

Galileo

LAB

Die Biosphäre



Niederlassung in Deutschland: Clementoni GmbH
Augustinusstraße 11a - 50226 Frechen
www.clementoni.de
www.clementoni.com/de/form/

HERSTELLER: Clementoni S.p.A.
Zona Industriale Fontenoce s.n.c.
62019 Recanati (MC) - Italy
Tel. +39 071 75811 – www.clementoni.com

V59351

*Anleitung lesen und für spätere
Rückfragen aufbewahren.*

 © 2021 Seven.One Entertainment Group GmbH www.seven.one
Lizenz durch: Seven.One Licensing, www.sevenonelicensing.com

 **Clementoni**

EINFÜHRUNG

Mit diesem Spiel kannst du dich auf eine spannende Reise durch die Biosphäre begeben und spielend ihre Funktionsweise erkunden. Du experimentierst mit dem Wasserkreislauf und Grundwasserleitern, bildest die Bodenhorizonte nach, baust Pflanzen an und erzeugst Wasserdampf. Bist du bereit für den Spaß?

INHALT DES SETS



Tüte mit Samen



Spatel



Pipette



Strohalm



Latexhandschuhe



*Tüte mit Torf



**Tüte mit Kies



***Tüte mit Sand



Wolkenscheibe



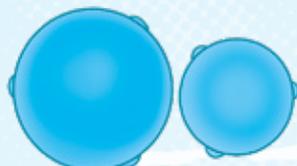
Baum für Kletterpflanzen



Basis der Biosphäre



Mittelteil



Kuppeln

WICHTIGE HINWEISE ZUM GEBRAUCH DER SAMEN: Das Produkt ist nicht für den landwirtschaftlichen Gebrauch zum Zweck der Reproduktion bestimmt. Die in der Tüte enthaltenen Samen sind ausschließlich für didaktische Lernzwecke gemäß der im Handbuch beschriebenen Weise zu verwenden. Nicht zum Verzehr geeignet. Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Pflanzenschutz-zertifiziert.

***Torf:** Vor dem Gebrauch Handschuhe anziehen. Jeden Kontakt mit Augen und Mund vermeiden. Das Produkt muss außerhalb der Reichweite von Kindern unter 3 Jahren aufbewahrt werden.

****Kies:** Staub nicht einatmen. Jeden Kontakt des Produkts und der Hände nach dem Berühren des Produkts mit Augen und Mund vermeiden. Das Produkt muss außerhalb der Reichweite von Kindern unter 3 Jahren aufbewahrt werden.

*****Sand:** Staub nicht einatmen. Jeden Kontakt des Produkts und der Hände nach dem Berühren des Produkts mit Augen und Mund vermeiden. Das Produkt muss außerhalb der Reichweite von Kindern unter 3 Jahren aufbewahrt werden.

DIE BIOSPHÄRE

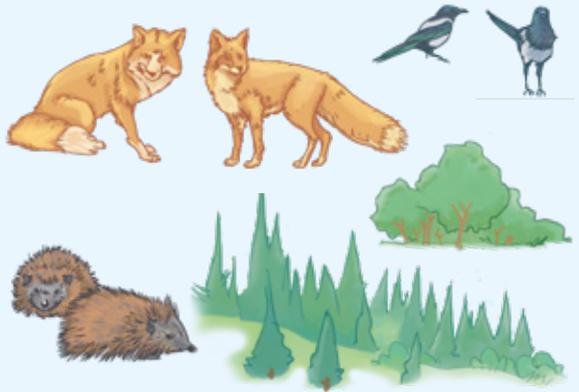
Der Begriff Biosphäre setzt sich aus den Wörtern bio- (griechisch -βίος, „Leben“) und -sphäre (griechisch -σφαῖρα, „Kugel“) zusammen.

Die Biosphäre ist der Raum mit Atmosphäre, Wasser und Boden, in dem die Lebewesen der verschiedenen Ökosysteme leben. Was ist ein Ökosystem? Es ist die Kombination aus einer bestimmten physischen Umgebung und den darin lebenden Populationen. Eine Population wiederum stellt die Gesamtheit aller Individuen einer Art dar, die in einem bestimmten Gebiet leben. Jede Population einer Gemeinschaft tritt in eine Beziehung zu und interagiert mit den Populationen anderer Arten sowie mit der physischen Umwelt (Boden, Atmosphäre, Nahrungsmittel). Das heißt also: Eine Gemeinschaft und ihre physische Umwelt bilden ein Ökosystem; alle Ökosysteme der Erde bilden die gesamte Biosphäre.

Individuen



Populationen



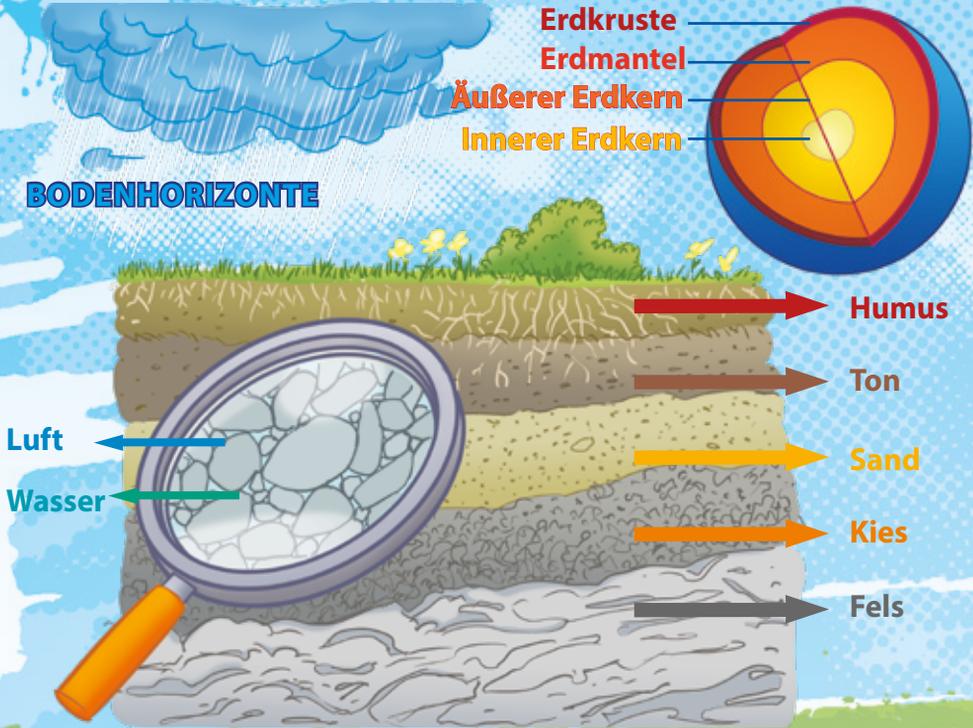
Ökosystem



DIE LITHOSPHERE

Der Begriff Lithosphäre setzt sich zusammen aus den griechischen Wörtern: λίθος (lithos) = „Stein, Felsen“ + σφαῖρα (sphaira) = „Kugel“, also etwa „Felskugel“.

Die Lithosphäre ist der äußerste Teil der Erde, der allgemein auch Erdkruste genannt wird, da es der harte, felsige Teil unseres Planeten ist. Sie besteht aus zwei Schichten, nämlich der Kruste und dem Mantel. Ihre Dicke ist nicht überall gleich, sondern stark von der jeweiligen Erdregion abhängig. An den Ozeanen ist sie zum Beispiel dünner. Die Lithosphäre bleibt auch nie gleich, sondern es finden ständig Verschiebungen statt, die sehr langsam oder plötzlich (wie bei einem Erdbeben) vor sich gehen können.



Der Boden setzt sich aus mehreren horizontalen Schichten von unterschiedlicher Dicke zusammen. In einem Wald besteht der oberste Horizont (der dünnste) aus der Streuauflage, die sich aus organischen Pflanzenresten (Blättern, trockenen Zweigen, Früchten) und toten Tieren zusammensetzt.

Direkt darunter befindet sich der Horizont mit sich zersetzender Streu. In dieser Schicht wird das organische Material der Streu von Bodenlebewesen, insbesondere Bakterien und mikroskopisch kleinen Pilzen, in einfachere Bestandteile „zerlegt“.

Noch weiter darunter finden wir die Humusschicht, die aus bereits zersetztem organischen Material vermischt mit dem Boden besteht. Diese ersten drei, recht dünnen Horizonte (im Durchschnitt zwischen mindestens 2 cm und höchstens 2 m) ermöglichen Pflanzen und Tieren das Leben.

Wenn wir tiefer gehen, finden wir einen mineralischen, anorganischen Horizont, der sich aus Sand, Ton und Gesteinsfragmenten zusammensetzt, und bis zu dem nur die Wurzeln der höchsten Bäume hinabreichen.

Darauf folgt der Unterboden mit mehr und mehr Gesteinsteilchen, bis wir schließlich das Muttergestein erreichen. Auf diesem kompakten Horizont liegen alle anderen Böden, unter anderem die Meeresböden.

Bodenhorizonte nachbilden

Bevor du die Biosphäre zusammenbaust, musst du mit der Basis aus durchsichtigem Kunststoff und den Tüten mit Kies, Sand und Erde aus dem Set die Bodenhorizonte nachbilden.

Ziehe dir dazu zuerst die Handschuhe an und öffne dann die Tüte mit **Kies**, schütte ihn in einen ausreichend großen Behälter (ideal ist ein Nudelsieb mit kleinen Löchern) und spüle den Kies gründlich unter fließendem Wasser ab. Wenn er getrocknet ist, fülle ihn mithilfe des Spatels auf den Boden der Basis und achte dabei darauf, dass die Steinchen nicht in den für den See vorgesehenen Bereich (die Mulde in der kleineren Kugel) geraten.

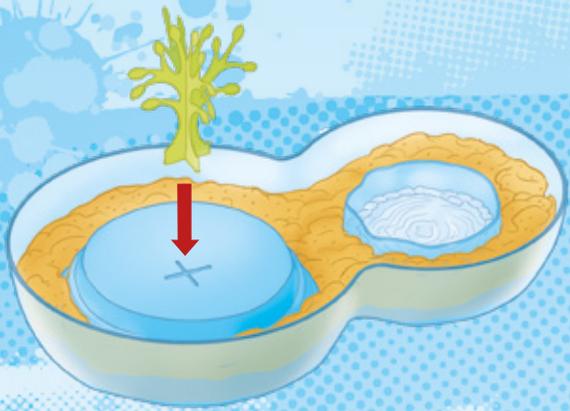
Die Kiesschicht soll über den gesamten Umfang dieselbe Dicke haben. Richte dich nach der ersten Stufe in der größeren Hälfte der Basis. Schichte den Kies etwa bis zu dieser Höhe auf.



Nimm nun die Tüte mit **Sand**: Suche dir zuhause einen Behälter, der groß genug für den gesamten Inhalt der Tüte ist. Fülle einen Plastikbecher, den du sicherlich daheim finden kannst, etwa bis zu einem Viertel mit Wasser. Verteile das Wasser auf den Sand und vermische beides gut mit den Händen. Wenn der Sand feucht genug ist, um ihn problemlos mit den Fingern greifen zu können, verteile ihn vorsichtig auf der Kiesschicht und bilde so eine weitere, ebenfalls gleichmäßig dicke Schicht auf der gesamten Fläche der Basis.



Baue den Baum gemäß der Abbildung zusammen und stecke ihn in den hierfür vorgesehenen Sitz in der Basis ein. Du brauchst ihn für die nächsten Schritte.



Jetzt kannst du die Tüte mit **Torf** öffnen und den Torf über den Schichten aus Kies und Sand auslegen. Die Erde muss auch die hohe Fläche der Basis bedecken. Wenn der Torf nicht feucht genug ist, befeuchte ihn ab und zu mithilfe der Pipette, während du ihn mit dem Spatel auslegst.



Du hast somit die **Bodenhorizonte** nachgebildet... Eine Miniaturlithosphäre! Jetzt kannst du damit anfangen, Leben in deiner Biosphäre zu erschaffen!



AUSSAAT

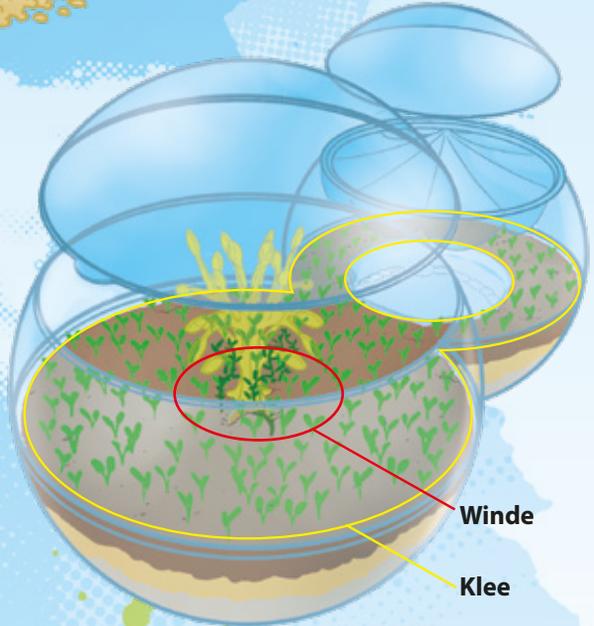
Öffne die Tüte mit den Samen aus dem Set, schüttele einen Teil des Inhalts auf ein weißes Blatt Papier und trenne die kleinen Samen (**Klee**) von den großen (**Winde**).



Nimm ein paar Windensamen und ordne sie mithilfe des Spatels im Boden direkt um das transparente Bäumchen herum an. Die Winde ist eine Kletterpflanze und braucht den Baum als Halt, wenn sie nach dem Keimen zu wachsen beginnt.

Im übrigen Bereich, auch rund um den See, kannst du die Kleesamen so gleichmäßig wie möglich ausstreuen.

Nun gieße mit der Pipette Wasser auf die gesamte Fläche, die du besät hast und stelle die Basis ans Licht.



Keimung

Warum keimen Samen? Was geschieht unter der Erde? Die **Keimung** beginnt mit dem Aufquellen des Samens, der das Wasser aus dem Boden aufsaugt. Wenn der Samen so weit aufgequollen ist, dass die **Samenschale** aufspringt, kann die Keimwurzel austreten.

In diesen ersten Momenten des Lebens ernährt sich das Pflänzlein von Speichersubstanzen aus den **Keimblättern**, die jedoch mit der Zeit aufgebraucht werden.

Wenn der Samen gekeimt ist, kommen die Blätter ins Spiel. Durch **Photosynthese** können sie das Licht in Nährstoffe umformen, und damit ist die Pflanze dann wirklich selbstständig.

Denke daran, dass Samen nur unter Bedingungen mit der richtigen **Feuchtigkeit**, **Temperatur** und **Sauerstoffzufuhr** keimen.

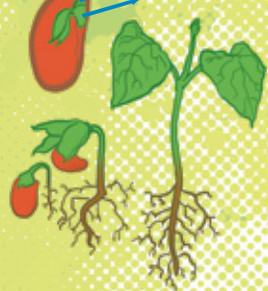
EINKEIMBLÄTTRIGE PFLANZEN (MAIS)

1 Keimblatt



ZWEIKEIMBLÄTTRIGE PFLANZEN (BOHNE)

2 Keimblätter

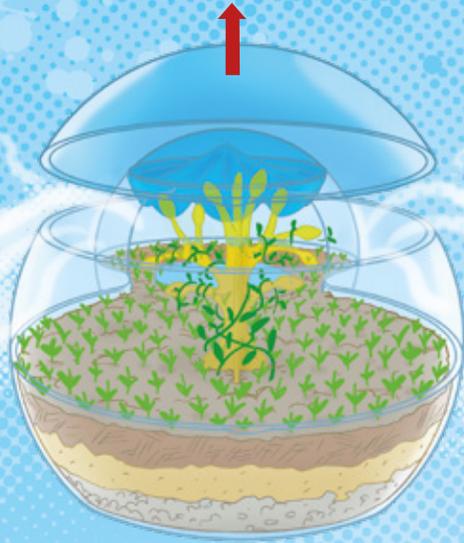


In der Natur gibt es Pflanzen, deren Samen zwei Keimblätter (Kotyledonen) oder auch nur ein Keimblatt enthalten.

Pflege der Pflänzchen

Normalerweise brauchen die Keimlinge in den ersten Tagen nach der Aussaat nicht sehr viel Wasser. Es reicht aus, alle ein bis zwei Tage aus dem kleinen See etwas Wasser zu entnehmen und sie zu gießen. Fühle sicherheitshalber immer nach, ob die Erde feucht ist. Wenn du außerdem mit dem Regenkreislauf experimentierst, sinkt die Innentemperatur und dadurch befeuchtet sich der Boden.

Wenn du bemerkst, dass sich auf dem Boden Schimmel bildet (dieser sieht aus wie feine, helle Spinnweben), ist die Luft zu feucht. Sorge für eine bessere Belüftung, indem du die Wolkenscheibe entfernst oder sogar die obere Verschlusskappe abnimmst. Wenn die Kleeblätter zu groß geworden sind, kannst du einen Erwachsenen bitten, sie abzuschneiden.

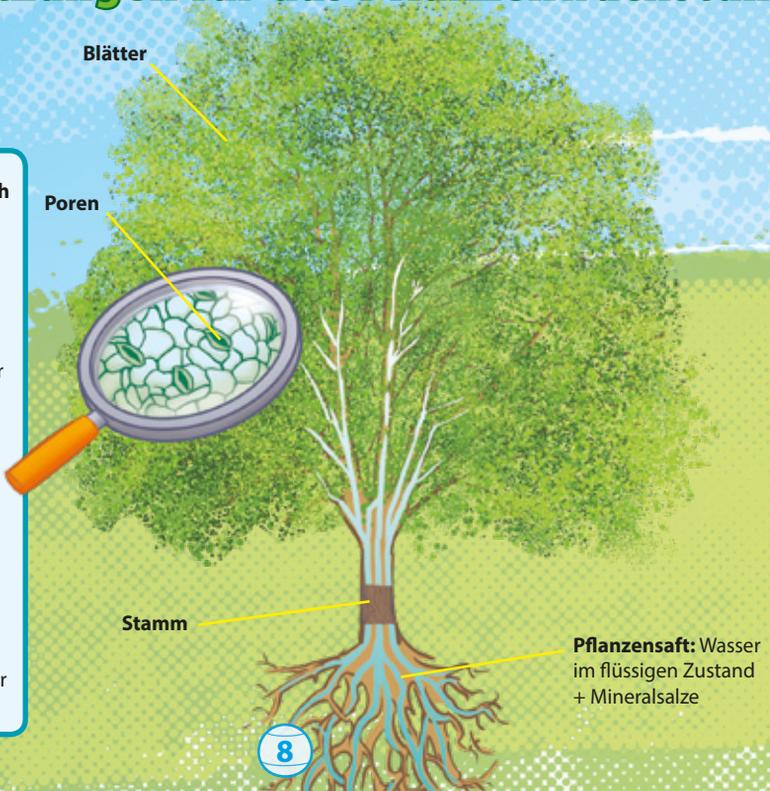


Voraussetzungen für das Pflanzenwachstum

Wasser

Wasser ist unerlässlich für alle Lebewesen.

Pflanzen nehmen es ununterbrochen über ihre Wurzeln auf. Ein geringer Anteil wird als Nahrung genutzt, aber das meiste Wasser wird in Form von Dampf wieder an die Umwelt abgegeben. Die Blätter sind mit **Poren** versehen. Über diese mundförmigen Öffnungen geben die Pflanzen den Wasserdampf ab, der durch das über ihre Wurzeln aufgenommene Wasser entsteht.



Licht

Das **Licht** ist der Protagonist der **Photosynthese**.

Die Photosynthese ist der wertvollste chemische Vorgang der Natur, denn sie ermöglicht es den Pflanzen, Kohlendioxid und Wasser in Zucker und Sauerstoff umzuformen.

In der ersten Phase der Photosynthese fängt das in den Zellen der Pflanzenblätter befindliche Chlorophyll (der grüne Farbstoff) die Sonnenenergie auf und verbindet sie mit Kohlendioxid. In der zweiten Phase werden die von der Pflanze erzeugten und angesammelten Stoffe von den Wurzeln bis hin zu den Blättern über die Pflanze verteilt, um sie mit Nährstoffen zu versorgen.

Dieser Vorgang ist auch für den Menschen lebenswichtig, denn dabei werden bedeutende Mengen Sauerstoff erzeugt und an das Ökosystem abgegeben.

Regt die Samenkeimung an oder hemmt sie



Fördert die Entwicklung des Pflänzleins und der Blüte



Regt die Färbung der Früchte an

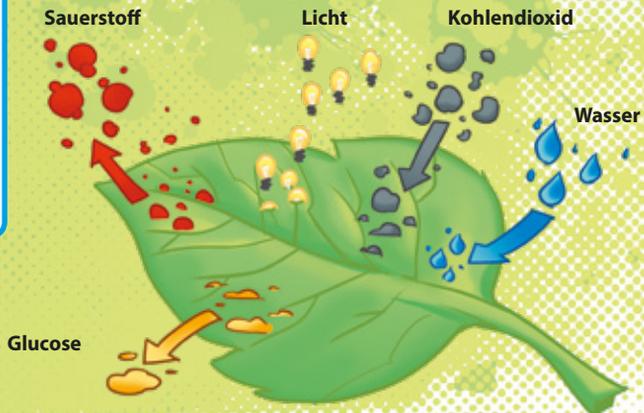


Bewirkt das Öffnen und Schließen der Blättchen

Luft

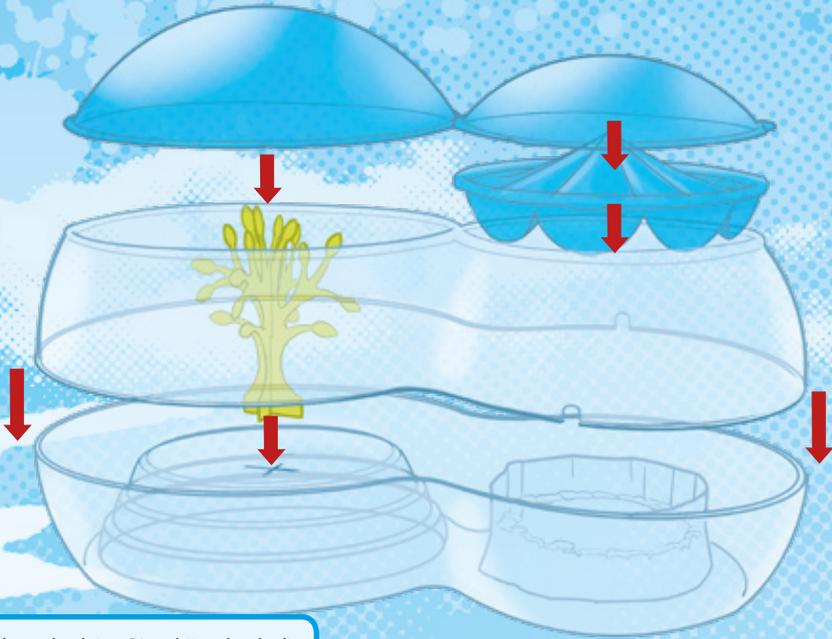
Der Sauerstoff in der Luft dient zur **Zellatmung**, die in den Zellen von Pflanzen und Tieren stattfindet.

Aus wissenschaftlicher Sicht bedeutet Atmen, die Moleküle der Stoffe chemisch aufzuspalten, um Energie daraus zu gewinnen.



DIE ATMOSPHÄRE

Zum Abschluss der Montage deiner Biosphäre setzt du nun den Mittelteil, die Wolkenscheibe und die Kuppeln gemäß der Abbildung auf die Basis. Denke daran, den See mit Wasser zu füllen!



Damit hast du deine Biosphäre durch die **Atmosphäre** vervollständigt. Was ist das? Die Atmosphäre ist eine gasförmige Hülle, die **unseren Planeten umgibt** und sich vom Boden bis in eine Höhe von etwa 1000 km erstreckt. Die erste Schicht der Atmosphäre, also jene, die mit der Lithosphäre in Kontakt steht, heißt Troposphäre und ist etwa 12 km hoch. Sie ist die dichteste Schicht, in der das Wettergeschehen stattfindet und die den Sauerstoff enthält, den wir einatmen. Es ist eine dünne Schicht – bis zu 12 km hoch – mit einer grundlegend wichtigen Rolle für die Bildung der Ozeane, die Formung der Kontinente, das Entstehen verschiedener Klimabedingungen sowie die Entwicklung des Lebens. Der Mensch, die Tiere und die Pflanzen nutzen die Gase aus der Atmosphäre zur Atmung und für die Stoffwechselvorgänge und geben ihrerseits Stoffe an die Atmosphäre ab, die deren Zusammensetzung ständig verändert.

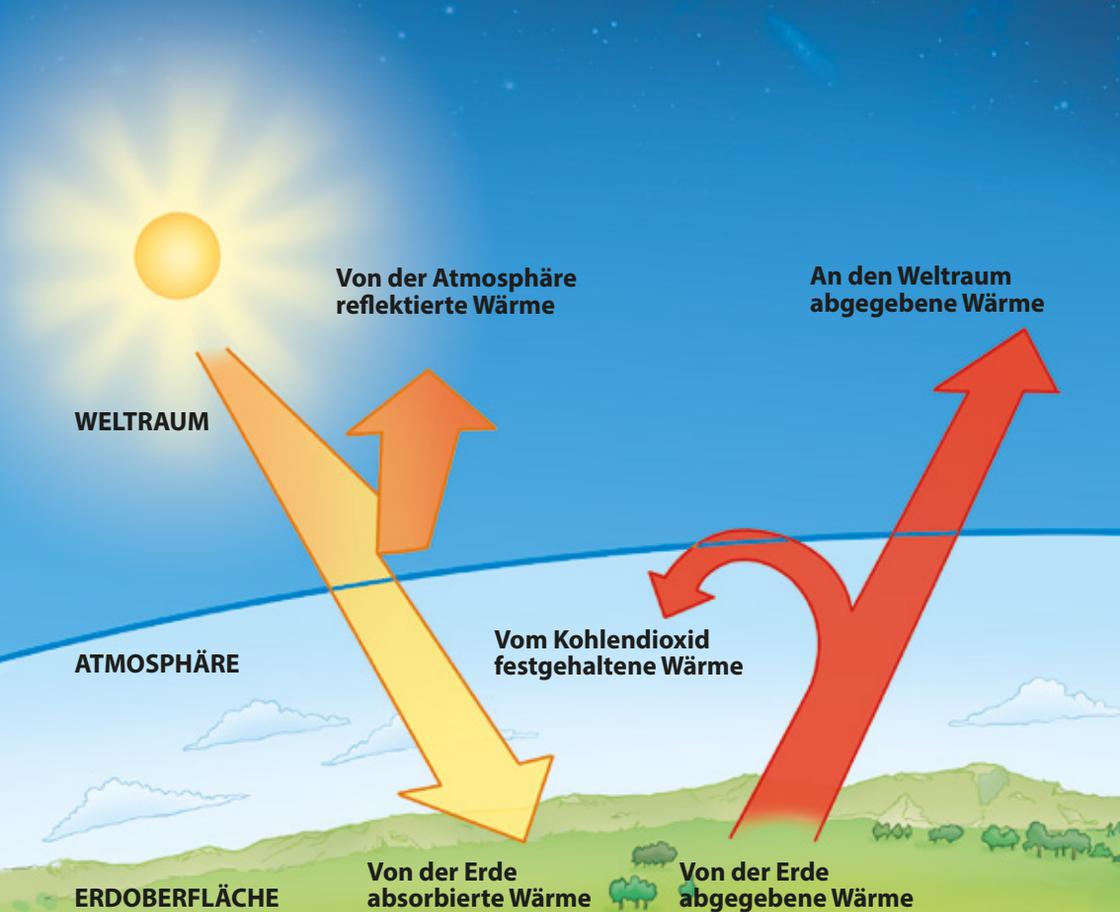


Die Atmosphäre ist ein Gemisch aus Gasen: 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, Spurengase. Normalerweise kommen auch Kohlendioxid und Wasserdampf hinzu.

Treibhauseffekt

Wenn wir verstehen möchten, was der Treibhauseffekt ist, müssen wir nur die Vorgänge in wirklichen Treibhäusern, etwa beim Blumen- oder Gartenpflanzenhändler, betrachten. Die Sonnenstrahlen treten durch das Glas oder die Umhüllung des Treibhauses hindurch, werden von den Pflanzen und Gegenständen darin aufgenommen, können aber nicht wieder durch die Wände entweichen. Sie bleiben deshalb in Form von Wärme im Treibhaus. Deshalb ist es in Treibhäusern so warm!

Das ist genau das, was in unserem Ökosystem passiert: Die Gase in der Atmosphäre filtern die Sonnenstrahlen. Insbesondere hindert Kohlendioxid die Infrarotstrahlung daran, das Ökosystem zu verlassen. Die Kraft der Sonne erwärmt also die Erde und die Atmosphäre verhindert, dass diese Wärme vollständig abgegeben wird. Auf irgendeine Weise hält sie die Wärme um unseren Planeten herum gefangen. Tatsächlich würde auf der Erde ohne den Treibhauseffekt eine Temperatur von etwa $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ herrschen!

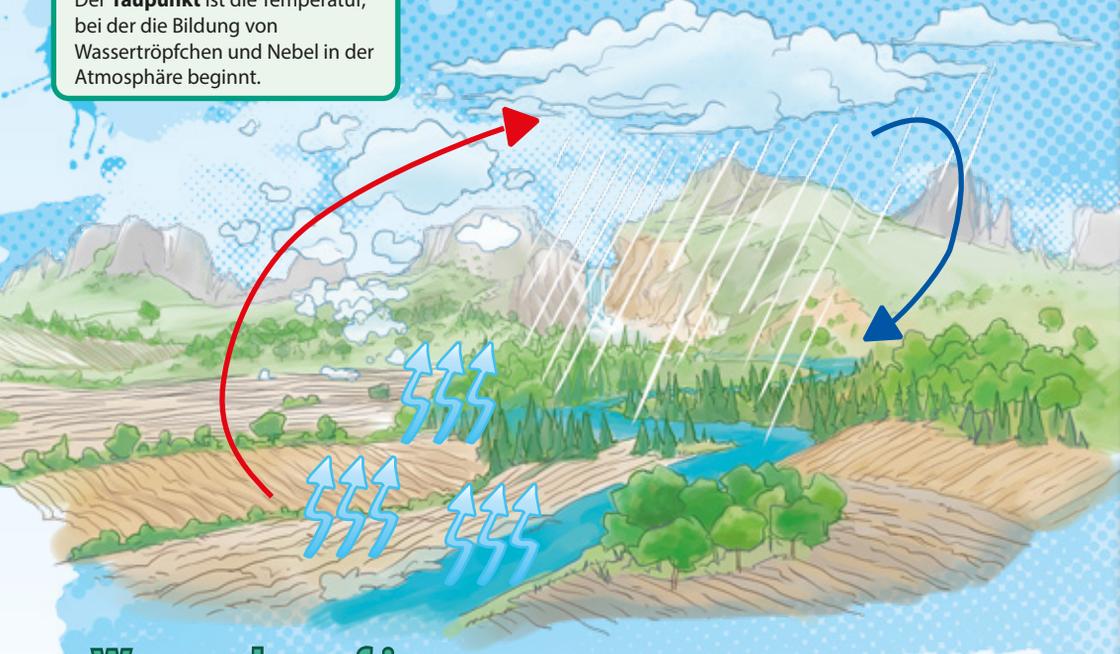


Warum wird der Treibhauseffekt zu einem Problem? Weil die Tätigkeiten des Menschen, vom Autofahren bis hin zur Industrialisierung, so viel Kohlendioxid und Treibhausgas erzeugen, dass sich zu viel Infrarotstrahlung ansammelt, die wiederum zu einem starken Anstieg der Temperatur auf der Erde führt. Die Gefahr liegt dabei nicht nur im Abschmelzen der Gletscher und einem Anstieg der Meeresspiegel, sondern auch darin, dass es zu einer allgemeinen Erschütterung des Klimas und der Ökosysteme kommt.

REGEN

In der Natur bilden sich Wolken, wenn Wasserdampf in die höheren Schichten der Atmosphäre emporsteigt und auf niedrige Temperaturen trifft. Die Kondensation des Dampfs um die Kerne von klitzekleinen Staub- und Rauchteilchen herum erfolgt, wenn der Taupunkt überschritten wird. Der Wasserdampf seinerseits entsteht durch das Zusammentreffen von Sonnenwärme und Wasserquellen.

Der **Taupunkt** ist die Temperatur, bei der die Bildung von Wassertröpfchen und Nebel in der Atmosphäre beginnt.



Wasserdampf im Ökosystem erzeugen

Nachdem du alle Elemente der Biosphäre zusammengebaut und den See mit Wasser befüllt hast, Sorge für eine Innentemperatur von mehr als 25 °C. Stelle sie ins direkte Sonnenlicht, um den schnellen Temperaturanstieg beobachten zu können. Je höher die Temperatur im Inneren des Ökosystems, desto höher fällt der Dampfgehalt in der Luft aus und desto mehr Regen fällt folglich.

Die Verdunstung nimmt weiter zu, wenn der Torf feucht ist und die Pflänzlein gewachsen sind, denn der Boden und die Vegetation sind Faktoren, die sich fördernd auf die Wasserdampftranspiration auswirken.

Außerdem kannst du mit dem Strohhalm Luft durch eine der kleinen Öffnungen am Rand der kleinen Kugel pusten, um zusammen mit dem von dir ausgeatmeten Kohlendioxid noch mehr Wasserdampf ins Ökosystem einzuführen. Auf diese Weise reproduzierst du auch den Treibhauseffekt.



Wasserdampf zum Kondensieren bringen

Genau wie in der Natur musst du dafür sorgen, dass der Wasserdampf, den du in der Biosphäre erzeugt und mit dem Strohhalms eingeleitet hast, abkühlt, damit er **kondensiert und zu Regen wird**.

Besorge dir daheim einige Eiswürfel und lege sie auf die Wolkenscheibe.

Dadurch kühlt die Oberfläche ab und ermöglicht die Kondensation des Wasserdampfs, der sich durch die Pflanzen und deinen Atem in der Biosphäre gebildet hat.

Nach einer Weile wirst du sehen, dass sich auf der Unterseite der Wolke kleine Wassertropfen bilden. **Der aufsteigende Wasserdampf trifft auf die kälteren Wolke, kondensiert und wird zu Regentropfen.** Wenn das Eis geschmolzen ist und das Wasser nicht weiter abkühlt (nach etwa einer Stunde), sauge es mit einer Pipette ab und bringe neues Eis und kaltes Wasser auf das Oberteil auf.



INTERESSANTE ALTERNATIVE: REGEN ÜBER DEM SEE

Drehe die Wolkenscheibe um und lege Eiswürfel in den konkaven Teil der Scheibe. Der Dampf kondensiert dann auf der Unterseite und die Tröpfchen fallen nur auf den See.

Wissenschaftliche Details zum Regen

Regen ist auf das Vorhandensein von Wasser im dampfförmigen Zustand in den unteren Schichten der Atmosphäre zurückzuführen (in Höhen über 10–15 km gibt es kein Wettergeschehen wie Niederschläge usw.). Wasserdampf ist häufig „unsichtbar“ und manchmal, wie etwa an kalten Wintertagen, macht er sich bemerkbar. Denke nur daran, wenn wir im Freien atmen oder sprechen. Aus unseren Lungen strömt warme Luft mit Dampf vermischt, trifft auf die kalte Winterluft und verwandelt sich in ein weißes Wölkchen. Das Wölkchen besteht aus klitzekleinen Wassertröpfchen, die in der Luft schweben.

Auch die hellen Kondensstreifen von Flugzeugen und weißer Schornsteinrauch bestehen aus Wasserdampf und, je wärmer sie sind, desto mehr Wasser im dampfförmigen Zustand enthalten sie.

Die **Sättigungsmenge** ist die Höchstmenge an Wasserdampf, die in der warmen Luft bestehen kann. Sie hängt von der Lufttemperatur ab.

SÄTTIGUNGSTABELLE

Lufttemperatur in °C	-20	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	+40
Wasserdampf in mg/L in der gesättigten Luft	1	2,5	3,4	5	7	9	13	17,3	23	30	50

BEISPIEL

Ein Liter Luft von 30 °C kann bis zu 30 Milligramm Wasserdampf enthalten. Wenn wir diese Luft auf 5 °C abkühlen (Sättigungsmenge = 7 Milligramm), kondensieren 23 Milligramm Dampf zu Wassertröpfchen. So musst du rechnen: $30 - 7 = 23$ Milligramm.

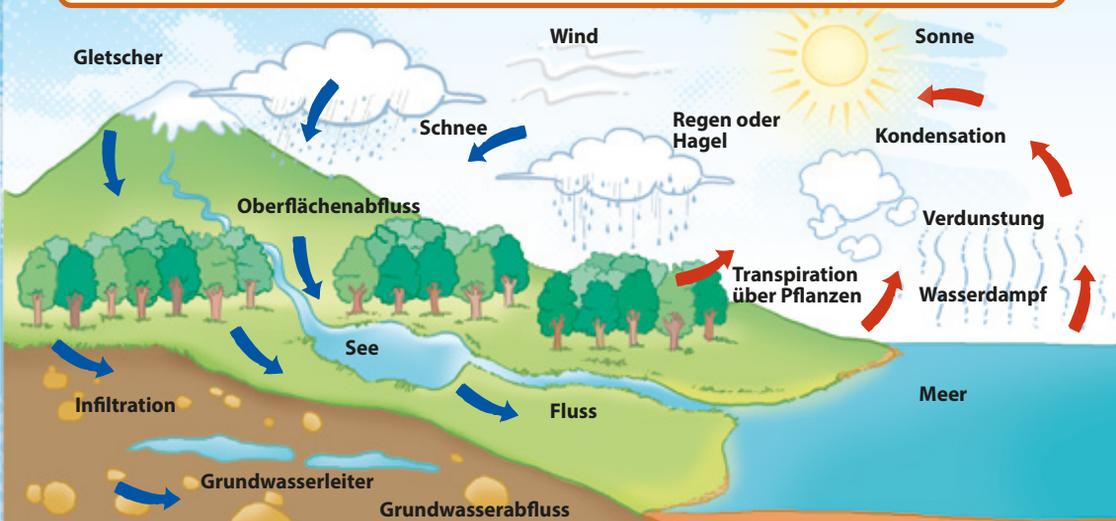
WASSERLEITER UND DER WASSERKREISLAUF

Wenn wir den **Wasserkreislauf** erklären möchten, müssen wir mit der Sonne beginnen, die wir als den „Motor“ dieses Kreislaufs bezeichnen können.

Verdunstung: Die Wärmestrahlung der Sonne bringt das Wasser auf der Erde, in den Meeren und auch in den Seen und Flüssen zum Verdunsten. In der Form von Dampf wird das Wasser leichter und steigt nach oben.

Kondensation: Wenn der Dampf in der Atmosphäre die niedrigeren Temperaturen erreicht, kondensiert er. Das heißt, er wird zu klitzekleinen Tropfen, die zusammen die Wolken bilden. Wenn diese zu schwer werden, geben sie das Wasser in Form von Regen ab.

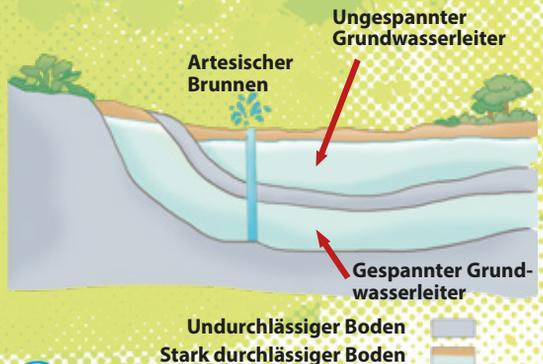
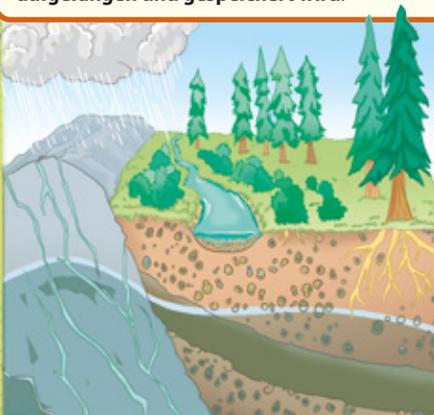
Erstarren: Das sich in sehr kalten Gebieten der Erde niederschlagende Wasser erstarrt bei etwa 0 °C und formt Gletscher. Aus diesen entspringen in den warmen Jahreszeiten die Seen und Flussläufe, die schließlich ins Meer münden... also die Gewässer, mit denen die Sonne unaufhaltsam den **Wasserkreislauf** antreibt.



GRUNDWASSERLEITER

Nicht das ganze Wasser, das im Kreislauf auf die Erde trifft, landet im Meer oder in den Gewässern. Etwa ein Drittel wird vom Boden aufgenommen und gespeichert. Ein Grundwasserleiter ist ein **Speicher für Wasser, das von den undurchlässigen Schichten der Erdkruste aufgefangen und gespeichert wird.**

Ungespannte Druckwasserleiter sind oberflächlicher. Für die Gewinnung des Wassers ist ein Brunnen erforderlich. In anderen Fällen entspringt das Wasser auf natürliche Weise als Quelle aus dem Boden und fließt mit den Flüssen ab. **Gespannte Grundwasserleiter** sind hingegen tiefer. Das Wasser befindet sich zwischen einer darunter- und einer darüberliegenden Schicht undurchlässigen Bodens.



Grundwasser in deiner Biosphäre

In der Biosphäre, die du zusammengebaut hast, dringt das Wasser durch die von dir nachgebildeten Bodenhorizonte und fließt automatisch aus der kleinen Kugel, in der du den Regen erzeugen kannst, in die größere Kugel ab. So kannst du den Mechanismus eines unterirdischen Grundwasserleiters nachstellen. Wasser kommt nicht nur in Gebieten vor, in denen sich Regen bildet, sondern es durchdringt die Bodenhorizonte und fließt in andere Gebiete ab, wo es dem Pflanzenwachstum dient. Den Wurzeln der Pflanzen in deiner Biosphäre steht nicht nur das Wasser zur Verfügung, das du ihnen gibst, sondern auch das aus dem „Regengebiet“ abfließende Wasser.

