

1. Die Erde als Teil des Sonnensystems

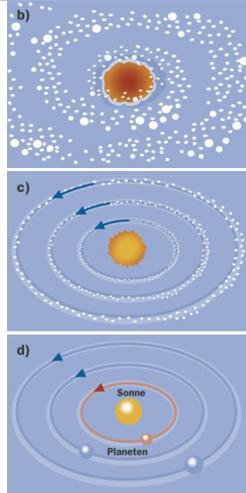
1.1. Vom Urknall bis zur Entstehung der Erde

Die Entstehung des Universums, des Sonnensystems und der Erde	
<p>Wann und wie entstand unser Universum (Urknall-Theorie)?</p> <p>Quelle: <i>Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Geologie", Unterkap. "Entstehung des Sonnensystems und der Erde"</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Am Anfang war alle Materie und Energie in einem winzigen und heißen Urfeuerball mit grösster Dichte und Temperatur komprimiert. • Vor 13.7 (± 0.2) Mia. Jahren entstand durch die Explosion dieses Ur-Feuerballs unser Universum, also die Gesamtheit aller Sternsysteme. Seither dehnt es sich in alle Richtungen aus. • In der ersten Sekunde müssen sich aus extrem energiereichen Photonen (das ist so etwas wie „Lichtteilchen“) sowohl Protonen, Neutronen, Elektronen und Positronen gebildet haben (Protonen, Neutronen und Elektronen sind die Bausteine der Atome, ein Positron ist das Antiteilchen eines Elektrons) • einige hunderttausend Jahre später entstanden neutrale Wasserstoff- und Heliumatome • nach vielleicht 20 Mio. Jahren konnte das Gas durch die Schwerkraft zu Galaxien kondensieren • Gaswolken werden durch sich gegenseitig anziehende Prozesse zu Sternen verdichtet → Kernreaktionen → Erzeugung von schwereren Elementen wie Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff (neben Wasserstoff und Helium) • manche Sterne wurden mit der Zeit instabil → explodierten → schleuderten diese neu entstandenen Rohmaterialien in den Raum → erneut Gaswolken → verdichteten sich wieder zu Sternen → 2. Generation von Sternen • nach etwa 9 Mia. Jahren bildete sich mit diesen Sternen der 2. Generation unsere Sonne und unsere Planeten

Wann und wie entstand unser Sonnensystem?

Quelle:

Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Geologie", Unterkap. "Entstehung des Sonnensystems und der Erde"

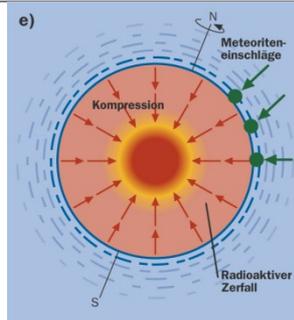


- Vorläufer unseres Sonnensystems war ein gigantischer Sonnennebel (kugelförmige, langsam rotierende Wolke aus 99 % Gasen (Wasserstoff und Helium) sowie einem geringen Anteil Staub (schwerere Elemente))
- Rotationsgeschwindigkeit des Gebildes erhöhte sich → Fliehkräfte → Abflachung zu einer Scheibe
- vor 4.7 bis 4.6 Mia. Jahren kollabierte dieser Urnebel durch seine Gravitation → 99.9 % der Masse strömte ins Zentrum → nuklearer Fusionsprozess setzt ein → Geburt der Sonne
- im Zusammenspiel mit der Gravitation begann sich der Rest der Materie entlang von elliptischen Bahnen rund um die Sonne zu konzentrieren
- durch gravitative Prozesse bildeten sich mit der Zeit die heute bekannten Planeten

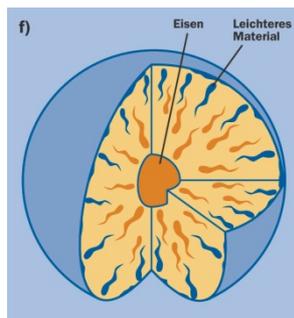
Wann und wie entstand unsere Erde?

Quelle:

Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Geologie", Unterkap. "Entstehung des Sonnensystems und der Erde"

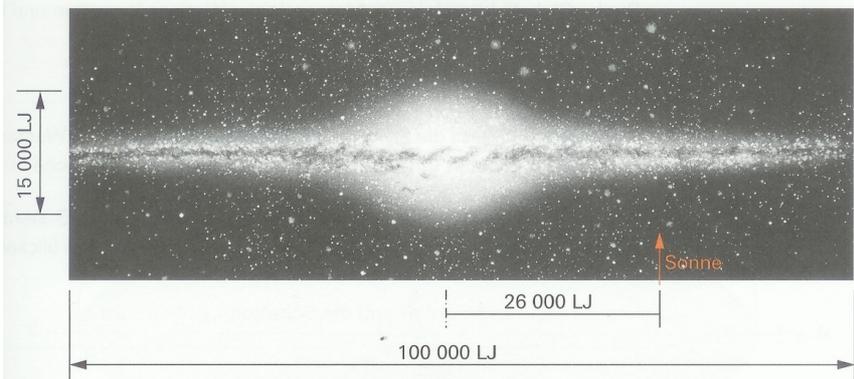


- im Gegensatz zum Universum ($13,7 \pm 0,2$ Mia. J.) wird das Alter der Erde auf mind. 4.4 Mia. Jahre geschätzt (Zirkon-Kristalle → ältestes gefundenes Material)
- zunächst war die Erde ein homogenes Gemisch von Elementen (alle Elemente waren vorhanden)
- 3 Prozesse haben die Erde im Innern aufgeheizt (geothermische Energie):
 - Meteoriteneinschläge (führte auch zu einer Zunahme des Volumens der Erde)
 - das Eigengewicht der Erde (komprimierte sie auf ein geringeres Volumen)
 - radioaktiver Zerfall von Atomen



- mit zunehmender Erwärmung setzte im Erdinneren ein Schmelzprozess ein
- Gravitative Differentiation: Die schwereren Komponenten (v.a. Eisen) sanken ins Zentrum ab und leichteres Material stieg an die Oberfläche auf → Bildung des Schalenbaus der Erde (Erkern, Erdmantel, Erdkruste)
- später beginnt Oberflächentemperatur zu sinken (einer der Hauptgründe ist Abnahme des Meteoritenbeschusses) → Erdkruste verfestigt sich

1.2. Der Aufbau des Universums, unserer Galaxie und unseres Sonnensystems

Universum / Galaxie	
<p>Wie ist unser Universum aufgebaut?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • im Universum gibt es viele Galaxienhaufen, welche aus bis zu mehreren tausend Galaxien bestehen • eine Galaxie ist eine Ansammlung von Sternen, Planetensystemen, Gasnebeln und sonstigen stellaren Objekten (unsere Milchstrasse gehört mit ca. 300 Mia. Sternen zu den grösseren Galaxien) • ein Planetensystem besteht aus Planeten, Sternen, Monden, Meteoriten usw.
<p>Wie können Galaxien nach ihrem Aussehen in Typen unterteilt werden (Hubble-Klassifikation?)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Hubble-Klassifikation unterscheidet: <ul style="list-style-type: none"> • elliptische Galaxien • linsenförmige Galaxien • Spiralgalaxien • Balkenspiralgalaxien • irreguläre Galaxien • Es gibt weitere Galaxietypen, welche sich nicht in obiges Schema einordnen lassen, und auch andere Klassifikationen. <p>Quelle: wikipedia → Galaxie</p>
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
	<p>Abbildung: Galaxietypen nach der Hubble-Klassifikation: „E“ steht für Elliptische Galaxien, „S“ steht für Spiralen und „SB“ für Balkenspiralen Quelle: Wikipedia → Galaxie Autor: Ville Koistinen</p> <p>Abbildung: Die wunderschöne Spiralgalaxie Messie 81. Quelle: Wikipedia → Galaxie</p>
	
	<p>Abbildung: Ein Modell unserer Milchstrasse mit mehr als 10^{11} Sternen. Einer der Sterne, also einer der weissen Punkte in der Längsachse, ist unsere Sonne Bild: Keystone</p>

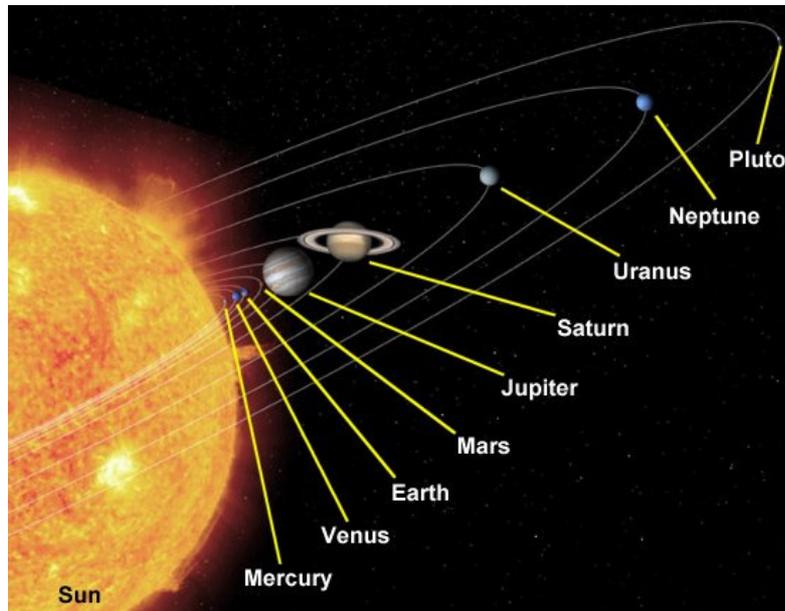
Unser Sonnensystem

Nenne die acht Planeten unseres Sonnensystems.

Quelle:

Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde", Kapitel "Die Erde im Sonnensystem"

- von der Sonne gegen aussen: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun



Aufgabe 1

Lies den Zeitungsartikel und beantworte die nachfolgenden Fragen.

FREITAG, 25. AUGUST 2006

Tages Anzeiger

WWW.TAGESANZEIGER.CH

AUFLAGE 231 182 114. JAHRGANG, Nr. 196 Fr. 2.50 (inkl)

A9: Vater Schmidhalter warf den Bauherren Fehlplanung vor. Nun steckt sein Sohn im Schlamassel. 3

Teheran: Die Ausstellung mit Karikaturen zum Holocaust provoziert weniger als erhofft. 7

Nordamerika: Weil die Sommer länger und wärmer werden, brennen immer mehr Wälder. 38

Nur noch acht statt neun Planeten

Nach einer Abstimmung unter Astronomen gehört Pluto nicht mehr zu den Planeten in unserem Sonnensystem.

Von Barbara Vonarburg

Zürich. - Mit grosser Mehrheit stimmten die Mitglieder der Internationalen Astronomischen Union gestern in Prag einer Resolution zu, die erstmals genau aus-

führt, was ein Planet ist. Nach der neuen Definition umkreist ein Planet die Sonne und muss genügend gross sein, damit er auf Grund der Schwerkraft annähernd kugelförmig ist. Zudem hat er seine Nachbarschaft von anderem kosmischen Material freigeräumt. Lehrbücher und Lexika müssen nun umgeschrieben werden. Denn Pluto erfüllt nur die ersten zwei Kriterien, nicht aber das dritte. Deshalb zählt er nicht mehr zu den Planeten. Er gilt stattdessen als Zwergplanet und ist Prototyp einer neu geschaffenen Kategorie von Himmelskörpern jenseits der Neptunbahn. Zu den Pla-

neten zählen die vier Himmelskörper mit fester Oberfläche, Merkur, Venus, Erde und Mars, sowie die gasförmigen Riesen Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. «Diesen Entscheid finde ich sehr gut», sagt der Genfer Astronomieprofessor Michel Mayor, der vor elf Jahren den ersten Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems entdeckt hat. Denn Pluto habe viel weniger Masse als Merkur, der kleinste der acht Planeten. Zudem umläuft Pluto die Sonne auf einer völlig anderen Bahn. Während die Mehrheit der Astronomen Mayors Ansicht teilt, versuchte ein Fach-

komitee, den Planetenstatus des Zwergs zu retten. Eine Woche lang wurde in Prag heftig diskutiert und wurden verschiedene Versionen einer Planetendiskussion erarbeitet. In der Schlussabstimmung scheiterte jedoch eine Resolution, nach der man Pluto doch noch als Planet hätte bezeichnen können. Dringend nötig wurde eine Definition, weil Astronomen letztes Jahr im äusseren Sonnensystem ein Objekt aufgespürt hatten, das grösser ist als Pluto. Es gilt nun ebenfalls als Zwergplanet.

Kommentar 5. Spalte Pluto zum Zwerg gemacht, Seite 38

Aufgabe 1

Welche Bedingungen muss ein Himmelskörper erfüllen, damit er zu den Planeten gezählt wird?

Aufgabe 2

Welche dieser Bedingungen erfüllt der frühere Planet Pluto nicht?

<p>Was kann über die Beschaffenheit der Planeten unseres Sonnensystems gesagt werden?</p> <p>Quelle: Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde", Kapitel "Die Erde im Sonnensystem"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei den inneren vier Planeten handelt es sich um terrestrische Planeten: sie haben eine feste Oberfläche aus Gestein und besitzen zum Teil eine Atmosphäre. • Bei den äusseren Planeten handelt es sich um Gasplaneten: sie bestehen vorwiegend aus Gasen, haben aber ev. feste Kerne. Es handelt sich um Riesenplaneten mit komplexen Ringsystemen.
<p>Welche generellen Aussagen lassen sich machen bezüglich</p> <ul style="list-style-type: none"> • des Abstandes der Planeten zur Sonne? • der relativen Grösse der Planeten? <p>Quelle: Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde", Kapitel "Die Erde im Sonnensystem"</p>	<p>Abstand der Planeten zur Sonne</p> <ul style="list-style-type: none"> • die vier ersten Planeten (Merkur, Venus, Erde, Mars) befinden sich alle relativ nahe bei der Sonne (sog. „innere“ Planeten) • die „äusseren“ Planeten (Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun) kreisen alle in einem grossen Abstand um die Sonne und brauchen deshalb Jahrzehnte bis Jahrhunderte für eine einzige Umkreisung der Sonne <p>Die Grösse der Planeten</p> <ul style="list-style-type: none"> • die inneren Planeten sind tendenziell klein, die äusseren tendenziell gross

1.3. Bewegung der Erde und des Mondes und deren Auswirkungen auf die Lichtverhältnisse

<p>Wie bewegt sich die Erde relativ zur Sonne?</p> <p>Quelle: Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revolution: die Erde läuft in einer leicht elliptischen Umlaufbahn innert eines Jahres um die Sonne (<u>Perihel: in unserem Winter ist die Erde der Sonne näher als im Sommer!</u>) • Umlaufzeit: 365.242 d • Rotation: gleichzeitig dreht sich die Erde im Gegenuhrzeigersinn (also gegen Osten) innert 24 h um ihre eigene Achse
<p>Wie bewegt sich der Mond relativ zur Erde?</p> <p>Quelle: Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde"</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Revolution: der Mond umkreist die Erde auf einer leicht elliptischen Umlaufbahn • Umlaufzeit: 29.53 d • Rotation: gleichzeitig dreht sich der Mond um sich selbst, und zwar so schnell, dass immer die gleiche Seite der Erde zugewandt ist (sog. "gebundene Rotation")
<p>Erstelle eine Skizze von schräg oben mit folgenden Elementen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sonne • Erde am 21. März, am 21. Juni, am 23. Sept. und am 21. Dez. mit den jeweiligen Lichtverhältnissen • senkrechter Sonnenstand • Aphel und Perihel <p>Welchen Einfluss haben die Neigung der Erdachse, die Rotation und die Revolution auf die Beleuchtungsverhältnisse der Erde? Wie wandert der senkrechte Sonnenstand?</p>	<p>Legende</p> <p>1 nördl. Polarkreis (66.5°n.B.) A senkrechter Sonnenstand 2 südl. Polarkreis (66.5°s.B.) a Aphel am 3. Juli (152 Mio. km) 3 nördl. Wendekreis (23.5°n.B.) b Perihel am 3. Januar (147 Mio. km) 4 südl. Wendekreis (23.5°s.B.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tag- und Nachtgleiche weltweit am 21. März und am 23. September • Nordhalbkugel: am 21. Juni umso längere Tage und kürzere Nächte, je weiter nördlich man sich befindet → an diesem Tag geht die Sonne am Polarkreis und nördlich davon nicht unter • Nordhalbkugel: am 21. Dezember umso kürzere Tage und längere Nächte, je weiter nördlich man sich befindet → an diesem Tag geht die Sonne am Polarkreis und nördlich davon nicht auf • die Zahl der Polartage und Polarnächte innert eines Jahres steigt vom Polarkreis zum Pol von 1 auf 183 (halbes Jahr) • der senkrechte Sonnenstand wandert zwischen den Wendekreisen

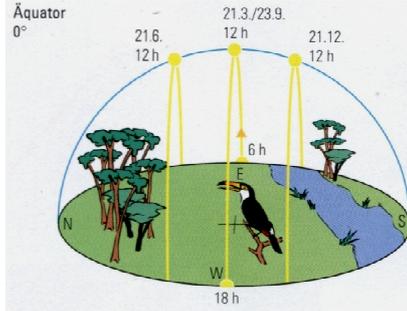
Super Animation:

www.schweizerweltatlas.ch → Atlas starten → behalten → ausführen → Sonnensysteme und Sterne → Erde im Sonnensystem

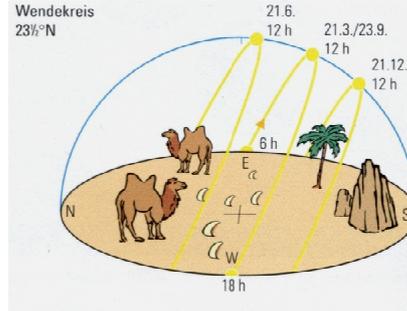
Beschreiben Sie die scheinbare Sonnenbahn beim

- Äquator
 - Wendekreis
 - 45. Breitengrad
 - Polarkreis
 - Nordpol
- jeweils zu Beginn der Jahreszeiten.

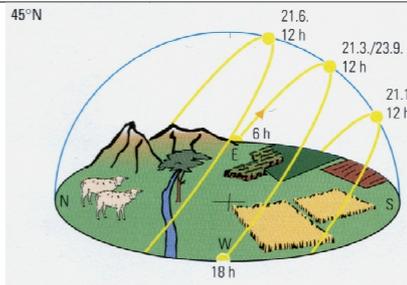
Quelle: ?



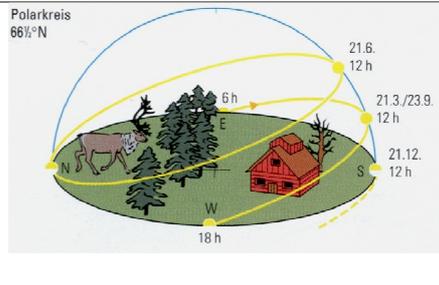
Das ganze Jahr über Tag- und Nachtgleiche. Im Juni steht die Sonne mittags im Norden, im Dezember im Süden.



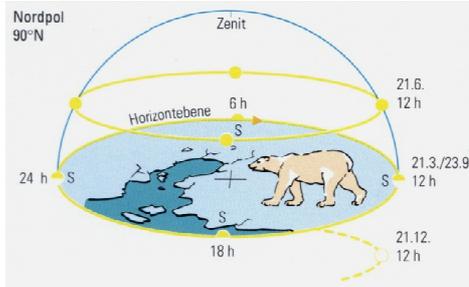
Senkrechter Sonnenstand genau einmal pro Jahr.



Höhere Sonnenbahn und längere Tage im Sommer, tiefere Sonnenbahn und kürzere Tage im Winter. Tag- und Nachtgleiche am 21.3. und am 23.9.



Sehr lange Tag und kurze Nächte im Sommer, sehr lange Nächte und kurze Tage im Winter. Einmal Polartag am 21. Juni und einmal Polarnacht am 21. Dezember.



Im Sommerhalbjahr kreist die Sonne über dem Horizont (Polartag) und erreicht am 21. Juni ihren Höchststand. Am 21.3. und 23.9. kreist sie direkt am Horizont und im Winterhalbjahr unter dem Horizont (Polarnacht).

Super Animation:

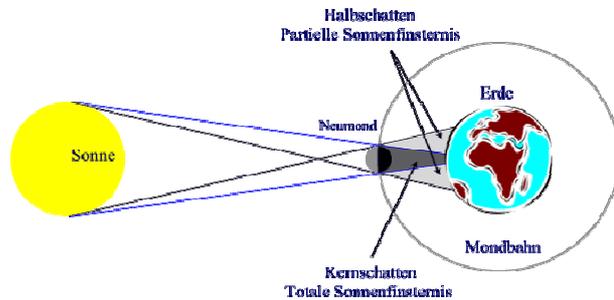
http://www.webgeo.de/k_023/

→ 2x auf weiter klicken und dann mit den Reglern spielen 😊

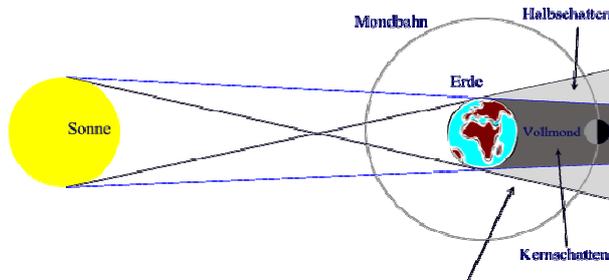
Wie entsteht eine Sonnenfinsternis, wie eine Mondfinsternis? Warum gibt es diese Ereignisse so selten? Was kommt häufiger vor?

Quelle:
Geografie - Wissen und verstehen, Teil "Planet Erde"

Eine Sonnenfinsternis entsteht, wenn sich der Mond genau zwischen Erde und Sonne befindet, und der Schatten des Mondes auf die Erde fällt. Da der Schatten des Mondes auf die Erde sehr klein ist, kann eine Sonnenfinsternis immer nur in einem kleinen Gebiet als total gesehen werden.

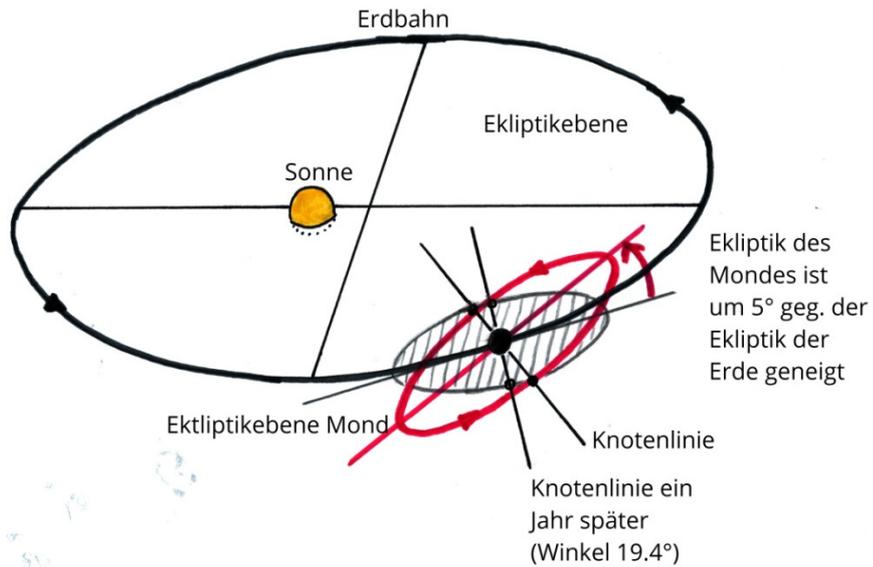


Eine Mondfinsternis tritt auf, wenn der Mond in den von der Erde geworfenen Schatten eintritt. Eine Mondfinsternis ist praktisch von der ganzen dem Mond zugewandten Erdseite zu sehen.



(Fortsetzung siehe nächste Seite)

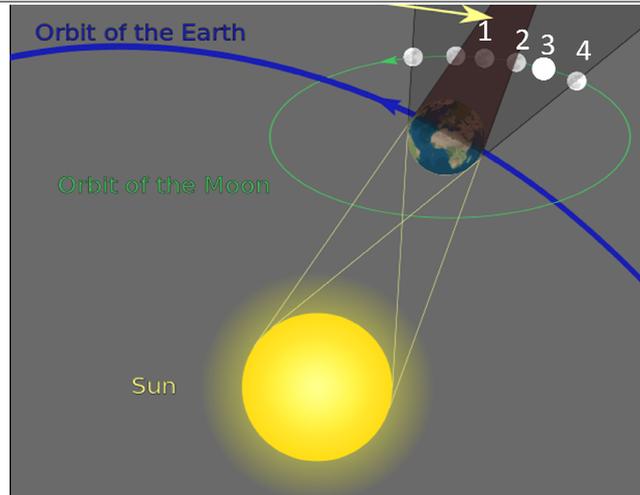
Würden sich Erde und Mond in der gleichen Ebene um die Sonne bewegen, so würde bei jedem Neumond eine Sonnenfinsternis und bei jedem Vollmond eine Mondfinsternis auftreten. Da aber die Mondbahnebene gegen die Erdbahnebene geneigt ist, können Finsternisse nur auftreten, wenn der Mond bei Neumond oder Vollmond in der Erdbahnebene liegt, d.h. sich in einem der beiden Knoten befindet. Dazu kommt, dass die Knotenlinie selber rotiert, und zwar um 19.4° pro Jahr. Für eine Umdrehung braucht sie somit 18.6 Jahre. Durch diese Faktoren ist die Häufigkeit von Finsternissen erheblich eingeschränkt.



Autor: Chris Nussbaumer / copyright: ExamPrep GmbH

Mond- und Sonnenfinsternisse lassen sich mit dem Programm eclipse berechnen.

Welche Arten von Mondfinsternissen unterscheidet man?



- 1 totale Kernschattenfinsternis
- 2 partielle Kernschattenfinsternis
- 3 totale Halbschattenfinsternis
- 4 partielle Halbschattenfinsternis

Quelle:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geometry_of_a_Lunar_Eclipse.svg

©: keines

Welche Arten von Sonnenfinsternissen unterscheidet man?

Totale Sonnenfinsternis

- wenn der Mond zur Zeit der Sonnenfinsternis nahe von der Erde ist, dann vermag er aus unserer Sicht die Sonne ganz zu verdecken

Partielle Sonnenfinsternis

- die Sonne wird durch den Mond nur teilweise verdeckt (der Betrachter befindet sich im Halbschatten)

Ringförmige Sonnenfinsternis

- wenn der Mond zur Zeit der Sonnenfinsternis weit weg ist von der Erde, dann vermag er aus unserer Sicht die Sonne nicht ganz abzudecken und rund um die Sonne bleibt ein Ring stehen

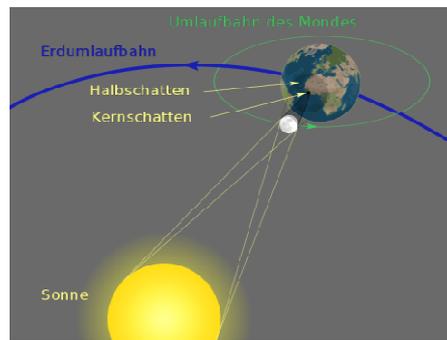


Abbildung: Entstehung einer Sonnenfinsternis, sowie der Kern- und der Halbschattenbereich.

Quelle: wikipedia → Sonnenfinsternis

©: keines

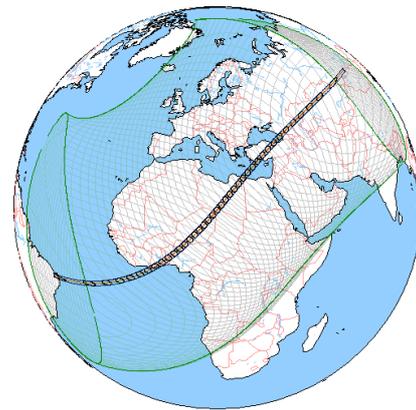


Abbildung: Bereiche, in denen man eine totale und eine partielle Sonnenfinsternis sieht, wenn sich die unter dem Kern- und Halbschatten dreht.

Quelle: unbekannt

©: unbekant