

Erdatmosphäre - Entstehung Schritt für Schritt

Ein physikalisches Modell veranschaulicht die Entwicklung unserer aktuellen Atmosphäre

Vorbereitung:

Bereiten Sie aus Materialien Ihrer Wahl Kugeln von etwa 2 cm Durchmesser vor. Das kann sehr Zeit raubend sein, aber einmal vorbereitet können die Kugeln immer wieder verwendet werden. Eventuell können Sie auch Kugeln aus der Chemiesammlung benutzen. Materialvorschläge finden Sie in der Materialliste auf Seite 4. Sie benötigen Folgendes:

- 74 grüne Kugeln - Wasser
- 12 schwarze Kugeln - Kohlenstoffdioxid
- 9 gelbe Kugeln - Schwefeloxide
- 5 blaue Kugeln - Stickstoff
- 3 rote Kugeln - Sauerstoff
- 1 braune Kugel - Argon
- 1 weiße Kugel - Wasserstoff

Fragen an die SuS:

Warum ist die Erdatmosphäre wichtig?

Sie können eine Diskussion anregen, indem Sie folgende Vorschläge verwenden:

- zeigen Sie, dass es Wasser in der Atmosphäre gibt, indem Sie eine Glasflasche o.ä. aus dem Kühlschrank nehmen, oder kochen Sie Wasser und halten Sie dann eine Kachel o.ä. darüber, um zu zeigen, dass Kondensation auftritt.
- zeigen Sie, dass es Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre gibt, indem Sie in Kalkwasser blasen, so dass Calciumkarbonat ausfällt, welches das Wasser milchig werden lässt.
- zeigen Sie eine Pflanze, um Überlegungen bezüglich der Photosynthese anzuregen.

Am Ende der Diskussion sollten die SuS verstanden haben, dass die Atmosphäre wichtig ist für das Leben auf der Erde, wie wir es kennen.

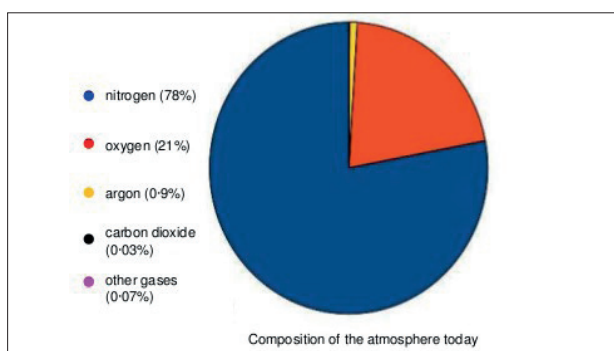


Abb.1: Zusammensetzung der heutigen Atmosphäre

Besprechen Sie die Zusammensetzung der heutigen Atmosphäre, wie sie im Tortendiagramm (Abb.1) dargestellt ist. Die 0,07% „andere Gase“ bestehen aus Wasserstoff, Ozon, Neon, Helium, Krypton und Xenon. Wasserdampf ist nicht dargestellt in diesem Diagramm, da der entsprechende Anteil in der Atmosphäre stark variieren kann.

Fragen an die SuS:

Wie würde sich die Atmosphäre im Klassenraum verändern, wenn der Raum mit allen Personen darin abgedichtet würde?

Durch die Atmung würde Sauerstoff verbraucht und verschwinden und Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf würden vermehrt werden.

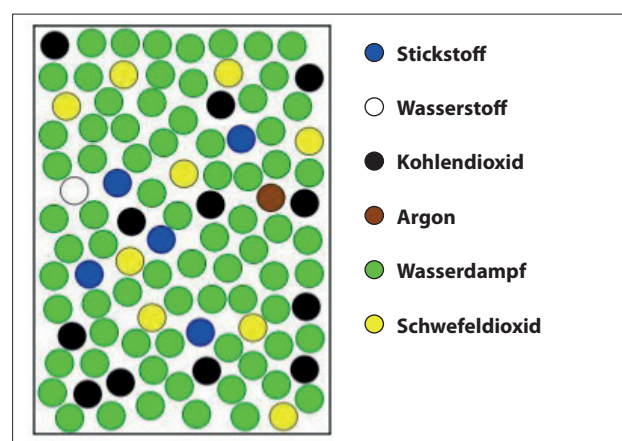
Aufgabe für die SuS:

Ein Modell der urzeitlichen Erdatmosphäre anfertigen. Geben Sie den Hinweis, dass die Gaszusammensetzung der frühen Atmosphäre ungefähr der entspricht, die heute von Vulkanen ausgestoßen wird.

Auf einen A3 Bogen weißen Papiers oder auf ein Tablett stellen Sie folgende Gegenstände:

- 74 grüne Kugeln - 74% Wasser
- 12 schwarze Kugeln - 12% Kohlendioxid
- 9 gelbe Kugeln - 9% Schwefeloxide
- 5 blaue Kugeln - 5% Stickstoff
- 1 weiße Kugel (stellvertretend für 0,4% Wasserstoff)
- 1 braune Kugel (stellvertretend für 0,2% Argon)

Urzeitliche Atmosphäre:



Aufgabe an die SuS:

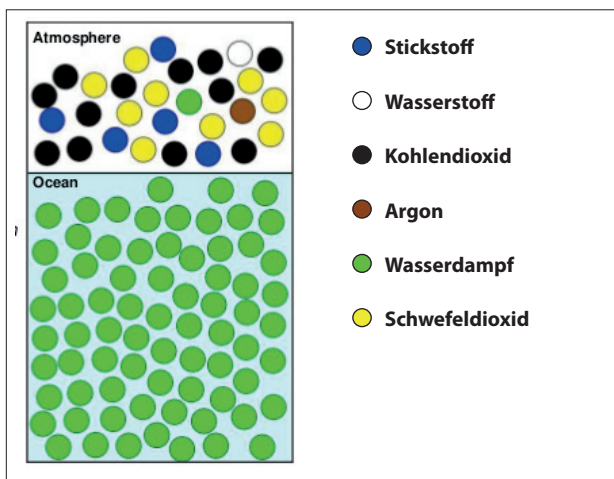
Über die Zusammensetzung der heutigen Atmosphäre nachdenken und Vorschläge dazu machen, wie sich die urzeitliche Atmosphäre zur heutigen weiterentwickeln konnte. Geben Sie den SuS einen weißen A3 Bogen, der in zwei Abschnitte unterteilt ist: Atmosphäre und Ozean, wie dargestellt in der Abbildung „Entstehung der Atmosphäre 1“.

Die folgenden Fragen sollen den SuS bei der richtigen Verteilung der farbigen Kugeln auf dem Papier helfen.

- **Was ist mit dem Wasserdampf geschehen?**
Hinweis – Niederschlag.
Die Erde kühlte ausreichend ab, damit die größte Menge des Wasserdampfes vor 4000 Mio. Jahren zu Regen kondensieren konnte. So entstand der Urozean.

Nun sollen die SuS alle bis auf einen der grünen Wasserdampfkugeln in den „Ozean“ verschieben.

Entstehung der Atmosphäre 1



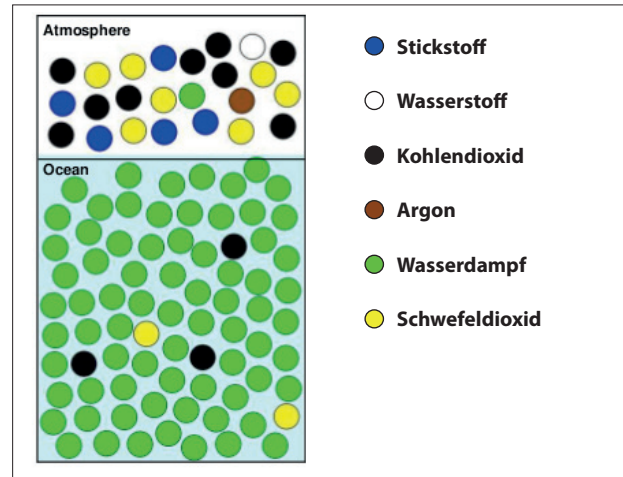
- **Was ist mit dem Kohlendioxid geschehen?**
Kohlendioxid und Schwefeloxide sind beide durch den Regen gelöst und in den Ozean ausgewaschen worden.



Abb.4: Entstehung der Atmosphäre in Aktion (Foto: Elizabeth Devon)

Nun sollen drei Kohlenstoffdioxidkugeln und zwei Schwefeloxidkugeln zum „Ozean“ zugefügt werden. Die „entstehende Atmosphäre“ soll nun aussehen wie in der Abbildung „Entstehung der Atmosphäre 2“.

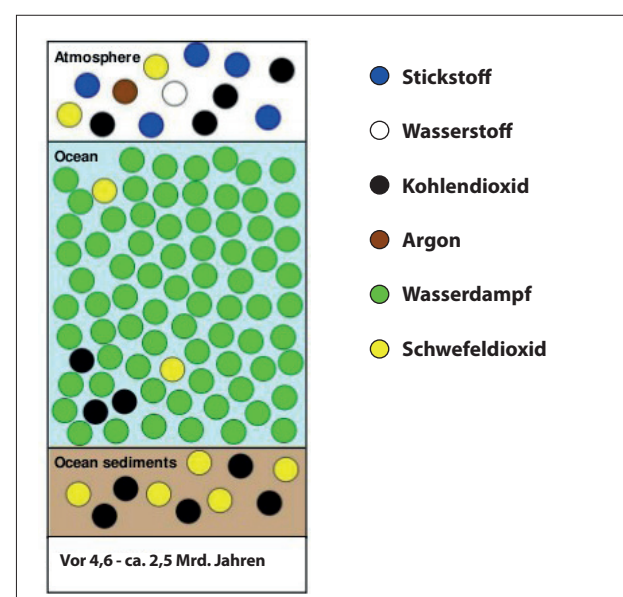
Entstehung der Atmosphäre 2



- **Welchen Einfluss hatten frühe Bakterien?**
Sie entstanden kurz nach der Entstehung der Ozeane. Diese frühen Bakterien nahmen Kohlenstoff und Schwefelbestandteile aus dem Ozean auf, als sie sich entwickelten. Nach ihrem Absterben sanken sie auf den Meeresboden und Kohlenstoff und Schwefel wurden zu Bestandteilen des Meeresbodensedimentes.

Nun sollen „Ozeansedimente“ zur Abbildung hinzugefügt werden und drei Kugeln werden verschoben wie in der Abbildung „Entstehung der Atmosphäre3“ dargestellt.

Entstehung der Atmosphäre 3



Aufgabe und Fragen an die SuS:

Vergleichen der Abb „Entstehung der Atmosphäre 3“ mit der Zusammensetzung der heutigen Atmosphäre.

- Was sind die wesentlichen Unterschiede in den Mengenverhältnissen zwischen den Gasen?
- Was könnte passiert sein?

In der sich entwickelnden Atmosphäre fehlte Sauerstoff. Fotosynthetisierende Algen entwickelten sich in den Ozeanen. Der frühe Sauerstoff, der als Folge von Fotosynthese entstand, reagierte mit Eisen, das im Meerwasser gelöst war und wurde ausgefällt, sodass sich Meeresbodensedimente bilden konnten (Begin vor ca. 2,2 Mrd. Jahren).

Die SuS sollen nun eine rote Sauerstoffkugel auf die Meeresbodensedimente legen.

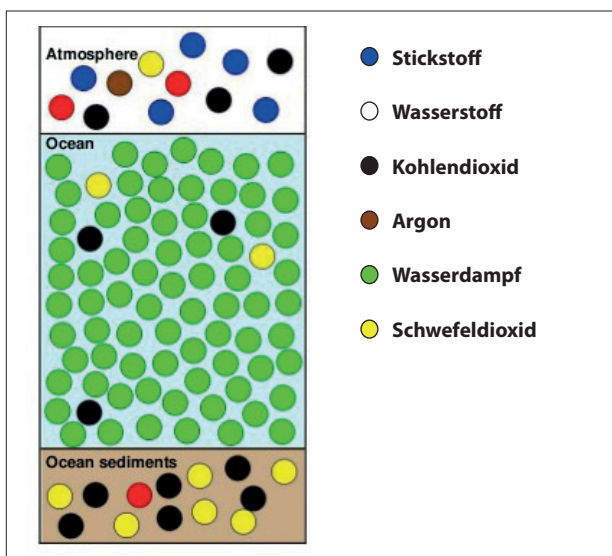
- Was ist mit dem Wasserstoff geschehen?
Wasserstoff ist das leichteste Gas; es stieg in die obere Atmosphäre auf und verlor sich im Weltraum.

Die SuS sollen nun die weiße Wasserstoffkugel wegnehmen.

- Wie gelangte Sauerstoff in die Atmosphäre?
Vor etwa 2 Mrd. Jahren hatte das Eisen in den Ozeanen soviel Sauerstoff wie möglich aufgenommen. In der Folge tauchte zum ersten Mal „freier“ Sauerstoff in der Atmosphäre auf.

Zwei rote Sauerstoffkugeln können nun dem Modell „Entstehung der Atmosphäre 4“ hinzugefügt werden.

Entstehung der Atmosphäre 4

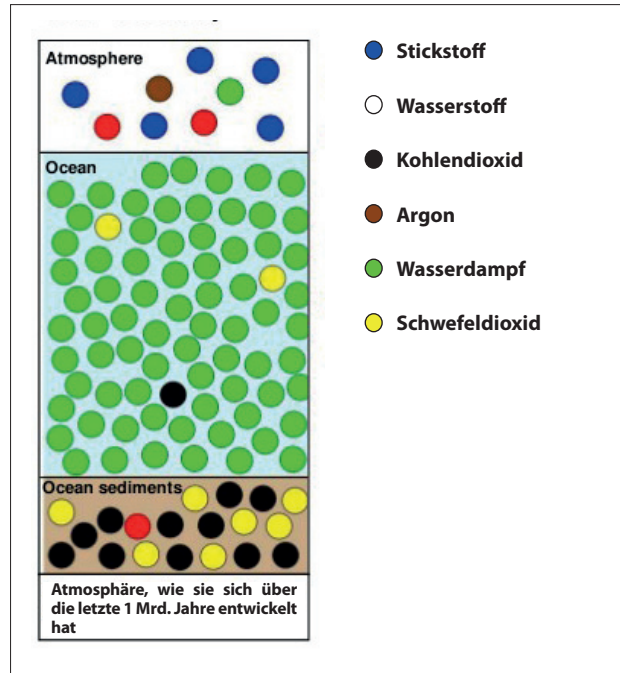


- Was ist mit dem in der Atmosphäre verbliebenem Kohlenstoffdioxid und den Schwefeloxiden geschehen?

Immer mehr davon lösten sich im Meerwasser und wurden dann in den Meeresbodensedimenten gebunden.

Jetzt werden die schwarzen und gelben Kugeln von der Atmosphäre zu den „Ozeansedimenten“ verschoben.

Heutige Atmosphäre



Der fertige A3 Bogen soll dann aussehen wie oben dargestellt. Die Atmosphäre besteht hauptsächlich aus Stickstoff mit Sauerstoff und ein bisschen Argon. Sie weist ein ähnliches Gasverhältnis wie die heutige Atmosphäre auf. Das Meerwasser beinhaltet etwas gelösten Kohlenstoff und Schwefeloxide. Das Meeresbodensediment und das Gestein, aus dem der Meeresboden entstanden ist, enthalten Kohlenstoff, Schwefel und Sauerstoffbestandteile

- Was geschieht mit dem Wasserdampf in der Atmosphäre?
Hierfür soll der Wasserkreislauf noch einmal ins Gedächtnis gerufen werden.

Zwei grüne Wasserkugeln sollen vom Ozean als Wasserdampf wieder zurück zur Atmosphäre verschoben werden. Eine könnte dann auch kondensieren und als Regen zurück in den Ozean gehen.

Der Hintergrund:

Inhalt:

Diese Übung kann in jeder Stunde verwendet werden, in der die Erdatmosphäre oder Klimawandel und Treibhausgase behandelt werden.

Lernziele: SuS können: SuS können:

- ein Modell der Urzeitatmosphäre aufbauen;
- Vorschläge dazu machen, wie sich unsere urzeitliche Atmosphäre zu Gunsten unserer heutigen verändert haben könnte;
- verstehen, dass die Dicke der heutigen Atmosphäre vergleichsweise geringer ist als die der urzeitlichen Atmosphäre.

Kontext:

Die Übung veranschaulicht die langsame Entwicklung der urzeitlichen zur heutigen Atmosphäre.

Mögliche Anschlussaktivitäten:

Die SuS könnten die Atmosphäre unserer planetaren Nachbarn Mars und Venus untersuchen.

Grundlegende fachliche Prinzipien:

- Unsere heutige Atmosphäre beinhaltet 78% Stickstoff, 21% Sauerstoff, 0,9% Argon und 0,03% Kohlenstoffdioxid. Die verbleibenden 0,7% bestehen aus Wasserstoff, Ozon, Neon, Helium, Krypton und Xenon. Die Wasserdampfbestandteile in der Atmosphäre sind variabel, bei einem Maximalgehalt von ca. 4%.
- Die urzeitliche Atmosphäre war wahrscheinlich aus den gleichen Gasen zusammengesetzt, wie sie heute von Vulkanen ausgestoßen werden.
- Früher Wasserdampf kondensierte zu Ozeanen.
- Kohlenstoffdioxide und Schwefeloxide lösten sich im Wasser, welche dann zum Teil als Folge bakterieller Aktivitäten in den Sedimenten des Meeresbodens gebunden wurden.

- Fotosynthese entwickelte sich, und nachdem früher Sauerstoff von Eisen aufgenommen und so in den Meeresboden gebunden worden war, entwich „freier“ Sauerstoff in die Atmosphäre.

Denken Lernen:

Ein Denkmuster zur Entwicklung der urzeitlichen Atmosphäre zur heutigen Atmosphäre wird gebildet. Diskussionen zu den verschiedenen Abschnitten stellen Metakognition dar und die Verwendung des Modells um die heutige Atmosphäre zu erklären fördert Transferfähigkeiten.

Hilfreiche Links:

http://www.ux1.eiu.edu/~cfjps/1400/atmos_origin.html

YouTube videoclip of Evolution of the Atmosphere

<http://www.youtube.com/watch?v=OaiAh-VOC2c>

Quelle:

Diese Übung wurde vom KS4 Workshop 'Life, atmosphere and everything', Earth Science Education Unit, <http://www.earthscienceeducation.com> übernommen und angepasst.

Übersetzung:

Dipl.-Geogr. Julia Brinkmann

GEEIGNETES ALTER DER SCHÜLER:

14 - 18 Jahre

ZEITBEDARF :

ca. 30 Minuten,
länger, wenn eine ausführliche Diskussion angeschlossen wird

MATERIALLISTE:

- blaue, grüne, rote, schwarze, gelbe braune und weiße Kugeln z.B. aus Knete, geknülltem Papier, Kugeln aus Molekülbaukästen, Murmeln, Perlen, Spielsteine – oder ähnlich Geeignetes
- A3 Bogen weißes Papier (einige beschriftet) oder Tablets mit getrennter Beschriftung

©Earthlearningidea-Team. Das Earthlearningidea-Team produziert in regelmäßigen Abständen Unterrichtsideen zu geowissenschaftlichen Themen, die in den Schulächern Geographie oder Naturwissenschaften mit wenig Kosten und Ressourcen umgesetzt werden können. Eine Online-Diskussion rund um die Idee soll zur Entwicklung eines globalen Unterstützer-Netzwerkes beitragen. „Earthlearningidea“ bekommt nur wenig finanzielle Unterstützung und wird hauptsächlich auf Freiwilligenbasis entwickelt. Auf Copyright-Rechte für das jeweilige Originalmaterial wird verzichtet, so lange die Idee innerhalb von Klassenzimmern und Laboren umgesetzt wird. Copyright-Rechte Dritter innerhalb des verwendeten Materials bleiben bestehen. Möchten irgendwelche Organisationen dieses Material verwenden, mögen diese das Earthlearning-Team kontaktieren.

Zwecks Copyright-Rechten Dritter bemühte man sich, die Copyright-Inhaber zu kontaktieren und ihre Genehmigung einzuholen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, sollten Sie der Meinung sein, dass Ihre Copyright-Rechte verletzt worden sind. Wir sind dankbar für alle Informationen, die uns helfen, unsere Angaben auf dem aktuellen Stand zu halten.

Wenn Sie irgendwelche Schwierigkeiten mit der Lesbarkeit der Dokumente haben, kontaktieren Sie bitte das Earthlearning-Team zwecks weiterer Hilfe.

Kontakt zum Earth-Learning-Team: info@earthlearningidea.com

Zu Fragen bezüglich der deutschen Übersetzung: [Dirk Felzmann: felzmann@uni-landau.de](mailto:Dirk.Felzmann@uni-landau.de)