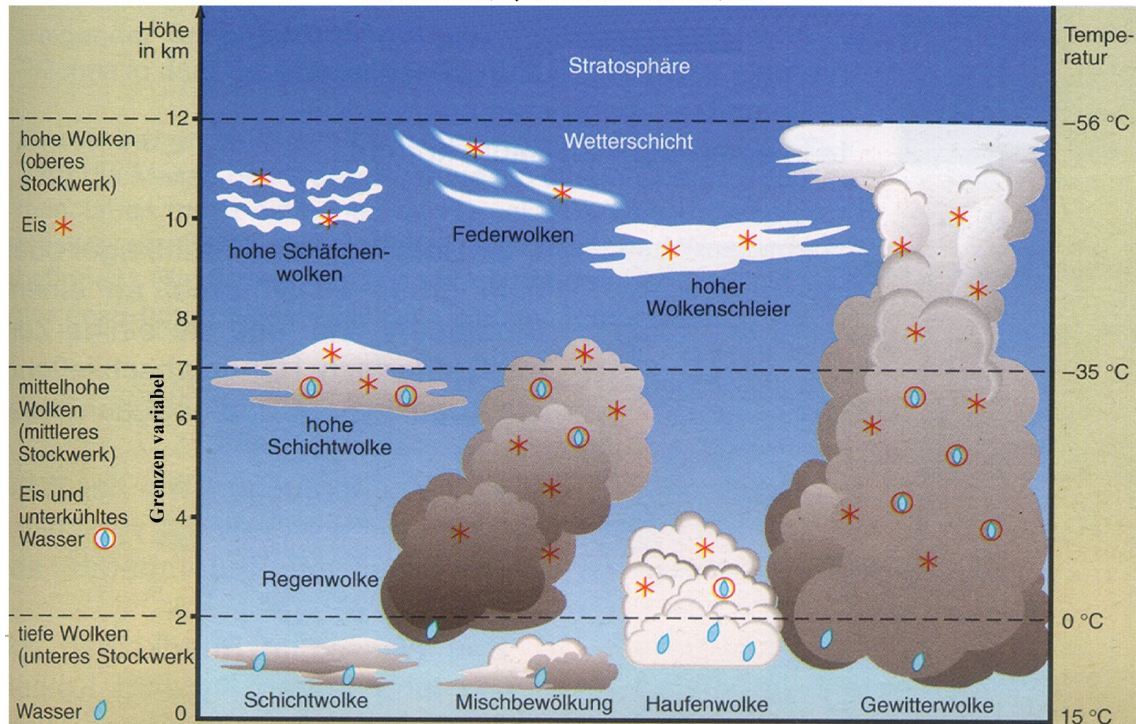
Wolken bilden sich durch aufsteigende Luft. Weil Luft sich abkühlt, wenn sie aufsteigt, kann sie immer weniger den unsichtbaren Wasserdampf halten. Beim so genannten Taupunkt wird die Luft so kalt, dass der Wasserdampf kondensiert und winzige sichtbare Wassertröpfchen oder sogar Eiskristalle bildet.

Zuweilen steigt die Luft über einem begrenzten Gebiet so rasch auf, dass aufquellende Kumulus- oder Haufenwolken entstehen, die nur ein paar Stunden existieren. Wenn die Luft hingegen langsam über einer großen Fläche aufsteigt, bilden sich riesige formlose Stratus- oder Schichtwolken, die den ganzen Himmel tagelang bedecken.

Je dunkler die Wolken, desto mehr Wasser enthalten sie – weil sie sehr dick oder sehr dicht sind. Das Wasser lässt das Sonnenlicht nicht durch. Vor allem dunkle, graue Wolken bringen daher Regen.

Schematische Übersicht zu den Wolkenfamilien und ihrer Lage in der Troposphäre

Grafik aus: Cornelsen, Physik für Realschulen 9/10 NRW, S. 209



Hohe Wolken: Cirrus, Cirrocumulus und Cirrostratus. Mittelhohe Wolken: Altostratus und Nimbostratus. Niedere Wolken: Stratocumulus, Stratus, Cumulus und Cumulonimbus.

Auf die Frage, woher der Regen kommt, bekommt man stets zu hören: „Aus Wolken.“ Doch warum geben manche Wolken Regen ab und andere nicht? Jede Wolke enthält Milliarden von Wassertröpfchen, Eispartikeln und Kristallen, die so winzig sind, dass sie durch die Luft schweben. Um als Regen zu fallen, müssen sie mindestens hundertmal größer werden, und das geschieht nur, wenn die Luft aufsteigt und sich so weit abkühlt, dass sie mehr Wasser durch Kondensation freigibt. Es gibt drei Möglichkeiten, warum Luft aufsteigt: durch Konvektion, also durch warme Aufwinde; „zyklonisch“, wenn Warmluft durch einen Kaltluftkeil an einer Front nach oben gelenkt wird; und „organisch“, wenn Luft an Hügeln und Bergen nach oben strömt. Je schneller Luft aufsteigen muss, desto kürzer und schwerer die Regenschauer. Die schweren Niederschläge kommen aus Kumulonimbuswolken, Schichtwolken geben meist länger anhaltenden, sanften Regen ab.

Experimente zum Thema

Experiment: Regenmesser

Wetterstationen führen schon seit langem genau Buch über Regenfälle, aber schon über einem kleinen Gebiet finden sie so unterschiedlich statt, dass es sich lohnt, eigene Aufzeichnungen anzulegen. Aus einer Plastikflasche kann man einen Regenmesser basteln. Damit die Aufzeichnungen mit offiziellen Messungen übereinstimmen, muss der Regenmesser so montiert werden, dass sich der Rand 300mm über dem Boden befindet. Je 500 Kubikzentimeter Wasser, die sich in der Flasche sammeln, entsprechen etwa 1 Zentimeter Regen. Wenn man die Aufzeichnungen über einen längeren Zeitraum führt, kann man daraus vielleicht lernen, wann mit Regen zu rechnen ist.

IHR BRAUCHT:

- Marker, Lineal
- Plastikflasche klein ca. 300 – 500 ml
- Plastikflasche groß 1000 ml
- Messbecher

Schneidet das Oberteil von beiden Flaschen sorgfältig ab, wobei die Schnittkante möglichst gerade sein sollte.

Gießt aus dem Messbecher genau 100 cm^3 in die kleine Plastikflasche. Markiert den Wasserstand auf der Flasche.

Gebt erneut 100 cm^3 Wasser hinzu, und markiert den Wasserstand. Wiederholt das mehrere Male ($100 \text{ cm}^3 = 2 \text{ mm}^3$ Regen).

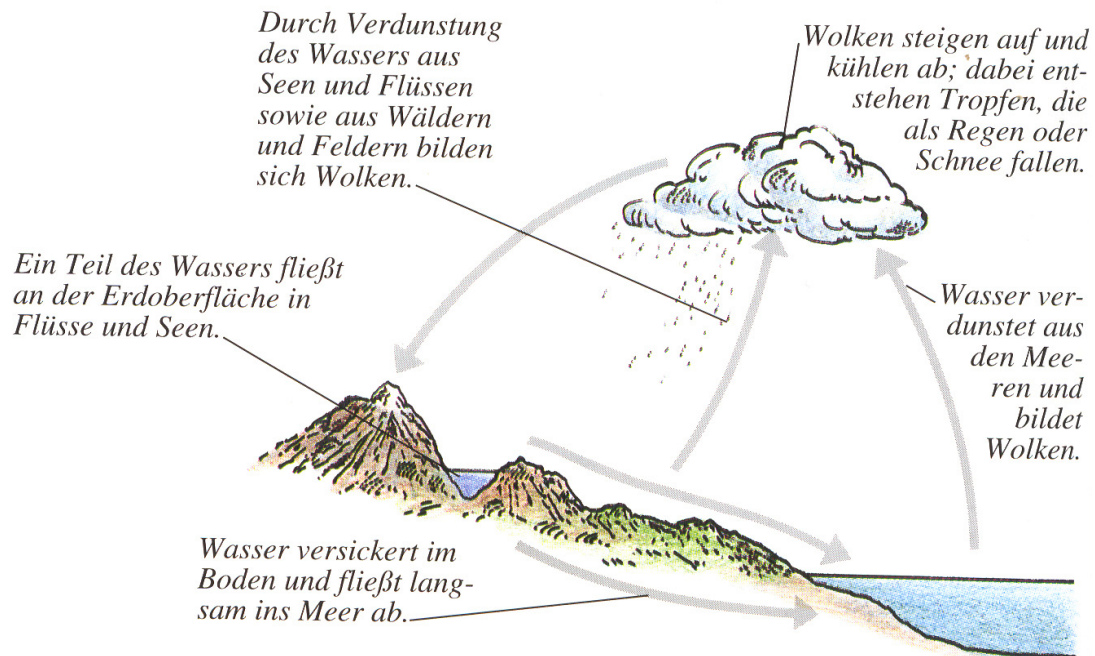
Stellt die leere kleine Plastikflasche in die größere Plastikflasche, deren Oberteil (große Flasche) ihr als Trichter in die kleine Flasche steckt.

Montiert euren Regenmesser an einen Platz, der 30 cm (Oberkante Regenmesser) über dem Boden ist und achtet darauf, dass nichts den Regenmesser von oben bedeckt (Blätter, Äste, Dachvorsprünge).



Zusammenfassung der Ergebnisse für den Kreislauf des Wassers auf der Erde Experimente SCHULLABOR

Es beginnt wieder mit dem festen Wasser, dem Eis. An den Polkappen der Erde, dem Nord- und dem Südpol, ist Eis, auf dem Meer schwimmen die Eisberge. Diese Eisberge werden langsam kleiner und das abschmelzende, kalte und schwere Wasser sinkt nach unten auf den Meeresboden. Dort kann es nicht tiefer sinken und von oben drückt mehr schweres Wasser nach unten. Das Wasser fließt am Meeresboden entlang, vom Nordpol Richtung Äquator nach Süden und vom Südpol Richtung Äquator nach Norden. Am Äquator wird das kalte Wasser durch die intensive Sonne erwärmt, es steigt nach oben. An der Meeresoberfläche wird es so stark erwärmt, dass es verdunstet und aufsteigt. Im Himmel wird das Wasser abgekühlt und bildet mit vielen kleinen Wassertropfen Regenwolken. Einige Wolken ziehen nach Norden und es regnet über Bremen und über dem Nordpol fällt Schnee und Hagel auf die Erde. Dieser Schnee wird irgendwann wieder zu einem Teil eines Eisberges und der Kreislauf beginnt von neuem. Das gleiche geschieht mit den Wolken die nach Süden ziehen, einige Tropfen fallen auf der Reise als Regen auf die Erde und andere Tropfen fallen als Schnee und Hagel auf den Südpol. Auch sie werden irgendwann wieder Teil eines Eisberges und der Kreislauf beginnt von vorn. Die gesamte Reise des Wassertropfens dauert ca. 2000 Jahre. Die in diesem Kreislauf enthaltene Menge Wasser ist konstant, der Meeresspiegel lässt sich nur über die Temperatur erhöhen oder erniedrigen. Senkt man die Durchschnittstemperatur, entsteht mehr Eis an Land und der Meeresspiegel sinkt. Erhöht man die Durchschnittstemperatur schmilzt mehr Eis von den Polkappen ab und der Meeresspiegel steigt.



Der Wasserkreislauf der Erde