

Aktivität 2 – Die Erde wird bestrahlt

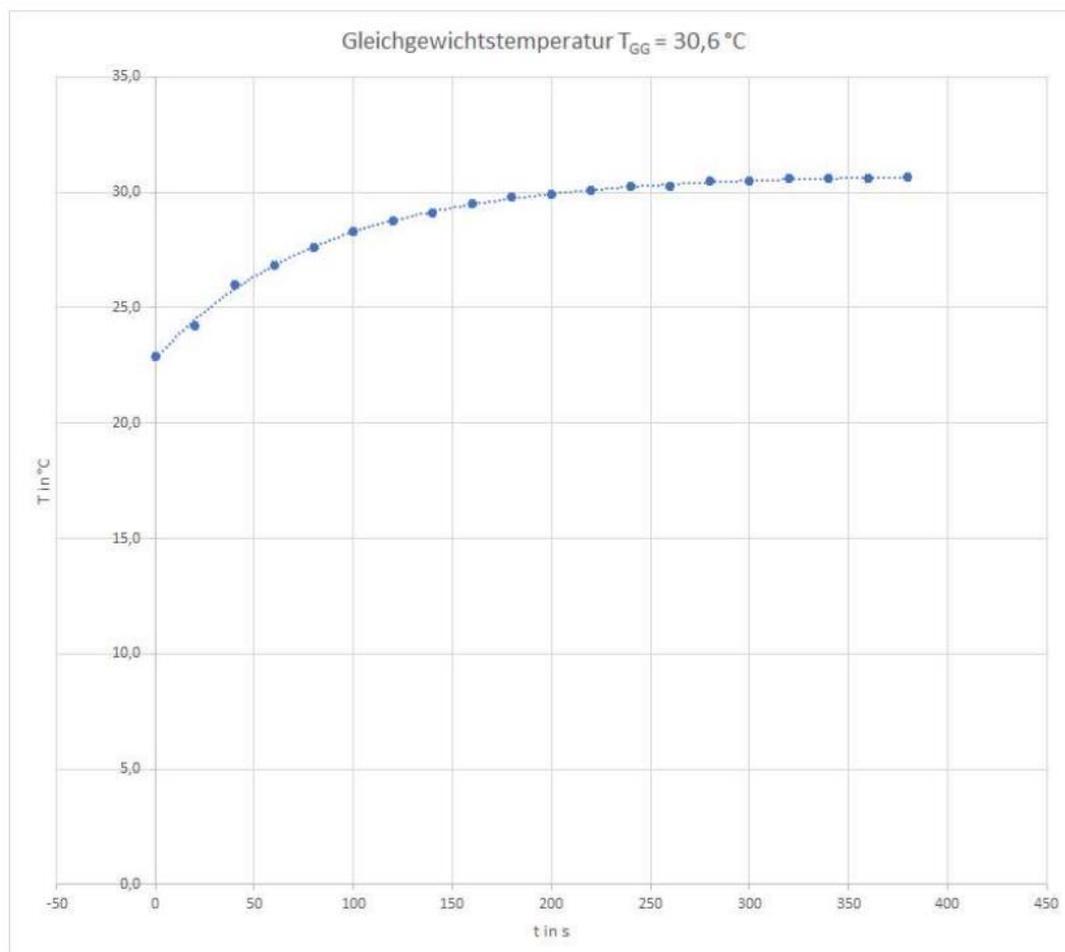
Was macht unsere Erde zu einem bewohnbaren Planeten?

Teil 1: Warum wird die Erde nicht immer heißer, obwohl sie ständig von der Sonne bestrahlt wird?

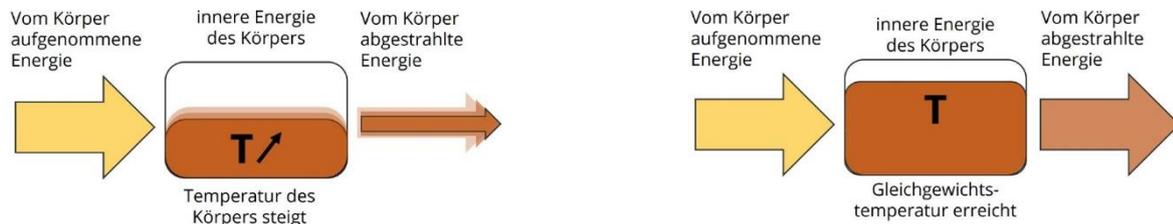
→ Schaltet den Strahler ein und misst die Temperatur der Erde alle 20 Sekunden für sechs Minuten. Notiert die Messergebnisse in der Tabelle:

Zeit s	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
T in °C	22,9	24,2	26,0	26,9	27,6	28,3	28,8	29,1	29,5	29,8
Zeit s	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380
T in °C	29,9	30,1	30,3	30,3	30,5	30,6	30,6	30,6	30,6	30,7

→ Stellt die Ergebnisse grafisch im Diagramm dar:



→ „Je wärmer ein Körper ist, desto mehr thermische Strahlung strahlt er ab!“ Diskutiert vor diesem Hintergrund das Messergebnis und erklärt, warum die Temperatur der Modellerde nicht immer weiter ansteigt. Benutzt für die Diskussion und Interpretation die beiden folgenden Abbildungen. Verwendet dabei die Begriffe Gleichgewichtstemperatur und Strahlungsgleichgewicht.



Je wärmer ein Körper ist, desto mehr Energie gibt er in Form von thermischer Strahlung ab (vergleiche z. B. kaltes und glühendes Eisen).

Wird ein Körper bestrahlt, wird er immer wärmer und strahlt damit auch stärker wieder ab.

Sind die aufgenommene und abgestrahlte Energie in einem gewissen Zeitraum gleich, befindet er sich im Strahlungsgleichgewicht und hat eine Gleichgewichtstemperatur erreicht.

Bei konstanter Bestrahlung durch die Wärmelampe befindet sich die Modellerde nach einiger Zeit im Strahlungsgleichgewicht. Damit strahlt sie nun genauso viel Energie ab wie sie aufnimmt. In diesem Zustand bleibt ihre Temperatur konstant (Gleichgewichtstemperatur), sodass sie nicht unendlich weiter ansteigt.

? Der Planet Venus befindet sich näher an der Sonne als die Erde. Was würde für die Temperatur auf der Erde folgen, wenn man sie an den Ort der Venus (bzw. des Mars) verschieben würde?

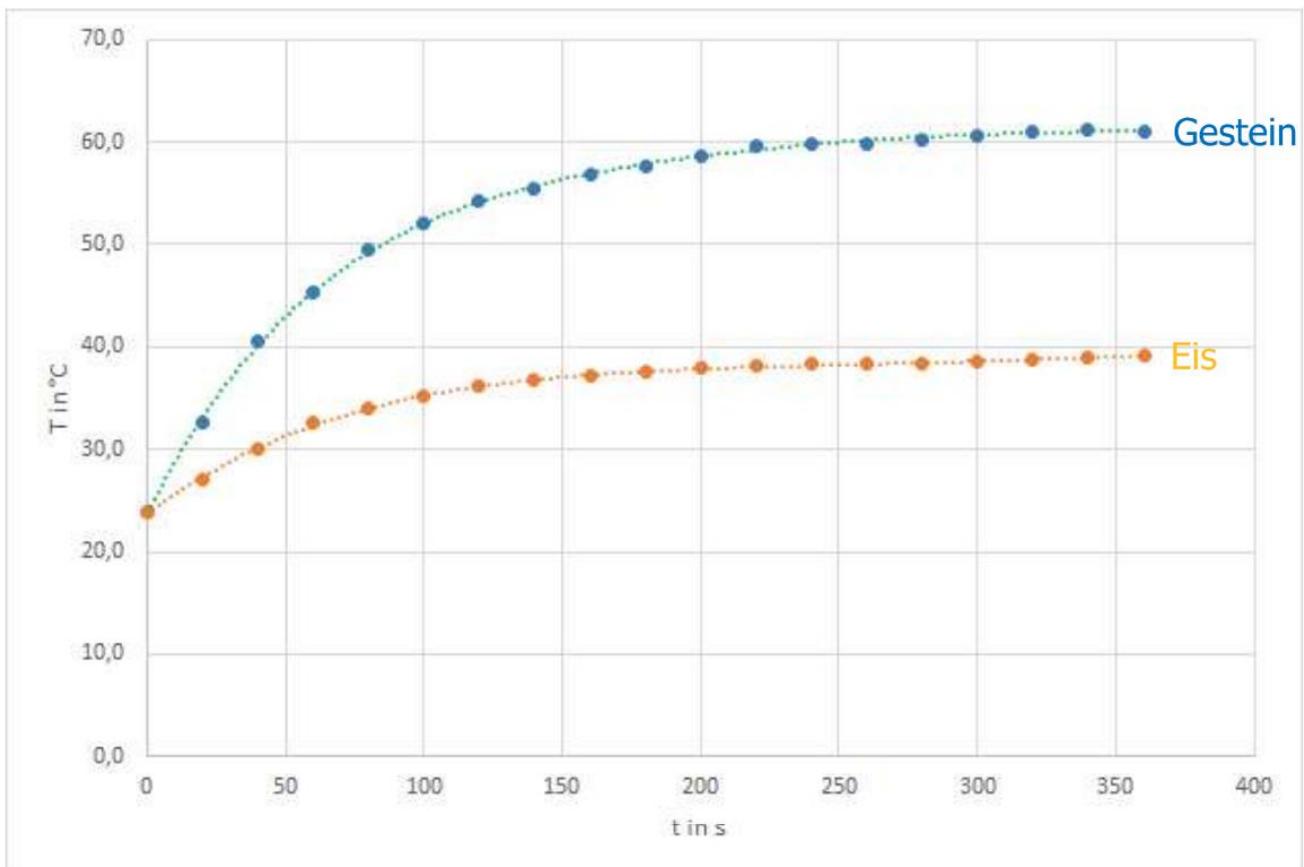
Für die Erde würde sich ein neues Strahlungsgleichgewicht einstellen, da der Planet aufgrund der geringeren Distanz nun stärker bestrahlt wird. Bei der Venus wäre der Unterschied zum jetzigen Platz der Erde enorm und die Temperatur der Erde wäre so hoch, dass diese nicht mehr bewohnbar wäre. Da der Mars hingegen noch in der Lebenszone (habitablen Zone) liegt, würde die Temperatur zwar ansteigen, jedoch wäre Leben theoretisch möglich.

Teil 2: Welche Rolle spielen die Eisflächen für die Temperatur der Erde?

→ Messt und notiert die Ausgangstemperaturen und schaltet dann den Strahler an. Notiert nun alle 20 Sekunden die Temperaturen in der Tabelle.

Zeit in s	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360
Temperatur Schwarz in °C	23,9	32,7	40,5	45,4	49,4	52,0	54,2	55,5	56,9	57,7	58,7	59,7	59,8	59,9	60,3	60,7	61,0	61,2	61,1
Temperatur Weiß in °C	23,9	27,0	30,1	32,6	34,1	35,2	36,1	36,7	37,2	37,6	37,9	38,1	38,3	38,4	38,3	38,5	38,8	39,0	39,1

→ Stellt die Ergebnisse grafisch im Diagramm dar. Verwendet dabei unterschiedliche Farben.



→ Diskutiert das Messergebnis und schreibt einen kurzen Erklärungstext zu den unterschiedlichen Temperaturverläufen. Verwendet dabei die Begriffe Albedo, Gleichgewichtstemperatur und Strahlungsgleichgewicht.

Beobachtung:

Die Temperatur des schwarzen Papierkörpers steigt schneller und erreicht eine deutlich höhere Endtemperatur (Gleichgewichtstemperatur) als bei dem weißen Papierkörper.

Erklärung:

Die Albedo, also das Rückstrahlvermögen, des weißen Papierkörpers ist höher als beim schwarzen Papierkörper, d.h. bei dem weißen Körper wird mehr Strahlung reflektiert als beim schwarzen. Deshalb stellt sich trotz gleicher Bestrahlung der Körper ein unterschiedliches Strahlungsgleichgewicht ein und damit auch unterschiedliche Gleichgewichtstemperaturen!

Insgesamt lässt sich folgern: Hellere Körper strahlen besser zurück bzw. absorbieren Strahlung schlechter und erreichen damit eine geringere Temperatur als dunklere Materialien.

? Diskutiert, welche Auswirkungen das Schmelzen von Eis- und Gletscherflächen auf die Temperatur der Erde hat. Erstellt eine Grafik, in der ihr mit Pfeilen darstellt, welche Auswirkungen ein Abschmelzen von Eis- und Gletscherflächen Schritt für Schritt auf die Temperatur der Erde hat.

Helle Flächen auf der Erde, wie z.B. Eis und Schnee, reflektieren das einfallende Licht der Sonne stärker als z. B. Wasser oder der Erdboden. Dieses Rückstrahlvermögen einer Oberfläche wird als Albedo α (lat. „Weiße“) bezeichnet. Für die gesamte Erde gilt $\alpha = 0,3$, d. h. ca. 30 % der einfallenden Strahlungsenergie werden reflektiert und tragen nicht zur Erwärmung bei. Der Verlust von weißen Flächen durch die globale Erderwärmung hat verheerende Auswirkungen für das Erdklima.

