



Eine **virtuelle Reise** in die Welt von Wald & Holz

Faszinierende
Augmented-Reality-
Erlebnisse für
Groß und Klein



Kohlenstofffluss

Inhalt und Ziel des Erlebnisses

„Kohlenstofffluss“

Das Erlebnis zeigt den Nutzer*innen, welche Komponenten auf der Erde Kohlenstoff abgeben, aufnehmen und speichern und somit das Klima auf unserem Planeten beeinflussen.

Es soll aber auch zu Diskussionen anregen – hier einige Beispiele:

- » Was hat der Kohlenstoff mit dem Klima auf der Erde zu tun?
- » Was besteht alles aus „Kohlenstoff“?
- » Wie wird Kohlenstoff zum Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂)?
- » Was kann jede*r von uns dazu beitragen, dass der CO₂-Anteil in der Luft möglichst gering bleibt und warum ist das wichtig?

Wie ist das Erlebnis aufgebaut und wie funktioniert es?



1. Tippe auf die Weiter- oder Zurücktaste, um zur vorherigen oder nächsten Aktivität des Erlebnisses zu kommen.
2. Die Pfeile zeigen an, ob der Kohlenstoff aufgenommen (gespeichert = Pfeil nach unten) oder an die Luft abgegeben wird (= Pfeil nach oben).
3. Wenn du mit dem Erlebnis fertig bist, kannst du dein Wissen bei einem Quiz testen.
4. Mit diesem Pfeil kommst du zurück zur Liste mit allen Erlebnissen.

So sieht das Erlebnis am Würfel aus



Um dieses Erlebnis durchzuspielen, brauchst du einen kostenlosen HOWARD-Würfel.
Nähere Informationen dazu findest du unter www.holzmachtschule.at/howard/



Sachinformation

Folgende Basisinformationen sind für das Verständnis dieses Erlebnisses wichtig (Details siehe Erlebnisse „Treibhauseffekt“ und „Fotosynthese und Zellatmung“):

Was ist Kohlenstoff?

Kohlenstoffdioxid (CO_2) zählt zu den Treibhausgasen (siehe Erlebnis „Treibhauseffekt“). Grundsätzlich sind Treibhausgase in der Erdatmosphäre notwendig, um die Temperaturen in einem Bereich zu halten, der das Leben auf unserem Planeten ermöglicht. Die Sonnenstrahlung erwärmt die Erdoberfläche, welche dadurch wiederum langwellige Wärmestrahlung abgibt. Die Treibhausgase (u.a. CO_2) hindern einen Teil dieser Wärmestrahlung daran, zurück ins Weltall zu gelangen (sie wirken ähnlich

wie die Glasfenster in einem Treibhaus). Das nennen wir den „natürlichen Treibhauseffekt“. Ohne diesen natürlichen Treibhauseffekt würde die Temperatur auf unserer Erde durchschnittlich nur -18°C betragen. Wenn sich aber zu viel Treibhausgas (z.B. CO_2) in der Atmosphäre befindet, erwärmt sich die Erde mehr als der natürliche Treibhauseffekt vorsieht. Der Klimawandel nimmt durch diese „Erderwärmung“ seinen Lauf.

Aha

Die Kohlenstoffmenge auf der Erde bleibt immer gleich. Wichtig für den Klimawandel ist, ob der Kohlenstoff gebunden (z.B. in Holzprodukten oder in fossilen Rohstoffen wie Erdöl oder Erdgas) oder freigesetzt (in der Atmosphäre) ist. Solange er gebunden ist, treibt er den Klimawandel nicht weiter voran. Aber in Form des Treibhausgases CO_2 in der Atmosphäre beschleunigt er diesen.

Kann man Kohlenstoff nachweisen?

In einfachen Worten gesagt gilt, dass ziemlich alles, was beim Erhitzen braun oder schwarz wird, zu einem gewissen Teil aus Kohlenstoff besteht (es „verkohlt“ bei Wärme-/Hitzezufuhr).



©wal_172619/pixabay

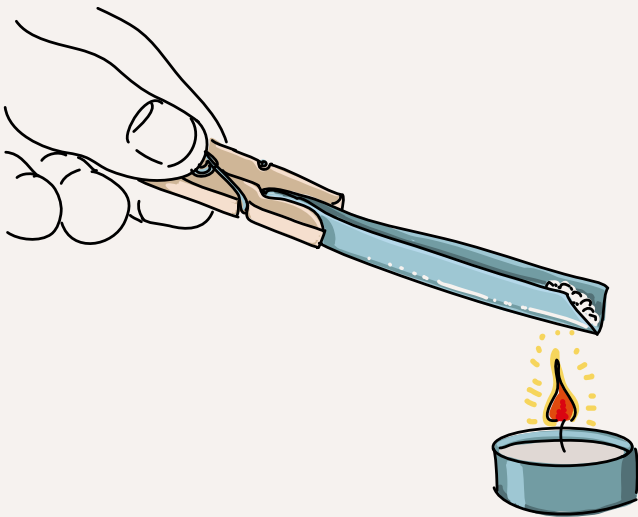


©ignartonosbg/pixabay

Hier ein Experiment dazu:

MATERIALIEN

- » Alufolie zu Schienen gefaltet
- » Wäscheklammer
- » Teelicht
- » Zündhölzer
- » Salz
- » Sägemehl (möglichst fein)
- » Staubzucker
- » feuerfeste Unterlage
- » Schutzbrille
- » Haargummi (um lange Haare zusammenzubinden)



TIPP

Wenn der Zucker braun wird, die Alufolie sofort von der Flamme nehmen und auf eine hitzebeständige Oberfläche legen. Es ist Karamell entstanden, das man essen kann.
ACHTUNG: Unbedingt zuerst vollständig auskühlen lassen (bis es fest ist) – flüssiges Karamell ist sehr heiß!

So wird es gemacht:

Alle Forscher*innen müssen eine Schutzbrille tragen – lange Haare unbedingt zusammenbinden.

Die Alufolie dient als „Minipfanne“, die Wäscheklammer ist der Griff (**ACHTUNG: Die Alufolie wird bei diesem Versuch extrem heiß – ohne die Klammer besteht Verbrennungsgefahr!**). Zuerst wird über dem brennenden Teelicht das Salz erwärmt, anschließend das Sägemehl und schlussendlich der Staubzucker. Was passiert?

Ergebnis und Erklärung:

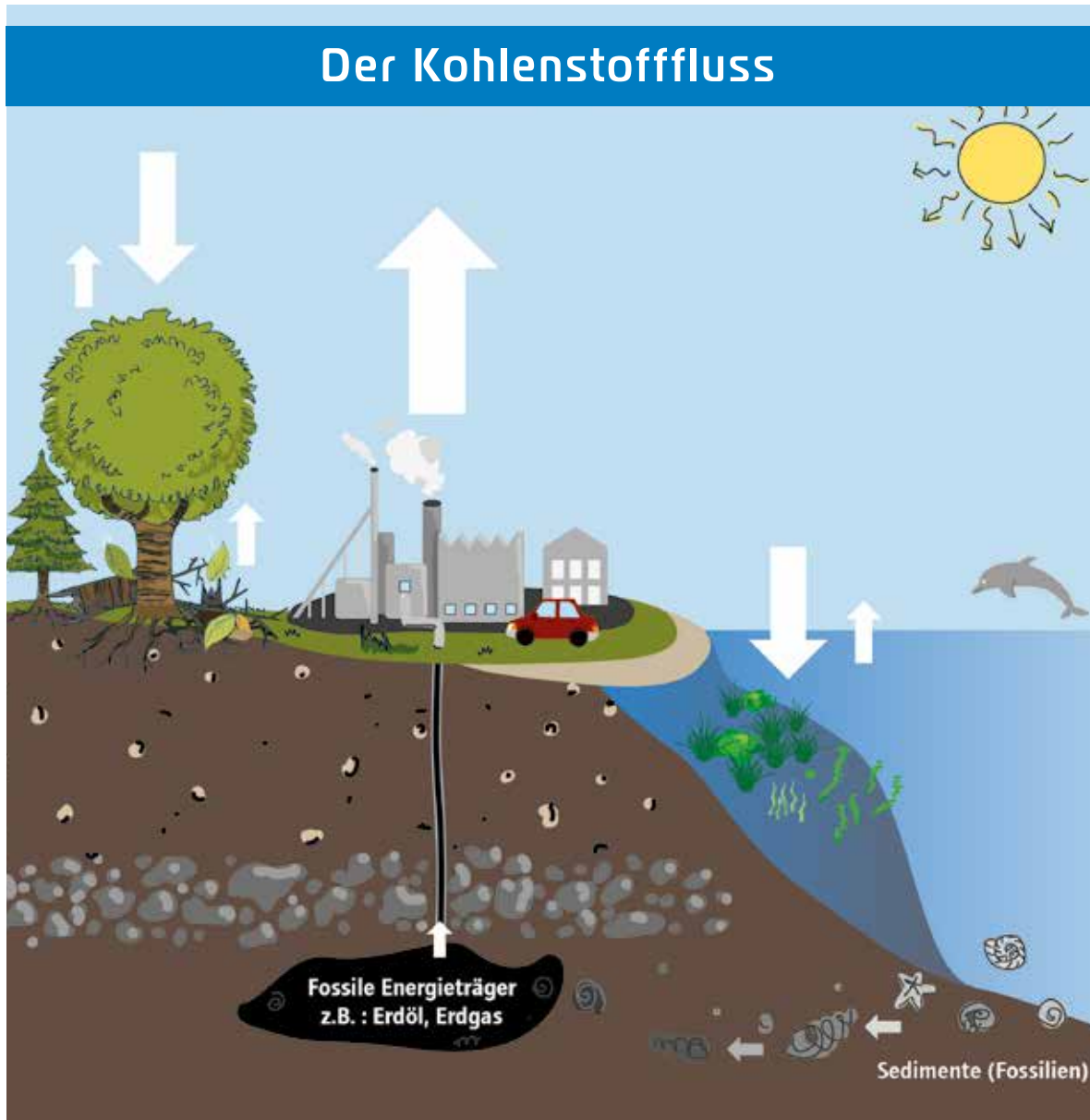
Salzkörner bestehen aus NaCl-Kristallen (Natriumchlorid). Deshalb sind sie nicht rund, sondern haben immer eine eckige Form. Werden sie erhitzt, „platzen“ die Kristalle teilweise auf. Die Körnchen springen dabei und knacken hörbar. Da Salz jedoch keinen Kohlenstoff enthält, wird es beim Erhitzen nicht braun oder schwarz. Holzfasern sind unter anderem aus Glukoseteilchen (Zuckerteilchen) aufgebaut (siehe Erlebnisse „Eine Reise in das Holz“ und „Fotosynthese und Zellatmung“). Diese bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Sägemehl ist fein gemahlenes Holz und enthält daher einen hohen Anteil an Kohlenstoff. Wird das Sägemehl bei diesem Experiment erhitzt, wird es schwarz. Wird der Staubzucker erhitzt, wird er zuerst flüssig und anschließend braun. Das beweist, dass auch im Zucker Kohlenstoff enthalten ist. Natürlich kann die Versuchsreihe mit anderen Komponenten, die erhitzt werden, weitergeführt werden.



©Catkin/pixabay

Informationen zu den fünf Komponenten,
die im Erlebnis vorkommen:

Überblick: Einflüsse auf den globalen Kohlenstofffluss



Die weißen Pfeile in der Grafik symbolisieren den Ausstoß und die Aufnahme von CO_2 im globalen Kohlenstoffkreislauf. Die Größe und Breite der Pfeile korrelieren mit der Menge des CO_2 .

Bäume und andere Pflanzen:

Pflanzen nehmen bei der Fotosynthese (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“) Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Form von Kohlenstoffdioxid (CO_2) auf und geben einen Teil davon über die „Zellatmung“ (= Dissimilation) wieder ab. Der andere Teil wird in Glucose (= Traubenzucker) umgewandelt und in der Biomasse solange

gespeichert, bis diese verrottet oder verbrennt. Pflanzen, und hier vor allem die langlebigen Bäume, zählen also zu den wichtigsten Kohlenstoffspeichern unserer Erde. Durch die Speicherung verringert sich der CO₂-Anteil in der Atmosphäre und das wirkt sich positiv auf unser Klima aus.

Zellatmung (Dissimilation):

Dissimilation kommt bei allen Lebewesen unseres Planeten vor (im Fall dieses Erlebnisses symbolisch bei den Bäumen und dem Reh). Es geht dabei grundsätzlich darum, dass bei jedem Lebewesen Stoffe und/oder Energien, die zuvor aufgenommen wurden (= Assimilation), unter Energiefreisetzung wieder abgegeben bzw. abgebaut werden (= Dissimilation). Beide Vorgänge (Assimilation und Dissimilation) laufen in den Zellen gleichzeitig ab.

Das heißt konkret:

Menschen und Tiere (wie das Reh) nehmen z.B. über die Nahrung Stoffe aus der Umwelt auf (= Assimilation). Diese werden in den Zellen unter Freisetzung von Energie

umgewandelt und in Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser abgebaut. Das CO_2 wird dabei freigesetzt und gelangt in die Umgebungsluft.

Pflanzen (wie die Bäume) nehmen für die Fotosynthese (siehe Erlebnis „Fotosynthese und Zellatmung“) Wasser und CO_2 auf und nützen einen Teil davon für die Herstellung von Traubenzucker (= Assimilation). Bei der Zellatmung (Dissimilation) bauen die pflanzlichen Zellen einen Teil dieser Glukose wieder in Kohlenstoffdioxid und Wasser ab. Das CO_2 wird dabei freigesetzt. In beiden Fällen (Menschen/Tiere und Pflanzen) erhöht sich durch den Abbau der CO_2 -Anteil in der Luft.

Verrottung:

Wie erwähnt, bestehen Lebewesen wie Menschen, Tiere, Pflanzen oder Pilze zu einem gewissen Teil aus Kohlenstoff. Wenn sie nach dem Ableben bzw. Absterben verrotten, wird dieser Kohlenstoff zumindest teilweise wieder freigesetzt. Ein Teil reagiert mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft wieder zu Kohlenstoffdioxid (CO_2). Dadurch erhöht sich der CO_2 -Anteil in der Luft – das Klima

erwärmt sich. Bei geeigneter Oberfläche gelangt ein Teil des Kohlenstoffes in den Boden und bleibt dort weiterhin gespeichert. Das hängt damit zusammen, dass diese organischen Überreste von Pilzen (siehe Erlebnis „Die Welt der Pilze“), Bodenlebewesen (siehe Erlebnis „Waldboden“) und Mikroorganismen zersetzt und dadurch zum Beispiel Teil eines Waldbodens werden.

Verbrennung:

Das gleiche wie bei der Verrottung gilt auch bei der Verbrennung: Werden kohlenstoffhaltige Organismen verbrannt, wird der darin gespeicherte Kohlenstoff freigesetzt und verbindet sich mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft wieder zum Treibhausgas CO_2 . Das gilt auch für uralte, abgestorbene Lebewesen, die in Form von fossilen Energieträgern, wie zum Beispiel Erdöl, Erdgas oder Kohle, vorkommen (siehe Erlebnis „Treibhauseffekt“).



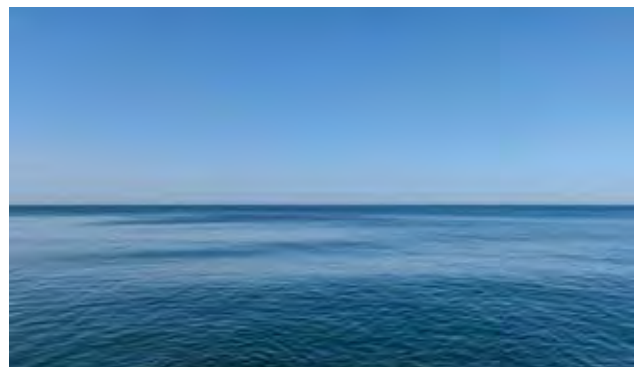
©timmosholder/pixabay

Meere:

Meere zählen zu den größten Kohlenstoffspeichern unseres Planeten. Sie nehmen CO_2 aus der Atmosphäre auf. Aus chemischen Gründen hat Salzwasser dabei eine wesentlich höhere Aufnahmefähigkeit als Süßwasser. Einfach erklärt funktioniert die CO_2 -Speicherung so, dass sich zuerst das Kohlenstoffdioxid im Oberflächenwasser löst und anschließend von Meeresströmungen bis in die tiefsten Stellen des Ozeans verfrachtet wird, wo es „gespeichert“ bleibt. Klimaforscher*innen beschäftigen sich seit vielen Jahren intensiv mit dem Thema, wie viel des anthropogenen (= vom Menschen verursachten) CO_2 der Ozean wirklich aufnehmen kann. Zurzeit entwickelt sich die Senkenleistung der Meere ungefähr proportional zur Steigerung der atmosphärischen Konzentration von CO_2 . Die Frage ist, ob die Ozeane irgendwann

„gesättigt“ sind.

Faktum ist auf jeden Fall, dass ohne die Meere die CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre wesentlich höher wäre (Quelle: geomar.de).



©pixabay

Aha

Durch die veränderte Landnutzung, zum Beispiel die Abholzung von Regenwäldern für den Ackerbau, und die verstärkte Nutzung von fossilen Rohstoffen wird mehr Kohlenstoff freigesetzt, als durch die Pflanzen an Land und im Wasser aufgenommen werden kann. Deshalb steigt der CO₂-Gehalt in der Atmosphäre an.

Diese Grafik zeigt deutlich den Einfluss des Menschen auf den weltweiten Kohlenstofffluss (anthropogen = vom Menschen gemacht):

ANTHROPOGENER KOHLENSTOFFFLUSS

