

B2 Treibhauseffekt im Trinkbecher – Ein Modell zur Klimaänderung

1 Vorbereitungen zu den Telexperimenten

1.1 Benötigte Materialien

Material	Anzahl
Alufolie, Rolle	1
Becher, 500 ml	1
Bierdeckel	1
Digitalthermometer	1
evtl. künstliche Lichtquelle	1
Nagel (Stahl, „Eisen“)	1
Papier, schwarz, DIN A4	1
Reagenzglasklammer	1
Schere	1

Achtung: Nach Beendigung des Experiments sind die Materialien gemäß den Anweisungen der Lehrkraft zurückzugeben bzw. fachgerecht zu entsorgen.

1.2 Sicherheitshinweise

Die Materialien dürfen nur derart eingesetzt werden, wie es den Anweisungen der Lehrkraft bzw. der Versuchsanleitung entspricht.

1.3 Versuchsdurchführung

Miss die Umgebungstemperatur in der Sonne und im Schatten.

Bei allen weiteren Versuchen musst du darauf achten, dass die äußeren Bedingungen dieselben sind:

- Schatten, Wolken, Zugluft, Temperatur des Gefäßes zu Beginn (notieren!)
- Das Thermometer sollte sich dabei immer in der gleichen Lage im Inneren befinden und nicht die Gefäßwand berühren!
- Falls die Batteriesparautomatik das Thermometer abschaltet, einfach mit „on“ wieder anschalten.
- Auch das Licht muss immer durch die gleiche Seite gleich stark einfallen!

Hinweis: Bei allen Messungen den Messfühler des Thermometers nicht berühren, da es sonst Verfälschungen bei der Messung gibt!

Für alle Versuche musst du ein Protokoll auf einem separaten Blatt führen.

- Notiere dir die Anfangs- und Endtemperaturen und die sich daraus ergebende Temperaturdifferenz.
- Beschreibe kurz Aufbau und Durchführung (Skizze, Stichpunkte), damit nicht in der Hektik ein wichtiges Detail „verloren“ geht! Du brauchst diese Notizen später für die Auswertung.

Für jeden Versuch hast du ca. 10 Minuten Zeit.

2 Durchführung der Teilerperimente

2.1 Welchen Einfluss hat die Abgeschlossenheit des Gefäßes auf die Temperatur? – Messungen im offenen Becher

- Platziere den Becher so in der Sonne oder im Strahlkegel der Lichtquelle, dass das Innere des Bechers angestrahlt wird. Bei Verwendung einer Lampe müssen der Einstrahlwinkel und die Entfernung Lampe – Becher über alle vier Teilerperimente konstant sein (das Lineal kannst du als Abstandsmesser verwenden).
- Lege den Reagenzglashalter über den Becher und stecke den Messfühler des Thermometers so durch, dass er bis dicht über den Boden reicht. (Er darf den Boden nicht berühren!)
- Beobachte nun die Temperaturerhöhung im Inneren.
- Notiere die Temperatur, wenn sie praktisch nicht mehr steigt (nach ca. 5 bis 10 Minuten)



Abb. 1: Messung im offenen Becher.

2.2 Welchen Einfluss hat die Abgeschlossenheit des Gefäßes auf die Temperatur? – Messungen im geschlossenen Becher

- Nimm den Becher kurz aus der Lichtquelle und lasse ihn abkühlen. Das Gefäß sollte zu Beginn der folgenden Messungen wieder die gleiche Starttemperatur haben wie beim Teilerperiment 1.
- Falls vor dir noch kein anderer das Experiment gemacht hat, nimmst du nun den Bierdeckel und bohrst in der Mitte mit dem Nagel ein kleines(!) Loch, sodass gerade der Messfühler hineinpasst ohne durchzufallen. Lege nun den Deckel auf den Becher. Schiebe den Messfühler des Thermometers durch, bis er wieder kurz über dem Boden endet. Achte beim Platzieren im Lichtkegel darauf, dass der Deckel das Licht nicht abschirmt, also keinen Schatten im Inneren macht.
- Wiederhole die Messungen von Teilerperiment 1. Die Endtemperatur sollte nach der gleichen Zeit gemessen und notiert werden.



Abb. 2: Messung im geschlossenen Becher.

2.3 Welchen Einfluss hat die Farbe des Absorbers? – Messungen im geschlossenen Becher mit schwarzem Absorber

- Falls vor dir noch kein anderer das Experiment gemacht hat, schneidest du das schwarze Papier (Absorber) so zu, dass es das Innere des Bechers halbkreisförmig auskleidet. Schneide auch eine Scheibe für den Boden.
- Platziere das Gefäß nun so in die Sonne oder im Strahlkegel der Lichtquelle, dass das schwarze Papier angestrahlt wird.
- Lege nun den Deckel mit dem Thermometer auf.
- Beobachte die Temperaturerhöhung im Inneren.
- Notiere die Temperatur, wenn sie praktisch nicht mehr steigt (nach ca. 5 bis 10 Minuten).



Abb. 3: Messung mit schwarzem Papierabsorber.

2.4 Welchen Einfluss hat die Farbe des Absorbers? – Messungen im geschlossenen Becher mit Alu-Absorber

- Falls vor dir noch kein anderer das Experiment gemacht hat, schneidest du die Alufolie so zu, dass sie das Innere des Bechers halbkreisförmig auskleidet. Schneide auch eine Scheibe für den Boden.
- Platziere das Gefäß nun so in die Sonne oder im Strahlkegel der Lichtquelle, dass die Alufolie angestrahlt wird.
- Lege nun den Deckel mit dem Thermometer auf.
- Beobachte die Temperaturerhöhung im Inneren.
- Notiere den höchsten Temperaturwert (nach ca. 5 bis 10 Minuten).



Abb. 4: Messung mit Alu-Absorber.

3 Beobachtung

Fasse deine Beobachtungen schriftlich zusammen.

4 Auswertung

- a) Vergleiche die erreichte Temperaturerhöhung bei den unterschiedlichen Versuchen. Bist du dir sicher, dass dafür nicht unterschiedliche äußere Bedingungen der Grund waren? Diskutiere mit deinen Mitschülerinnen und Mitschülern!
- b) Bei jedem Versuch transportiert das Licht Energie in das Innere des Gefäßes. Beschreibe, wie die Strahlungsenergie im Gefäß aufgenommen wird und wie sie wieder abgegeben wird. Benütze beim Formulieren die Fachwörter Absorption, Reflexion, Wärmeleitung, Konvektion und Emission von Strahlung.

5 Fragen

- Welchen Einfluss haben die sog. Treibhausgase (z. B. gasförmiges Wasser in Form von Luftfeuchtigkeit oder die feinen Wassertröpfchen der Wolken, CO₂, Methan, Stickoxide usw.) bei der Wiederabstrahlung der von der Erde aufgenommenen Sonnenenergie in Form von langwelliger Infrarotstrahlung zurück in den Weltraum?
- Unterscheide zwischen natürlichen und durch den Menschen verursachten (anthropogenen) Einflüssen!

Zur Klärung der Fragen, kannst du außer den Ergebnissen deiner Messungen auch die Abb. 5 und die folgende Erläuterung verwenden:

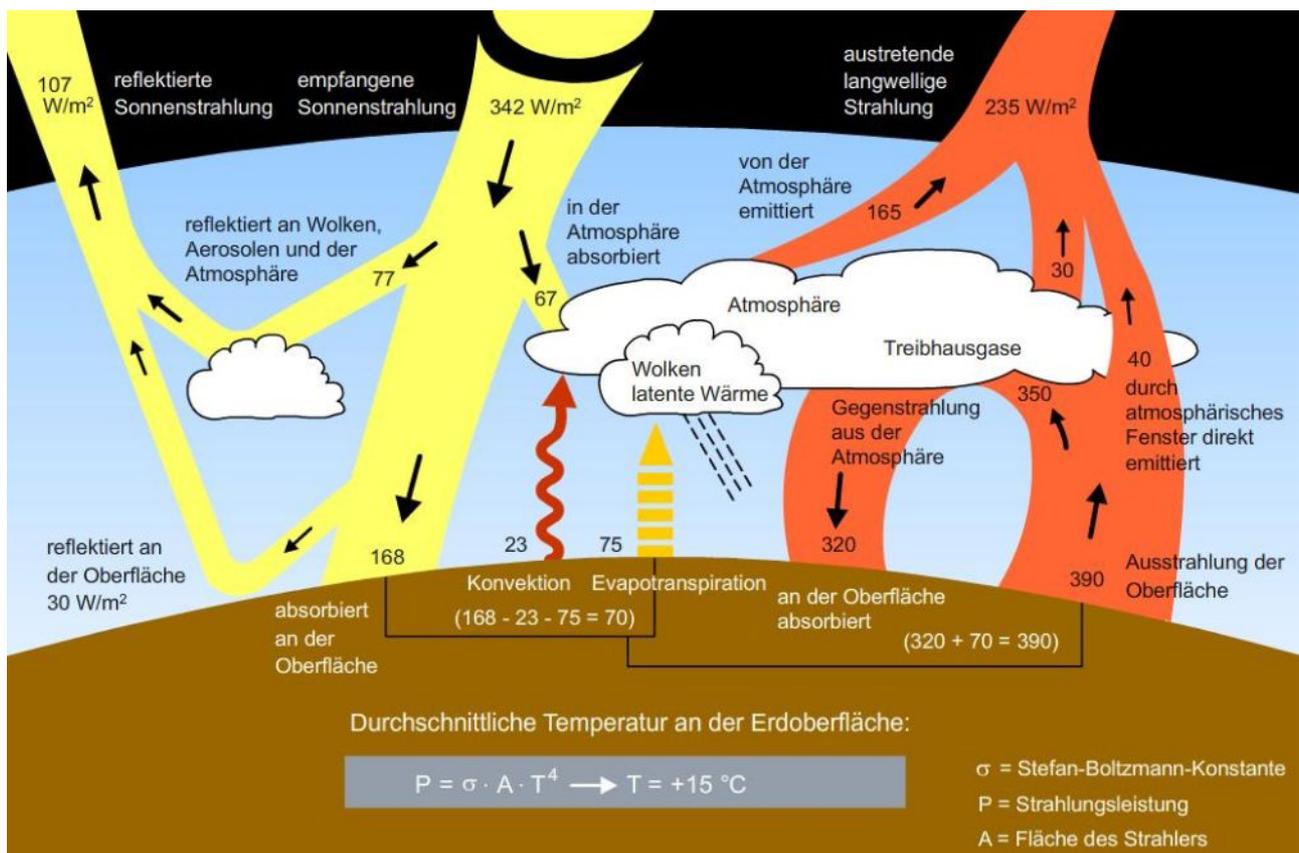


Abb. 5: Der natürliche Treibhauseffekt.

Erläuterung: Die durch Sonnenstrahlung erwärmte Erdoberfläche gibt die aufgefangene Energie überwiegend als Wärmestrahlung wieder ab. Das liegt daran, dass die Luft eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt und die Abmessung der Atmosphäre vom Erdboden bis zum Weltraum sehr groß ist (ca. 100 km). Die Schichtung der Atmosphäre verhindert zudem eine über die Wolkendecke reichende Wärmeabgabe durch Konvektion.