

Woher kommen die Jahreszeiten?

Haben Sie sich schon einmal gefragt, warum die Temperaturen im Winter niedriger und im Sommer höher sind? Der Grund ist die Neigung der Erdachse. Die Erde bleibt um ihre Drehachse geneigt, während sie sich um die Sonne dreht. Aufgrund dieser Neigung erhalten verschiedene Standorte auf der Erde zu unterschiedlichen Jahreszeiten unterschiedliche Mengen an Sonnenstrahlung. Die Menge der von der Erde oder einem anderen Planeten empfangenen *Sonnenstrahlung* wird als **Sonneneinstrahlung** bezeichnet. Der **Einstrahlwinkel** ist der Winkel, in dem die Sonnenstrahlen auf einen bestimmten Ort auf der Erde treffen. Wenn die Erdachse nördlich zur Sonne zeigt, erlebt die nördliche Erdhalbkugel den Sommer. Gleichzeitig zeigt die Achse auf der Südseite von der Sonne weg und auf der südlichen Halbkugel herrscht Winter.

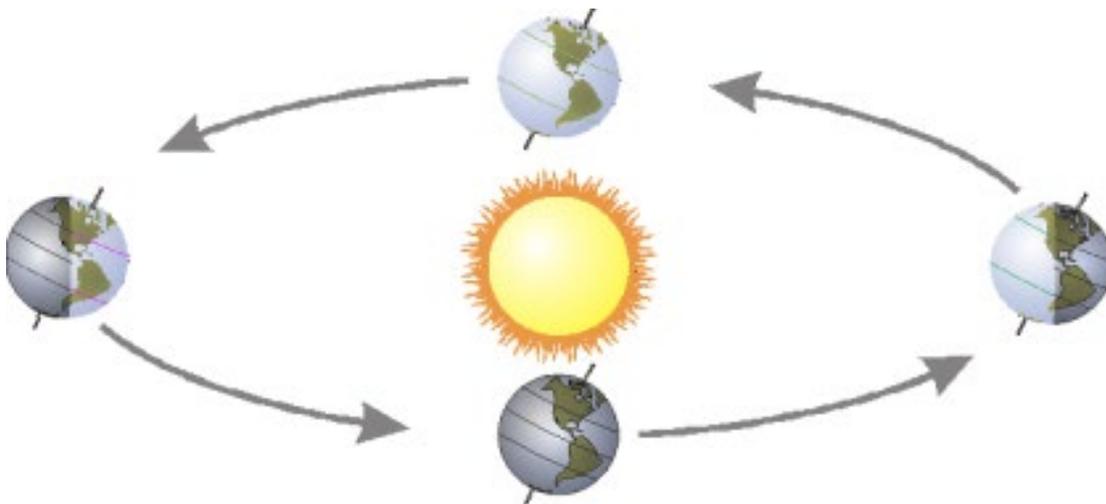


Abbildung 1

In diesem Versuch untersuchen Sie den Zusammenhang zwischen Einstrahlungswinkel und Temperaturänderung durch Energieabsorption, bedingt durch einer simulierten Sonne, einer Glühbirne.

ZIELE

- Simulieren Sie die Erwärmung ihres Wohnortes auf der Erde im Winter.
- Simulieren Sie die Erwärmung ihres Wohnortes auf der Erde im Sommer.
- Werten Sie die Ergebnisse aus.

MATERIALIEN

Chromebook, Computer *oder* ein mobiles Gerät

Graphical Analysis 4 App

1 Go! Direct Temperatursensor

1 Plattenstativ mit Stativstab

1 Universalklemme

1 Globus

1 Leuchte mit einer 100 W Glühbirne

1 Zollstock oder Lineal

Abdeckband , z.B. Kreppband

20 cm Experimentierschnur

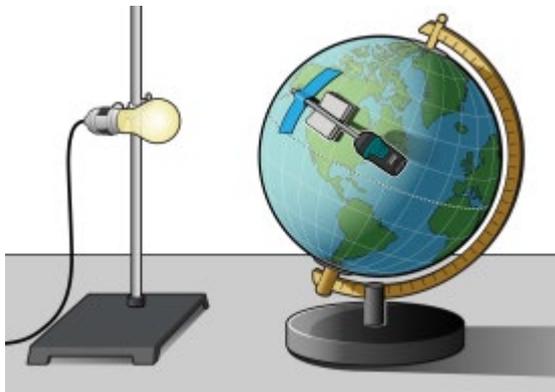


Abbildung 2

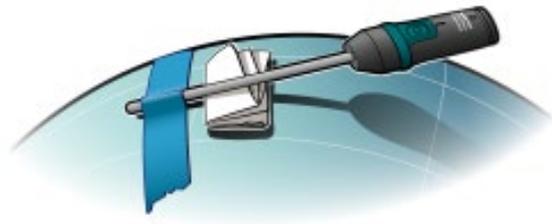


Abbildung 3

DURCHFÜHRUNG

1. Bereiten Sie die Beleuchtung (Sonnensimulation) vor.
 - a. Montieren Sie die Leuchte an einem Stativ, wie in Abbildung 2 gezeigt
 - b. Stellen Sie die Leuchte mit Stativ auf die Mitte Ihres Arbeitsplatzes.
 - c. Positionieren Sie den Globus so vor der Lampe, dass die (Erd-) Achse am Nordpol von der Lampe weg zeigt.
 - d. Positionieren Sie die Lampe in Höhe des südlichen Wendekreises (auch als „Wendekreis des Steinbocks“ bezeichnet). **Hinweis:** Die Sonne steht am 21. Dezember senkrecht über dem südlichen Wendekreis. Auf der nördlichen Halbkugel ist dies der kalendarische Winterbeginn.

2. Befestigen Sie den Temperatursensor auf dem Globus.
 - a. Suchen Sie Ihren Wohnort auf dem Globus.
 - b. Befestigen Sie den Temperatursensor mit etwas Abdeckband ca. 1 cm unterhalb der Messfühlerspitze so, dass die Messfühlerspitze auf Ihrem Wohnort liegt.
 - c. Falten Sie ein Stück Papier mehrmals und klemmen es, wie in Abbildung 3 gezeigt, unter den Messfühler, damit die Spitze des Messfühlers Kontakt mit der Globusoberfläche hat.
3. Bringen Sie den Globus in Stellung „Winter“.
 - a. Drehen Sie den Globus so, dass die Erdachsenrichtung durch den Nordpol von der Beleuchtung weg zeigt und Leuchte, Wohnort und Nordpol auf einer Geraden liegen.
 - b. Schneiden Sie ein Stück Experimentierschnur von 20 cm Länge ab.
 - c. Positionieren Sie mithilfe der Experimentierschnur die Leuchte 20 cm von Ihrem Wohnort. Hinweis: Schalten Sie die Leuchte noch nicht ein, bis Sie dazu in Schritt 6 aufgefordert werden.
4. Starten Sie **Graphical Analysis**. Verbinden Sie die Temperatursonde mit Ihrem Chromebook, Computer oder mobilen Gerät.
5. Klicken oder tippen Sie auf **Betriebsart**, um die Parameter für die Messung einzustellen. Wählen Sie als **Zeiteinheit s**. Stellen Sie als **Abtastrate 0.1/s** ein. Tragen Sie für das **Erfassungsende 300 s ein**. Klicken oder tippen Sie auf **ERLEDIGT**.
6. Messwertreihe für die Jahreszeit „Winter“ erfassen.
 - a. Klicken oder tippen Sie auf **ERFASSEN**, um die Messung zu starten.
 - b. Nachdem der erste Messwert erfasst wurde, schalten Sie die Leuchte ein.
 - c. Sobald nach 5 Minuten die Messwernerfassung (automatisch) stoppt, schalten Sie die Leuchte wieder aus.
7. Ermitteln Sie die Ausgangs- und die Endtemperaturen für die Jahreszeit „Sommer“.
 - a. Um beide Temperaturen im angezeigten Diagramm zu analysieren, klicken oder tippen Sie auf einen beliebigen Punkt in einer der Messwertkurven. Hierbei werden beide Temperaturwerte von Sensor 1 und Sensor 2 gleichzeitig mit dem Zeitpunkt der Messung angezeigt. Sie können sich auch durch Verschieben des Messwert-Cursors auf der Zeitachse jedes Temperaturpaar in der grafischen Darstellung anzeigen lassen.

- b. Lesen Sie nun das Ausgangs- und Endtemperaturpaar ab und tragen die Werte auf 0,1°C genau in die untenstehende Tabelle ein.
8. Bringen Sie den Globus in Stellung „Sommer“.
- Bewegen Sie den Globus auf die gegenüberliegende Seite der Lampe. Der Globus befindet sich nun links von der Leuchte.
 - Die Erdachsenrichtung durch den Nordpol zeigt nun in Richtung Beleuchtung. **Hinweis:** Diese Stellung des Globus entspricht der Stellung der Erde zur Sonne am 21. Juni, dem kalendarische Sommerbeginn auf der Nordhalbkugel.
 - Drehen Sie den Globus so, dass Nordpol, Wohnort und Leuchte auf einer Geraden liegen.
 - Positionieren Sie mithilfe der Experimentierschnur die Leuchte 20 cm von Ihrem Wohnort. Hinweis: Schalten Sie die Leuchte noch nicht ein, bis Sie dazu in Schritt 9 aufgefordert werden.
9. Messwertreihe für die Jahreszeit „Sommer“ erfassen.
- Lassen Sie den Globus und den Temperatursensor auf die Starttemperatur in Schritt 8 abkühlen, bevor Sie die nächste Messreihe aufnehmen.
 - Nach Abkühlen von Globus und Temperatursensor Klicken oder tippen Sie auf **ERFASSEN**, um die Messung zu starten.
 - Nachdem der erste Messwert erfasst wurde, schalten Sie die Leuchte ein.
 - Sobald nach 5 Minuten die Messwerterfassung (automatisch) stoppt, schalten Sie die Leuchte wieder aus.
10. Ermitteln Sie die Ausgangs- und die Endtemperaturen für die Jahreszeit „Sommer“, wie in Schritt 7 beschrieben.

MESSWERTE

	Winter	Sommer
Endtemperatur (°C)		
Ausgangstemperatur (°C)		
Temperaturdifferenz (°C)		

AUSWERTUNG DER MESSWERTE UND FRAGEN

1. Ermitteln Sie die Temperaturdifferenz durch Subtraktion der Temperaturwerte und tragen Sie die Werte in die Tabelle ein.
2. Wie verändert sich die Temperatur im Sommer in Vergleich zum Winter?
3. In welcher Jahreszeit erfolgt eine direktere Sonneneinstrahlung? Begründen Sie Ihre Antwort.
4. Wie würde sich die Temperatur auf der Erde ändern, wenn die Erdachse um mehr als $23,5^\circ$ geneigt wäre?
5. Wenn Sie den Globus von der Position "Winter" in Position "Sommer" bewegen, ändert sich die Position, auf dem Globus, die der Sonne am nächsten ist. Beschreiben Sie die Änderung.
6. Welche anderen Faktoren beeinflussen das Wetter in Ihrer Region?

ZUSÄTZLICHE AUFGABEN

Wiederholen Sie dieses Experiment und variieren jeweils den Standort auf der nördlichen und südlichen Halbkugel.