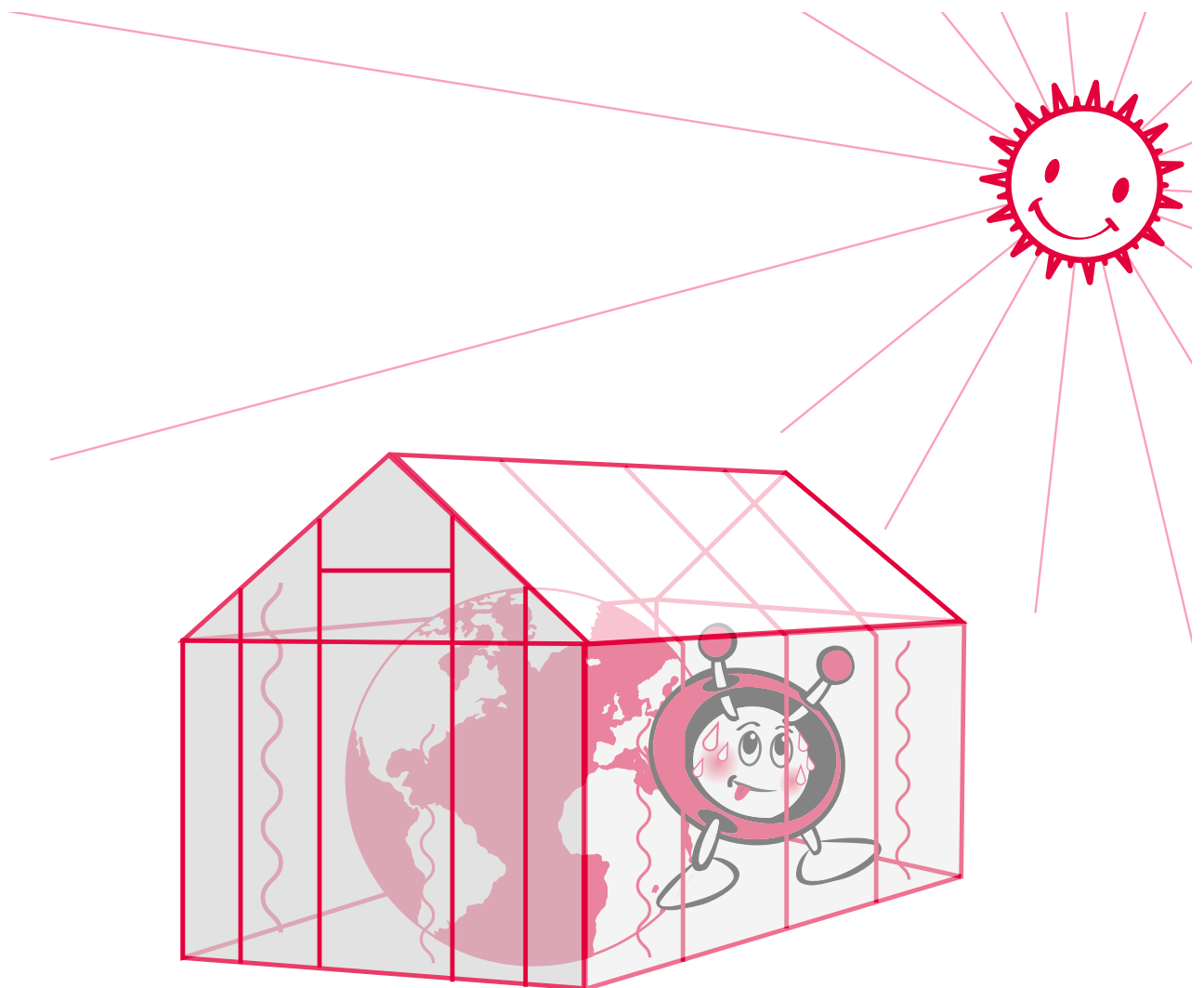


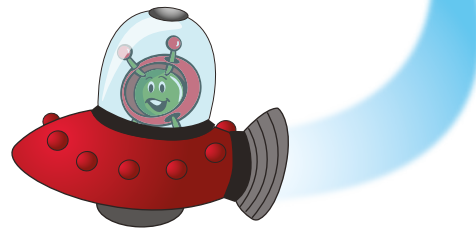
primary | PR15

# teach with space

## → DIE ERDE UNTER DEM DECKEL

Den Treibhauseffekt verstehen



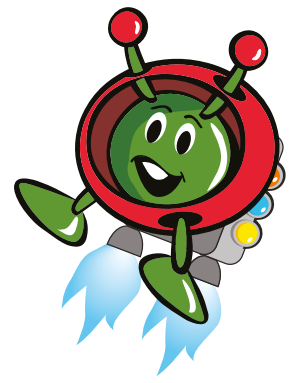


Die wichtigsten Fakten	Seite 3
Zusammenfassung der Aufgaben	Seite 4
Einleitung	Seite 5
Aufgabe 1: Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?	Seite 6
Aufgabe 2: Wie beeinträchtigen menschliche Tätigkeiten den Treibhauseffekt?	Seite 8
Arbeitsblätter für Schüler	Seite 10
Links	Seite 14
Anhang	Seite 15

*teach with space – Die Erde unter dem Deckel | PR15*  
[www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)

Das ESA Education Office (ESA-Bildungsbüro) freut sich über Rückmeldungen und Kommentare  
[teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

Eine Produktion von ESA Education (ESA-Bildungsbüro) in Zusammenarbeit mit ESERO Tschechische Republik und ESERO Niederlande  
Copyright © European Space Agency 2018



## → DIE ERDE UNTER DEM DECKEL

Den Treibhauseffekt verstehen

### Die wichtigsten Fakten

**Fach:** Geografie, Naturwissenschaften

**Altersgruppe:** 8 – 10 Jahre

**Art:** Aufgabe für Schüler

**Schwierigkeitsgrad:** leicht

**Aufabendauer:** 60 Minuten

**Kosten je Aufgabe:** gering (0 - 20 Euro)

**Ort:** drinnen und draußen

**Stichworte:** Treibhauseffekt, Erderwärmung, Geografie, Naturwissenschaften

### Kurzbeschreibung

Durch unsere Atmosphäre und die Treibhausgase, aus der sie besteht, wird die Erde zu einem bewohnbaren Planeten. Ohne sie würde Leben in der Form, wie wir es kennen, nicht existieren. Leider verändert jedoch die Zunahme vom Menschen erzeugter Treibhausgase die „normale“ Menge dieser Gase in unserer Atmosphäre und verursacht dadurch die Erderwärmung. Die Schüler bauen ein Modell, um zu verstehen, was der Treibhauseffekt ist und analysieren ein Video, um die Folgen einer zunehmenden Menge an Treibhausgasen zu erörtern.

### Lernziele

- Was der Treibhauseffekt ist.
- Was die Treibhausgase sind.
- Welches die positiven und negativen Folgen des Treibhauseffekts sind.
- Erkenntnis, dass es ohne den Treibhauseffekt auf der Erde kein Leben in der Form, wie wir es kennen, gäbe.
- Erkenntnis, dass die durch den Menschen bedingte Steigerung des Treibhauseffekts die Erderwärmung verursacht.
- Durchführung von Temperaturmessungen.



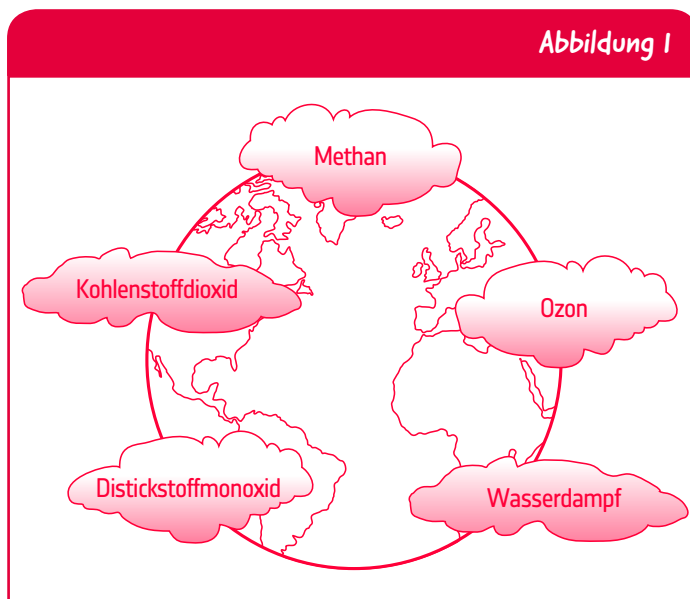
## → Zusammenfassung der Aufgaben

Aufgabe	Bezeichnung	Beschreibung	Ergebnis	Anforderungen	Zeit
1	Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?	Die Schüler führen einen Versuch durch, um das Prinzip des Treibhauseffekts zu verstehen.	Die Schüler verstehen den Treibhauseffekt und weshalb er für das Leben auf der Erde wichtig ist.	Keine	40 Minuten
2	Wie beeinträchtigen menschliche Tätigkeiten den Treibhauseffekt?	Die Schüler sehen sich das Paxi-Video über den Treibhauseffekt an und wählen entsprechend den Darstellungen im Video einige Bilder aus.	Die Schüler ermitteln die Folgen einer zunehmenden Menge an Kohlendioxid und mögliche Maßnahmen zur Abmilderung der Erderwärmung.	Abschluss von Aufgabe 1	20 Minuten

## → Einleitung

Der Treibhauseffekt macht unseren Planeten bewohnbar, weil ohne ihn die Durchschnittstemperatur auf der Erde  $-18^{\circ}\text{C}$  betragen würde. Leben in der Form, wie wir es kennen, könnte dann nicht existieren.

Die Erdatmosphäre verhält sich ähnlich wie ein Treibhaus. Einige der Gase, aus denen die Atmosphäre besteht, wirken wie die Glaswände und das Glasdach des Treibhauses. Am Tage schickt die Sonne ihre Strahlen auf die Erde und erwärmt sie. Bei Tag und Nacht strahlt die Erde die Wärme zurück in die Atmosphäre, wodurch sich die Oberfläche abkühlt. Zwar fließt der größte Teil dieser Wärme zurück in den Weltraum, doch ein Teil wird durch die Treibhausgase zurückgehalten und bleibt „drinnen“, wodurch die Erde warm bleibt.



↑ Die üblichsten Treibhausgase in der Erdatmosphäre.

Der Satellit Sentinel-5P trägt ein sehr spezielles Instrument namens Tropomi mit sich, das Treibhausgase wie Methan und Ozon messen kann. Es kann auch herausfinden, wo Schadstoffe emittiert werden, und so Verschmutzungs-Schwerpunkte wirksam ermitteln. Diese Informationen sind sehr wichtig, um die Luftqualität zu überwachen und die in der Atmosphäre auftretenden chemischen Prozesse zu verstehen und wie sie mit unserem Klima verknüpft sind.

Leider ist das Niveau der vom Menschen erzeugten Treibhausgase in unserer Atmosphäre seit dem Beginn der industriellen Revolution im 18. Jahrhundert dramatisch angestiegen. Dies bedeutet, dass der Treibhauseffekt zu stark geworden ist. Methan und Kohlendioxid sind die vorrangigen, vom Menschen emittierten Treibhausgase und machen den Wissenschaftlern große Sorgen. Der vom Menschen verursachte Kohlendioxidanstieg tritt ein, wenn wir Brennstoffe wie Kohle und Erdöl zur Energieerzeugung verbrennen, und wenn wir Bäume abholzen und verbrennen, um Land für den Hausbau zur Verfügung zu stellen. Methan wird auch von der auf fossilen Brennstoffen beruhenden Industrie sowie durch die Viehhaltung und den Reisanbau freigesetzt.



↑ Sentinel-5 Precursor – auch als Sentinel-5P bekannt – widmet sich der Überwachung unserer Atmosphäre.

## → Aufgabe 1: Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?

Bei dieser Aufgabe führen die Schüler einen Versuch durch, der die Grundlagen des Treibhauseffekts demonstriert. Sie verstehen, wie der Treibhauseffekt funktioniert und wie er sich auf die Temperaturen auf der Erde auswirkt. Sie beantworten die Frage „Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?“. Die Schüler sollten daraus schlussfolgern, dass er das Leben auf der Erde ermöglicht.

### Versuchsmaterial je Gruppe

- 2 durchsichtige Glasgefäße
- Erde
- Wasser
- Ein Teelöffel
- 2 Thermometer
- Frischhaltefolie
- Gummibänder
- Klebeband
- Falls keine Sonne scheint: wärmeabstrahlende Lampe

### Sicherheit und Gesundheitsschutz

Die Glasgefäße und die Lampe müssen vorsichtig gehandhabt werden. Die Schüler dürfen die wärmeabstrahlende Lampe nicht berühren.

### Übung

Fragen Sie bei dieser Aufgabe die Schüler zunächst, ob sie den Treibhauseffekt kennen. Erläutern Sie, dass sie einen Versuch durchführen, um zu simulieren, was auf der Erde aufgrund des Treibhauseffekts passiert. Nach der Versuchsdurchführung beantworten sie die Frage: Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?

Da die Schüler die Temperaturen in zwei Glasgefäßen mit verschiedenen Anordnungen messen, ist es sinnvoll, Gruppen mit jeweils zwei Schülern zu bilden, wobei jeder Schüler für ein Glasgefäß verantwortlich ist. Die Schüler können ihre Glasgefäße auf eine sonnige Fensterbank stellen oder den Versuch draußen durchführen. Falls keine Sonne scheint, überlegen Sie eine helle wärmeabstrahlende Lampe einzusetzen, beispielsweise eine Arbeitsleuchte. Die Schüler sollten die Lampe so aufstellen, dass beide Thermometer gleich beleuchtet werden.

Zu ausführlichen Anweisungen zur Versuchsanordnung siehe den Leitfaden für Schüler. Beachten Sie zur erfolgreichen Durchführung dieses Versuchs die nachstehenden Punkte:

- Platzieren Sie die Thermometer so, dass sie die Erde nicht berühren.
- Die Glasgefäße sollten luftdicht verschlossen werden. Andernfalls fallen die Messungen weniger genau aus.

Bevor die Schüler mit den Messungen beginnen, können Sie mit ihnen deren Erwartungen durch die Frage diskutieren, ob und wie sich die Temperaturen ändern, nachdem die Gläser in die Sonne oder unter die Lampe gestellt wurden.

Sie können diese Aufgabe auch als Demonstration durchführen. Hierfür schlagen wir vor, zwei durchsichtige Aquarien oder Behälter anstelle der Glasgefäße zu benutzen. Sie können die Schüler die Messungen vornehmen und die Ergebnisse auf die Tafel oder ein Plakat schreiben lassen.



	Glasgefäß ohne Abdeckung	Glasgefäß mit Abdeckung
Anfangstemperatur	24,6°C	24,4°C
Messung 1 nach 5 Min.	26,3°C	29,6°C
Messung 2 nach 10 Min.	29,2°C	37,0°C
Messung 3 nach 15 Min.	29,0°C	36,9°C

↑ Beispielergebnisse aus Versuchen (Ihre Ergebnisse können davon abweichen!).

## Diskussion

Die Temperatur der Luft im mit der Frischhaltefolie abgedeckten Glasgefäß ist höher als in dem offenen Glasgefäß. Zwar lässt die Frischhaltefolie die Wärme durch, doch blockiert sie einen Teil davon im Innern des Glasgefäßes, so dass sich die Innenluft erwärmt. Dies ist eine sehr einfache Simulation des Treibhauseffekts auf der Erde. Das mit der Frischhaltefolie abgedeckte Glasgefäß stellt die Erde mit einer Atmosphäre dar, und das Glasgefäß ohne Abdeckung stellt die Erde ohne Atmosphäre dar.

Reden Sie über den Treibhauseffekt in unserer Atmosphäre und die Gase, die in ähnlicher Weise auf die Abdeckung des Glasgefäßes einwirken. Je dünner die Atmosphäre eines Planeten ist, desto schwächer fällt der Treibhauseffekt aus. Sie können den Schülern das Beispiel des Mars vorstellen. Die dortige Atmosphäre ist so dünn, dass er keine Energie von der Sonne behalten kann, weshalb es zwischen Tag und Nacht extreme Temperaturunterschiede gibt. Ältere Schüler können den Treibhauseffekt auf anderen Planeten untersuchen.

Aus diesem Versuch lernen die Schüler, dass die Treibhausgase in der Erdatmosphäre die vom Boden abgegebene Wärme einfangen und somit die Atmosphäre erwärmen. Hätte die Erde keine Atmosphäre, wäre ein Leben in der Form, wie wir es kennen, auf der Erde nahezu unmöglich, da die Durchschnittstemperatur mehrere Grad Celsius unter Null liegen würde.



## → Aufgabe 2: Wie beeinträchtigen menschliche Aktivitäten den Treibhauseffekt?

Bei dieser Aufgabe schauen sich die Schüler das Paxi-Video von ESA Education (ESA-Bildungsbüro) über den Treibhauseffekt an. Sie wählen Bilder aus dem Video nach ihrem Auftreten im Video aus. Das Video dient als Einleitung zur Erörterung der Frage, wie menschliche Tätigkeiten die Menge der Treibhausgase in der Erdatmosphäre erhöhen, und deren Folgen.

### Versuchsmaterial

- Laptop oder anderes Gerät zum Abspielen eines Videos und Projektor
- Schere
- Klebstoff
- Arbeitsblatt

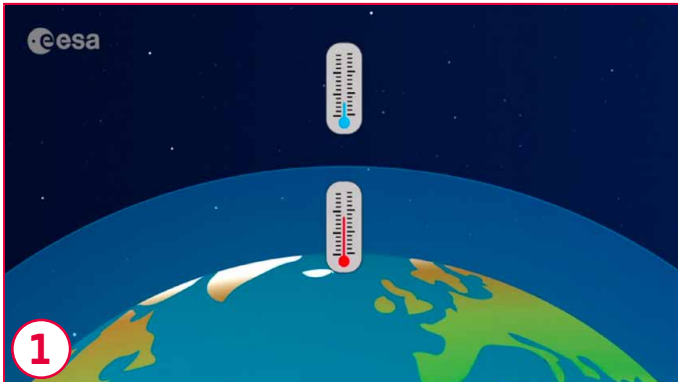
### Übung

Schauen Sie sich im Klassenverband das Paxi-Video über den Treibhauseffekt an (siehe unter Links S.14). Verteilen Sie nach dem Anschauen des Videos die Bilder im Anhang. Die Bilder sind Screenshots (Bildschirmausdrucke) aus dem Video. Die Schüler schneiden die Bilder aus und ordnen sie in der Reihenfolge ihres Auftretens. Am Ende, wenn sie sich ihrer Ergebnisse sicher sind, kleben sie die Bilder in die Kästchen 1-6 und beschreiben darunter, was sie auf dem Bild sehen.

Diskutieren Sie die Ergebnisse mit den Schülern. Sie sollten verstehen, dass die Zunahme der durch Menschen verursachten Treibhausgase die ‚normale‘ Menge dieser Gase in unserer Atmosphäre verändert und dadurch die Erderwärmung verursacht. Diskutieren Sie mit den Schülern mögliche Maßnahmen, die wir ergreifen können, um zur Verringerung der Menge an Kohlendioxid in der Erdatmosphäre beizutragen (Recycling; Strom sparen; weniger Auto fahren; Bäume pflanzen usw.).

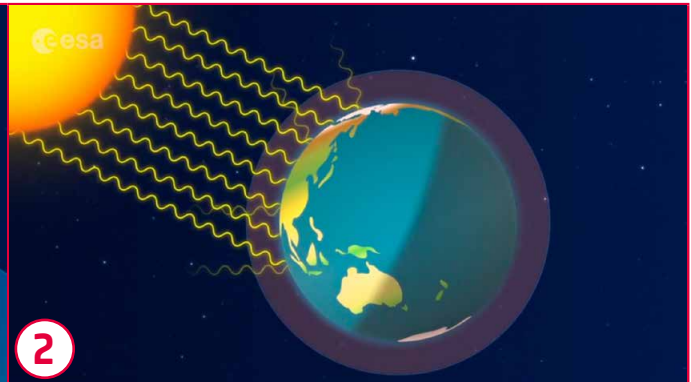






1

Die Atmosphäre enthält die Luft, die wir atmen, und ermöglicht das Leben auf der Erde. Sie schützt uns auch vor der Kälte im Weltraum, um uns warm zu halten.



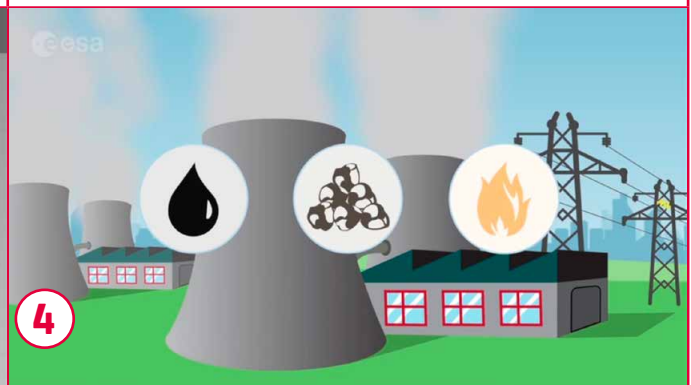
2

Die Treibhausgase in der Atmosphäre funktionieren wie ein Treibhaus, indem sie einen Teil der Sonnenwärme auf der Erde zurückhalten.



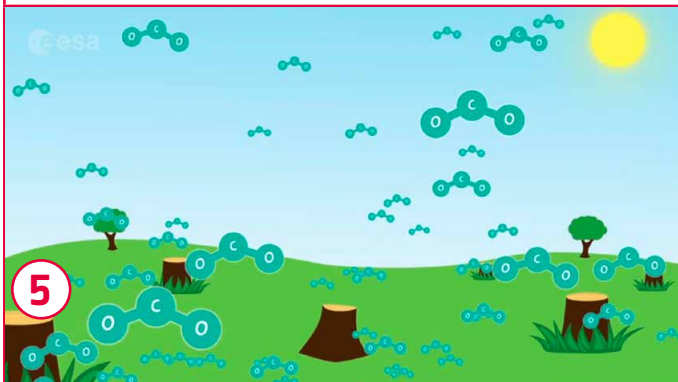
3

Naturwissenschaftler sind besorgt, weil der Treibhauseffekt zu stark wird. Die Erde erwärmt sich zu schnell.



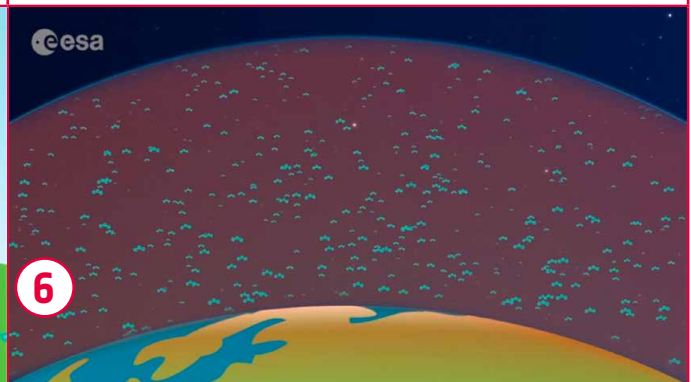
4

Die Verbrennung von Erdöl, Kohle und Erdgas sowie andere menschliche Tätigkeiten sind für die zunehmende Menge an Treibhausgasen verantwortlich.



5

Das Abholzen von Bäumen lässt das Kohlendioxid, ein wichtiges Treibhausgas, stark zunehmen, weil Bäume normalerweise Kohlendioxid absorbieren und es aus der Atmosphäre nehmen.



6

Die zunehmende Menge an Kohlendioxid, dem Treibhausgas, verstärkt den Treibhauseffekt, was zu einem Temperaturanstieg auf der Erde führt.



# → DIE ERDE UNTER DEM DECKEL

## Den Treibhauseffekt verstehen

### → Aufgabe 1: Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?

Bei dieser Aufgabe führt ihr einen Versuch durch, um zu verstehen, wie der Treibhauseffekt funktioniert und wie er sich auf die Temperaturen auf der Erde auswirkt. Ihr beantwortet dabei die Frage:

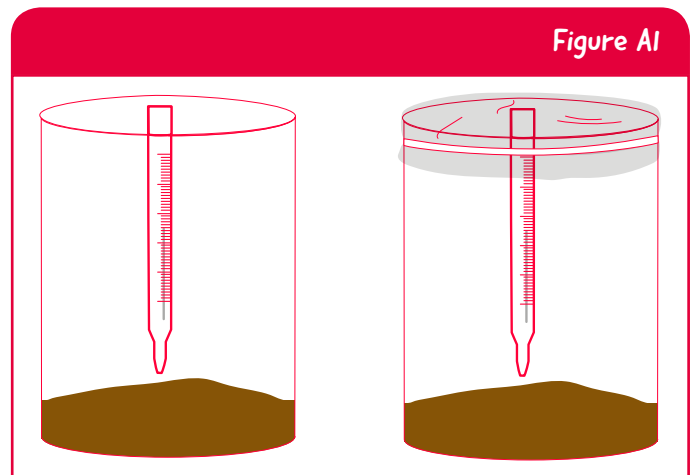
Weshalb brauchen wir den Treibhauseffekt auf der Erde?

### Versuchsmaterial

- 2 durchsichtige Glasgefäße
- Erde
- Wasser
- Ein Teelöffel
- 2 Thermometer
- Frischhaltefolie
- Gummibänder
- Klebeband

### Übung

1. Füllt jedes Glasgefäß mit etwas Erde auf, so dass der Boden bedeckt ist. Fügt 2-3 Tropfen Wasser hinzu.



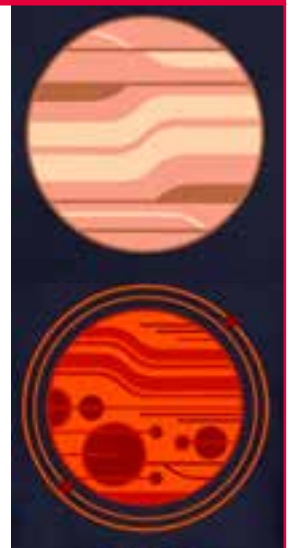
↑ Versuchsanordnung.

2. Platziert die Thermometer so in die Glasgefäße, dass sie nicht die Erde berühren. Verwendet das Klebeband, um das Thermometer an den Glasgefäßen zu befestigen.
3. Deckt den Oberteil eines Glasgefäßes mit Frischhaltefolie ab. Benutzt das Gummiband, um die Frischhaltefolie fest zu halten.
4. Lasst das zweite Glasgefäß offen.
5. Schreibt die Anfangstemperatur jedes Thermometers auf.
6. Stellt beide Glasgefäße in die Sonne (oder unter eine starke, warme Lampe).

### Schon gewusst?

Zu einem wirklich starken Treibhauseffekt sollten wir uns die Venus anschauen. Zwar ähnelt die Venus der Erde im Hinblick auf Masse und Größe, aber die Venus-Atmosphäre besteht hauptsächlich aus Kohlendioxid – einem Treibhausgas. Dadurch beträgt die Oberflächentemperatur auf der Venus  $460^{\circ}\text{C}$ . Dies ist heiß genug, um Zink schmelzen zu lassen. Wissenschaftler erforschen die Venus-Atmosphäre, da dies uns helfen könnte, den Treibhauseffekt auf der Erde zu verstehen.

Ein völliger Gegensatz zu der Venus ist der Mars. Der Rote Planet zeigt kaum einen Treibhauseffekt. Zwar verfügt der Mars über etwas atmosphärisches Kohlendioxid, doch hat er fast keine Atmosphäre! Die bestehende Atmosphäre ist so dünn, dass sie keine Energie von der Sonne zurückhalten kann. Deshalb gibt es extreme Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht bzw. Sonnenlicht und Schatten.



## Ergebnisse

Schreibt die Anfangstemperaturen auf. Lest dann die Temperaturen in den Glasgefäßen alle fünf Minuten ab und füllt die Tabelle mit euren Messungen aus.

	Glasgefäß ohne Abdeckung	Glasgefäß mit Abdeckung
Anfangstemperatur		
Messung 1 nach 5 Min.		
Messung 2 nach 10 Min.		
Messung 3 nach 15 Min.		

## Diskussion

1. Zeigte eins der Thermometer in eurem Versuch eine höhere Temperatur? Falls ja, erläutert dies.

---



---



---



---

2. Eins der Glasgefäße (1) stellt die Erde mit einer Atmosphäre dar, das andere Glasgefäß (2) die Erde ohne eine Atmosphäre. Ermittelt, welches Glasgefäß für welche Situation steht, und kreist die richtige Antwort ein.

Glasgefäß ohne Abdeckung:      (1)    (2)  
 Glasgefäß mit Abdeckung:      (1)    (2)

3. Ergänzt den nachstehenden Satz: Hätte die Erde keine Atmosphäre, dann...

---



---

4. Erläutert, weshalb wir den Treibhauseffekt auf der Erde brauchen.

---



---



## → Aufgabe 2: Wie beeinträchtigen menschliche Tätigkeiten den Treibhauseffekt?

Bei dieser Aufgabe folgt ihr Paxi, dem Maskottchen des Bildungsbüros der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), und erforscht mit ihm, was der Treibhauseffekt ist und wie menschliche Tätigkeiten diesen natürlichen Effekt verändern können.

### Versuchsmaterial

- Schere
- Klebstoff

### Übung

1. Schneidet die von eurem Lehrer bereitgestellten Bilder des Videos aus.
2. Legt sie in der richtigen Reihenfolge in die Kästchen Nr. 1 bis 6.
3. Sobald ihr euch der richtigen Reihenfolge sicher seid, klebt sie in die Tabelle ein.
4. Beschreibt, was in jedem Bild passiert.
5. Schreibt drei mögliche Maßnahmen auf, die ihr ergreifen könnt, um zur Verringerung der Menge an Kohlendioxid in der Erdatmosphäre beizutragen.

Maßnahme 1 : \_\_\_\_\_







Maßnahme 2 : \_\_\_\_\_

Maßnahme 3 : \_\_\_\_\_

### Schon gewusst?

Die ESA führte die Klimawandel-Initiative (Climate Change Initiative, CCI) ein, um zu verstehen, wie und warum sich das Klima ändert. Die Wissenschaftler arbeiten mit Experten aus ganz Europa zusammen, um Satellitenbilder und auf der Erde vorgenommene Messungen zu analysieren. Das CCI-Team für Treibhausgase analysiert Messungen für die Jahre seit 2002. Mit diesen Informationen können Wissenschaftler die Treibhausgase in der Erdatmosphäre besser überwachen.



	
① _____ _____	② _____ _____
	
③ _____ _____	④ _____ _____
	
⑤ _____ _____	⑥ _____ _____

## → LINKS

### ESA-Ressourcen

Paxi-Animation zum Treibhauseffekt

[http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/05/Paxi\\_-\\_The\\_Greenhouse\\_Effect/\(lang\)/de](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/05/Paxi_-_The_Greenhouse_Effect/(lang)/de)

ESA-Ressourcen für die Schulklasse

[esa.int/Education/Classroom\\_resources](http://esa.int/Education/Classroom_resources)

ESA Kids

[esa.int/kids/de/home](http://esa.int/kids/de/home)

### ESA-Weltraumprojekte

ESA-Klimawandel-Initiative

<http://cci.esa.int/>

Sentinel-5P-Mission

[esa.int/Our\\_Activities/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-5P](http://esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-5P)

### Zusatzinformationen

Video der ESA-Klimawandel-Initiative über den Kohlenstoffkreislauf

[esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/Carbon\\_Cycle](http://esa.int/spaceinvideos/Videos/2018/02/Carbon_Cycle)

# → ANHANG

