

Erde in Bewegung – 1 Erdkugel: Globus

Die Erde ist eine **Kugel**.

Wenn du dich
im Weltraum befinden würdest,
könntest du das deutlich erkennen.

Hole den Globus, nimm den Globus
von seinem Ständer und spüre
seine Form.

Erde in Bewegung



Foto: Nienhuis

Erdkugel: Globus

Erde in Bewegung

© Petra Wöbcke-Helmle Thomas Helmle, 2018

Erde in Bewegung – 2 Erdumdrehung: Rotation

Die Drehbewegung der Erde um ihre eigene Achse nennt man **Rotation**.

Hole den Globus und lasse die Erde gegen den Uhrzeigersinn rotieren.

Erde in Bewegung



Foto: Nienhuis, bearbeitet von P. Wöbcke-Helmle

Erdumdrehung: Rotation

Erde in Bewegung – 3

Eine Erdrotation: Tag

Die Erde dreht sich in 24 Stunden – also an einem Tag – einmal um sich selbst.

Hole die Tageskette. Stelle den Globus in die Mitte. Markiere mit einem Glasnugget die Stunde, an der du beginnen möchtest.

Drehe die Erde einmal langsam gegen den Uhrzeigersinn um ihre Achse:

Ein Tag ist vergangen.

Erde in Bewegung



Foto: Nienhuis, bearbeitet von P. Wöbcke-Helmle

Eine Erdrotation: Tag

Erde in Bewegung – 4

Eine Erdrotation:

morgens, mittags, abends, nachts

Lege die Tageskette mit den Uhrzeit-Pfeilen aus. Stelle den Globus in die Mitte der Kette. Die Lampe – als Sonne – wird außerhalb der Kette in Richtung des 12-Uhr-Pfeils platziert. Wir leben in Mitteleuropa. Befestige ein kleines Stückchen Knet in Mitteleuropa. Lasse die Erde langsam einmal um sich selbst kreisen – gegen den Uhrzeigersinn.

Wenn wir in Mitteleuropa (Knetkügelchen) auf unserer täglichen Drehung der Erde von der Sonne abgeneigt sind, ist es **Nacht**.

Wenn Mitteleuropa der Sonne zugeneigt ist, ist es bei uns **Mittag**.

In den Zwischenpositionen ist es **Morgen** und **Abend**.

Überprüfe dies und lege entsprechende Namenskärtchen zur Tageskette.

Erde in Bewegung



Foto: T. Helmle

Eine Erdrotation:
morgens, mittags, abends,
nachts

Erde in Bewegung – 5 Eine Erdrotation: Dauer

Eine Umdrehung, eine Rotation, der Erde um ihre Achse **dauert** genau:

- 23 Stunden und
- 56 Minuten.

Man kann dies auch so schreiben:
23' 56''.

Meistens sagt man vereinfacht:
»Ein Tag hat 24 Stunden«.

Erde in Bewegung



Foto: Nienhuis, bearbeitet von P. Wöbcke-Helmle

Eine Erdrotation: Dauer

Erde in Bewegung – 6 Erdachse

Die Erde dreht sich um eine Achse.

Die **Erdachse** ist durchschnittlich um $23,5^\circ$ (Grad) geneigt.

Hole den Globus und überprüfe dies mit einem Winkelmesser, z. B. mit einem Geodreieck.

Erde in Bewegung



Foto: Nienhuis, bearbeitet von P. Wöbcke-Helmle

Erdachse

Erde in Bewegung – 17

Erdrotation: Präzession

Die Erdachse ist durchschnittlich um $23,5^\circ$ (Grad) geneigt.

Zusätzlich zu der Rotation um die eigene Achse führt die Erde noch andere Bewegungen aus.

Eine davon ist die Präzessionsbewegung.

Die Präzession ist eine Folge davon, dass die Erde nicht ganz rund ist.

Durch die Anziehungskräfte (Gravitation) von Sonne und Mond verändert sich die Richtung der Rotationsachse der Erde. Sonne und Mond „versuchen“ die Erde aufzurichten. Diese Richtungsänderung wird Präzession genannt. Sie macht 47° aus (zweimal 23°).

Ein Präzessionszyklus dauert sehr lange: 25 800 Jahre.

Die Präzessionsbewegung können wir uns wie das Trudeln eines Kreisels vorstellen, der nicht umfällt solange er sich dreht.

Hole den Globus und einen Kreisel. Probiere diese Bewegung aus.

Erde in Bewegung

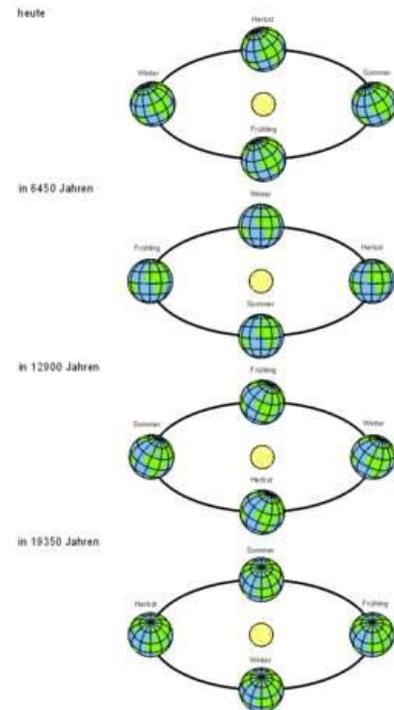


Bild: www.astronomie.de/einstieg-in-die-astronomie/unsere-erde/die-praezession

Erdrotation: Präzession

Erde in Bewegung – 18

Erdrotation: Nutation

Die Erde dreht sich an einem Tag einmal um ihre Achse.

Außerdem schwankt ihre Achse leicht hin und her. Diese Bewegung nennt man Nutation.

Die Nutation wird hauptsächlich durch die Neigung der Mondbahn gegen die Erdbahn ausgelöst.

Eine Nutationsperiode dauert 18,6 Jahre.

Die Pole verändern dabei ihre Lage um 9 Bogensekunden (das sind $0,025^\circ$).

Hole den Globus und bewege ihn in kleinen Schlangenlinien vorwärts.

Nimm einen Kreisel und lasse ihn stabil rotieren. Stoße ihn dann leicht an.

Auf dem Bild sind als rote geschlängelte Linie 24 Nutationsbewegungen über dem schwarzen Kreis (Präzessionslinie) gezeichnet. Es müssten 1387 Nutationsbewegungen sein!

Erde in Bewegung

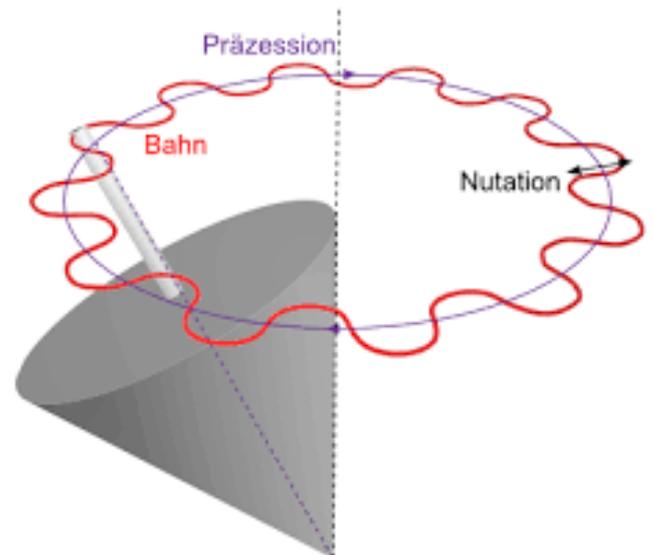


Bild: www.lp.uni-goettingen.de/get/text/3871

Erdrotation: Nutation

Erde in Bewegung – 15

Erdrotation: Aphel und Perihel

Die Erde bewegt sich auf einer leicht elliptischen Bahn um die Sonne.

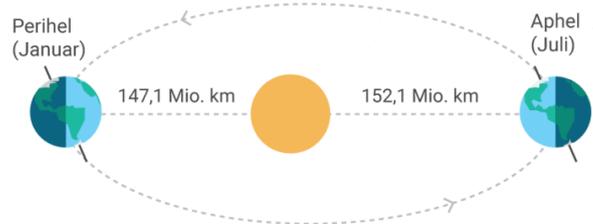
Zeichne mit Hilfe einer Schnur und zwei Ständern eine Ellipse auf einem großen Bogen Papier.

Stelle die Sonnenlampe zu einem der Ständer. Stelle den Globus auf die Bahnlinie der Ellipse. Bewege die Erde gegen den Uhrzeigersinn um die Sonne.

Anfang Juli ist die Erde auf ihrer Bahn am weitesten von der Sonne entfernt: etwa 152 Millionen km. Dieser Punkt wird **Aphel** genannt.

Anfang Januar ist die Erde auf ihrer Bahn der Sonne am nächsten: Der Abstand beträgt etwa 147 Millionen Kilometer. Dieser Punkt wird **Perihel** genannt.

Erde in Bewegung



Erdrotation: Aphel und Perihel

Erde in Bewegung – 7

Bahn um die Sonne: Erdenjahr

Die Erde bewegt sich auf einer Bahn um ihren Stern, die Sonne.

Sie benötigt für die Sonnenumrundung etwa 365 Tage. Deshalb dauert ein Erdenjahr 365 Tage.

Lege die Jahreskette aus. Stelle die Sonnenlampe in die Mitte. Lasse die Erde einmal auf ihrer Bahn um die Sonne wandern: Ein Jahr ist vergangen.

Erde in Bewegung



Foto: T. Helmle

Bahn um die Sonne: Erdenjahr

Erde in Bewegung – 8

Bahn um die Sonne – Jahreszeiten

Die Neigung der Erdachse bewirkt, dass es in vielen Gebieten der Erde Frühling, Sommer, Herbst und Winter – also Jahreszeiten – gibt. Du kannst es mit der Jahreskette überprüfen. Positioniere die Sonnenlampe in die Mitte. Stelle einen Pfeil her und befestige ihn so unter dem Globus, dass seine gerade Seite unter der Winterseite des Globus (der hohen Seite) zu sehen ist. Stelle den Globus so auf das blaue Wintertuch, dass die die Winterseite zur Sonne zeigt. Male auf die Pfeilspitze einen weitentfernten Gegenstand im Klassenzimmer auf den dieser zeigt.

Bewege den Globus einmal um die Sonne, achte darauf, dass die Pfeilspitze immer zum aufgemalten Gegenstand zeigt. Messe wie einen Sonnenstrahl (gelber Faden) an den Jahreszeitenwechseln auf den Kopf eines auf Europa befestigten Püppchens fällt.

Erde in Bewegung



Foto: T. Helmle

Bahn um die Sonne: Jahreszeiten

Erde in Bewegung – 11

Sonne und Erde in Bewegung: Monate

Viele Kulturen haben ihren Kalender nach dem Lauf der Erde um die Sonne ausgerichtet.

Auch unserer Kalender ist ein Sonnenkalender.

Das Sonnenjahr dauert etwa 356 Tage.

Viele Kulturen haben das Sonnenjahr in 12 Monate unterteilt.

Erde in Bewegung



Foto: T. Helme

Sonne und Erde in Bewegung:
Monate

Erde in Bewegung – 14

Bahn um die Sonne:

Sonnenwenden, Tag- und Nachtgleichen

Am 20., 21. oder 22. Juni erreicht die Erde die maximale Neigung zur Sonne.

Die schmale Seite des Ständers zeigt zur Sonne.

Der Nordpol erhält nun 24 Stunden Sonnenlicht also einen ganzen Tag lang. Bei uns ist es dann Sommer. Der Südpol liegt nun 24 Stunden lang im Dunkeln.

Die Wintersonnenwende ist am 21. oder 22. Dezember.

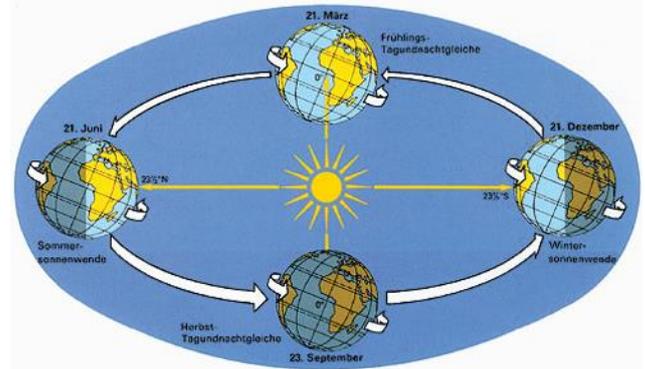
Sonnenwenden werden *Solstitium* (das bedeutet Stillstand) genannt.

Die Tag- und Nachtgleiche liegt im 19., 20. oder 21. März, die im Herbst am 22., 23. oder 24. September.

Ein anderes Wort für die Tag- und Nachtgleiche ist *Äquinoktium*.

Überprüfe diese Ereignisse mit der Jahreskette, der Sonne und dem Globus.

Erde in Bewegung



Bildrechte: celinepfister.weebly.com/erdrotation-und-erdrevolution

Bahn um die Sonne:
Sonnenwenden,
Tag- und Nachtgleichen

Erde in Bewegung – 16

Bahn um die Sonne: Revolution

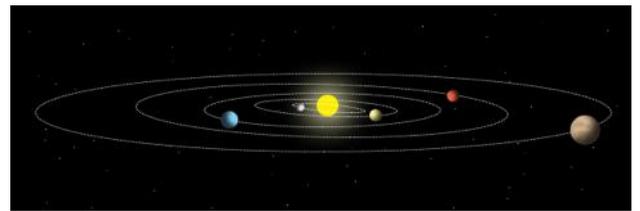
Die Erde dreht sich auf einer elliptischen Bahn um die Sonne. Man nennt diese Bewegung »Revolution«. Sie dauert genau:

- 365 Tage
- 5 Stunden und
- 57 Minuten.

Um die zusätzlichen fast 6 Stunden pro Jahr auszugleichen, gibt es Regeln für den Kalender:

- Kann die Jahreszahl durch 4 geteilt werden, ist es ein Schaltjahr: Der 29. Februar kommt als zusätzlicher Tag dazu.
- Kann die Jahreszahl durch 100 geteilt werden, ist es kein Schaltjahr.
- Kann die Jahreszahl durch 400 geteilt werden, ist es ein Schaltjahr.

Erde in Bewegung



Bildrechte: www.astrokramkiste.de/ekliptik

Bahn um die Sonne: Revolution

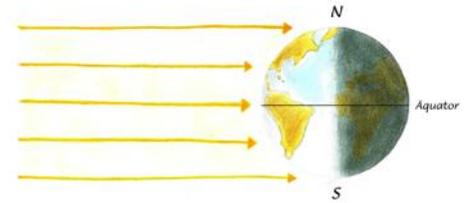
Erde in Bewegung – 9

Bahn um die Sonne: Sonneneinstrahlung

Hole die Schaubilder zur Sonneneinstrahlung und vergleiche diese mit den Erfahrungen, die du vorher mit der Jahreskette, der Sonnenlampe und dem Globus gemacht hast.

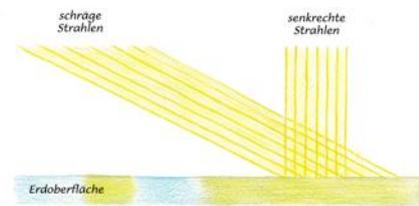
Erde in Bewegung

Sonnenstrahlung



Copyright Thomas Helmle, Peter Wöbcke-Helmle, Zeichnung Andrea Deininger-Bauer, 2017

Strahlungsmenge



Copyright Thomas Helmle, Peter Wöbcke-Helmle, Zeichnung Andrea Deininger-Bauer, 2017

Bilder: A. Deininger, T. Helmle, P. Wöbcke-Helmle

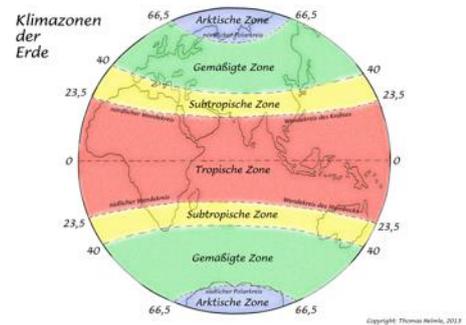
Bahn um die Sonne:
Sonneneinstrahlung

Erde in Bewegung – 10

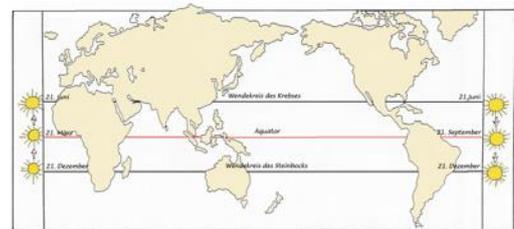
Bahn um die Sonne: Klimazonen

Hole die Schaubilder der Klimazonen.
Kannst du den Sonnenstand für einzelne Klimazonen mit der Jahreskette, der Sonnenlampe und dem Globus darstellen?

Erde in Bewegung



Stand der Sonne über das Jahr



Bilder: A. Deininger, T. Helmle, P. Wöbcke-Helmle

Bahn um die Sonne: Klimazonen

Erde in Bewegung – 19

Drei enorme Geschwindigkeiten

Wir sind mit der Erde im Weltraum sehr schnell unterwegs – ohne, dass wir das spüren können!

Die Erde rotiert, wenn man am Äquator steht, mit etwa 1670 Kilometern pro Stunde. Das sind 464 Meter pro Sekunde! Bei uns in Mitteleuropa fällt diese » Rotationsgeschwindigkeit« etwas langsamer aus.

Die Erde bewegt sich mit durchschnittlich 108 000 Kilometern pro Stunde um die Sonne: Das sind knapp 30 Kilometer pro Sekunde!!

Die Erde umrundet in unserem Sonnensystem das Zentrum unserer Galaxie, der Milchstraße, einmal in 240 Millionen Jahren.

Dabei ist sie mit einer Geschwindigkeit von 792 000 Kilometern pro Stunde oder 220 Kilometern pro Sekunde unterwegs!!!

Erde in Bewegung



Bildrechte: https://www.helpster.de/wie-lang-braucht-die-erde-um-die-sonne-wissenswertes-zu-der-erdumlaufbahn_119498

Drei enorme Geschwindigkeiten

Erde in Bewegung – 12

Mond in Bewegung: Wochentage

Monde drehen sich um sich selbst.

Hole das Mondmodell. Drehe den Mond einmal gegen den Uhrzeigersinn um seine Achse.

Unser Mond dreht sich auf einer Bahn um seinen Planeten, unsere Erde. Er benötigt für eine Erdumrundung 28 Tage.

Bewege das Mondmodell gegen den Uhrzeigersinn um den Globus.

Die Menschen vieler Kulturen haben die 28 Tage in vier Wochen mit jeweils 7 Wochentagen unterteilt.

Sortiere die Pfeile der Monatskette mit den Wochentagen entsprechend ihrer Farbe.
Lege die 28 Pfeile in der richtigen Reihenfolge sternförmig um die Erde mit dem Mond.

Erde in Bewegung



Foto: T. Helmle

Mond in Bewegung: Wochentage

Erde in Bewegung – 13

Mond und Erde in Bewegung: Monat

Der Mond dreht sich um die Erde.
Er dreht sich zusammen mit der Erde um die Sonne.

Vollmond ist dann, wenn Sonne, Erde und Mond in einer Linie stehen.

Der Mond hat sich in 28 Tagen einmal um die Erde bewegt.

Die Erde hat sich in dieser Zeit weiter um die Sonne bewegt.

Damit der Mond wieder in Vollmond Position steht, muss er sich deshalb noch $1\frac{1}{2}$ Tage weiterbewegen: Ein Monat – die Zeit von Vollmond zu Vollmond - dauert also 29,5 Tage.

Erde in Bewegung

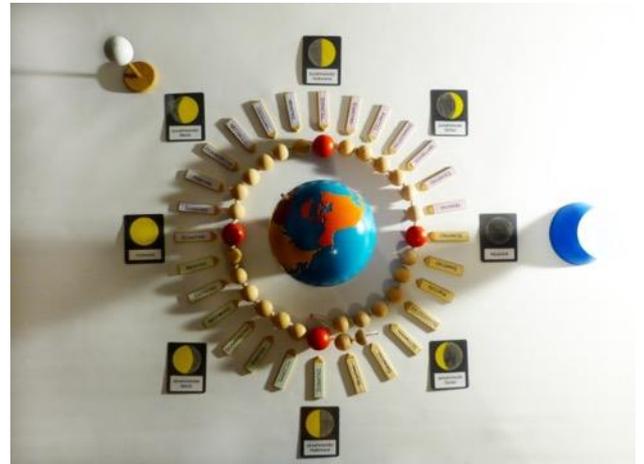


Foto: T. Helmle

Mond und Erde in Bewegung: Monat