

Arbeitsblatt

Der scheinbaren Sonnenbahn auf der Spur Vom Sonnenstand zur Sonnenbahn

Auswertung der Beobachtung:

(Du benötigst rote, blaue und grüne Klebepunkte, ein Schneidermaßband und einen Taschenrechner.)

Das Modell zeigt dir die scheinbaren Bahnen der Sonne über die Himmelssphäre am 21.12., 21.3./23.9. und am 21.12.

Beschrifte dein Modell mit den folgenden Kärtchen: Osten, Westen, Süden, Norden, Winterbahn, Frühlings-/Herbstbahn, Sommerbahn

Beantworte nun mit Hilfe des Modells die folgenden Fragen:

1. Markiere die Punkte auf der Sphäre mit einem roten Klebepunkt oder einem Stift, an denen die drei Bahnen jeweils am höchsten sind. Markiere auch die entsprechenden Stellen unten am Rand der Halbkugel.

Bei welcher Himmelsrichtung liegen die Punkte unten am Horizont?

2. Suche dir eine Sonnenbahn aus und bestimme die Uhrzeit, zu der diese Bahn am höchsten war!

3. Markiere die entsprechenden Punkte am Horizont der Halbkugel mit grünen Klebepunkten, an denen die Sonne aufgegangen ist. War dies immer an derselben Stelle? Wenn nicht, miss mit dem Schneidermaßband die Entfernung der Punkte zum Ostpunkt. Was fällt dir auf?

4. Markiere die entsprechenden Punkte am Horizont der Halbkugel mit blauen Klebepunkten, an denen die Sonne untergegangen ist. War dies immer an derselben Stelle? Wenn nicht, miss mit dem Schneidermaßband die Entfernung der Punkte zum Westpunkt. Was fällt dir auf?

5. Vergleiche deine Werte aus den Punkten 3 und 4. Was fällt dir auf?

Miss die zwei Abstände zwischen den äußeren Bahnen und der mittleren Bahn mit dem Maßband. Sind die Abstände gleich? Setze den gemittelten Abstand in die folgende Gleichung ein (s gemittelter Abstand, R Durchmesser der Acrylhalbsphäre):

$$\alpha = \frac{s}{2\pi \cdot R} \cdot 360^\circ$$

Herauskommen sollte der Wert $23,5^\circ$. Was steckt hinter dieser Zahl?

6. Bestimme aus Aufgabe 3 den Abstand der äußeren grünen Klebepunkte voneinander und setze den Wert in die obige Gleichung ein. Er gibt an, wie weit die Sonnenaufgangspunkte im Sommer und im Winter voneinander entfernt sind. Hättest du gedacht, dass dieser Wert so groß ist?

7. Bestimme aus dem Tagbogen vom 21.3. die geographische Breite des Beobachtungsortes.

Diskussionsmöglichkeiten

- Warum ist der höchste Punkt einer Sonnenbahn nicht immer um 12 Uhr Mittag erreicht?
- Wie würden die Bahnen an den Polen, dem Äquator und auf der Südhalbkugel aussehen?
- Stimmt der Spruch „Im Osten geht die Sonne auf, im Süden steigt sie hoch hinauf, im Westen wird sie untergeh'n, im Norden ist sie nie zu sehn.“?
Wie würde er für die Südhalbkugel, den Äquator und die Pole lauten?
- Ist der Abstand aus Aufgabe 7 an allen Orten der Erde gleich?

LÖSUNGEN

Der scheinbaren Sonnenbahn auf der Spur Vom Sonnenstand zur Sonnenbahn

Auswertung der Beobachtung:

(Du benötigst rote, blaue und grüne Klebepunkte, ein Schneidermaßband und einen Taschenrechner.)

Das Modell zeigt dir die scheinbaren Bahnen der Sonne über die Himmelssphäre am 21.12., 21.3./23.9. und am 21.12.

Beschrifte dein Modell mit den folgenden Kärtchen: Osten, Westen, Süden, Norden, Winterbahn, Frühlings-/Herbstbahn, Sommerbahn

Beantworte nun mit Hilfe des Modells die folgenden Fragen:

1. Markiere die Punkte auf der Sphäre mit einem roten Klebepunkt oder einem Stift, an denen die drei Bahnen jeweils am höchsten sind. Markiere auch die entsprechenden Stellen unten am Rand der Halbkugel.
Bei welcher Himmelsrichtung liegen die Punkte unten am Horizont?

Antwort: Alle Punkte liegen im Süden

2. Suche dir eine Sonnenbahn aus und bestimme die Uhrzeit, zu der diese Bahn am höchsten war!

Antwort: Je nach Lage in Deutschland liegen diese Punkte um 12 Uhr herum.

3. Markiere die entsprechenden Punkte am Horizont der Halbkugel mit grünen Klebepunkten, an denen die Sonne aufgegangen ist. War dies immer an derselben Stelle? Wenn nicht, miss mit dem Schneidermaßband die Entfernung der Punkte zum Ostpunkt (Morgenweite). Was fällt dir auf?

Antwort: Am 21.6. geht die Sonne nördlich des Ostpunktes auf, am 21.3./23.9. genau im Osten und am 21.12. südlich des Ostpunktes. Die Abweichungen nach Süden und Norden sind gleich groß.

4. Markiere die entsprechenden Punkte am Horizont der Halbkugel mit blauen Klebepunkten, an denen die Sonne untergegangen ist. War dies immer an derselben Stelle? Wenn nicht, miss mit dem Schneidermaßband die Entfernung der Punkte zum Westpunkt (Abendweite). Was fällt dir auf?

Antwort: Am 21.6. geht die Sonne nördlich des Westpunktes unter, am 21.3./23.9. genau im Westen und am 21.12. südlich des Westpunktes. Die Abweichungen nach Süden und Norden sind gleich groß.

5. Vergleiche deine Werte aus den Punkten 3 und 4. Was fällt dir auf?

Antwort: Die Abweichungen morgens und abends sind gleich groß (Morgenweite = Abendweite).

6. Miss die zwei Abstände zwischen den äußeren Bahnen und der mittleren Bahn mit dem Maßband. Sind die Abstände gleich? Setze den gemittelten Abstand in die folgende Gleichung ein (s gemittelter Abstand, R Durchmesser der Acrylhalbsphäre):

$$\alpha = \frac{s}{2\pi \cdot R} \cdot 360^\circ$$

Herauskommen sollte der Wert $23,5^\circ$. Was steckt hinter dieser Zahl?

Antwort: Diese Zahl ist die Neigung der Erdachse.

7. Bestimme aus Aufgabe 3 den Abstand der äußeren grünen Klebepunkte voneinander und setze den Wert in die obige Gleichung ein. Er gibt an, wie weit die Sonnenaufgangspunkte im Sommer und im Winter voneinander entfernt sind. Hättest du gedacht, dass dieser Wert so groß ist?

Antwort: Dieser Wert ist ziemlich groß: in Heidelberg beträgt er ca. 75° . Sollte sich also jemand im Sommer auf dem Meer mit Hilfe des Sonnenaufgangs- oder -untergangs Richtung Osten oder Westen orientieren müssen, so läge er um gut 37° falsch!

8. Bestimme aus dem Tagbogen vom 21.3. die geographische Breite des Beobachtungsortes.

Antwort: Die geographische Breite des Beobachtungsortes φ berechnet sich aus der Höhe H des Himmelsäquators über dem Horizont. Es gilt: $H = 90^\circ - \varphi$ und somit $\varphi = 90^\circ - H$.

H wird bestimmt, indem auf der Acrylhalbkugel mit dem Maßband die Höhe s der Sonnenbahn im Südpunkt gemessen wird und anschließend in einen Winkelmaß umgerechnet wird: $H = \frac{s}{2\pi \cdot R} \cdot 360^\circ$ (R ist der Durchmesser der Halbsphäre).

Eine weitere Möglichkeit wäre, den Winkel H zwischen Horizont und Tagbogen zu bestimmen. Auch für ihn gilt: $H = 90^\circ - \varphi$.

Diskussionsmöglichkeiten

- Warum ist der höchste Punkt einer Sonnenbahn nicht immer um 12 Uhr Mittag erreicht?

Antwort: Das Stichwort ist hier „Zeitzone“. Die Messung zeigt den wahren Mittag (Sonne steht im Süden) an. In Deutschland ist aber offiziell überall zeitgleich 12 Uhr, auch wenn die Sonne zu der Zeit nur auf einem Längengrad gerade im Süden steht.

- Wie würden die Bahnen an den Polen, dem Äquator und auf der Südhalbkugel aussehen?

Antwort: siehe dazu den Hauptbeitrag.

- Stimmt der Spruch „Im Osten geht die Sonne auf, im Süden steigt sie hoch hinauf, im Westen wird sie untergeh'n, im Norden ist sie nie zu sehn.“? Wie würde er für die Südhalbkugel, den Äquator und die Pole lauten?

Antwort:

Nordpol bis Nordpolarkreis: „Im Süden geht die Sonne auf, im Süden steigt sie hoch hinauf, im Süden wird sie untergeh'n, im Osten, Westen und Norden ist sie nie zu sehn.“

Nordpolarkreis bis Äquator (22.3.-22.9.): „In östlicher Richtung geht die Sonne auf, im Süden steigt sie hoch hinauf, in westlicher Richtung wird sie untergeh'n, im Norden ist sie nie zu sehn.“

Äquator (21.3. und 23.9.): „Im Osten geht die Sonne auf, im Zenit hält sie Mittagslauf, im Westen wird sie untergeh'n, im Norden und Süden ist sie nie zu sehn.“

Äquator (24.9.-20.3.) bis südlichen Polarkreis: „In östlicher Richtung geht die Sonne auf, im Norden steigt sie hoch hinauf, in westlicher Richtung wird sie untergeh'n, im Süden ist sie nie zu sehn.“

Südpolarkreis bis Südpol: „Im Norden geht die Sonne auf, im Norden steigt sie hoch hinauf, im Norden wird sie untergeh'n, im Osten, Westen und Süden ist sie nie zu sehn.“

- Ist der Abstand aus Aufgabe 7 an allen Orten der Erde gleich?

Antwort: Nein, er ist an den Polen maximal (ewiger Tag/Nacht) und am Äquator mit $2 \cdot 23,5^\circ = 47^\circ$ am kleinsten.