Die Bewegungen des Erdmonds

- Besonderheiten der Mondbahn
- Mondphasen (Lichtgestalten)
- Finsternisse



Caspar David Friedrich:
Zwei Männer in Betrachtung des Mondes, 1819/20

Wahre vs. Scheinbare Bewegung des Mondes

- Bei den Bewegungen der Erde müssen scheinbare Bewegungen (der Sonne) und wahre Bewegungen (der Erde) unterschieden werden.
- Ebenso beim Mond:
  - Betrachten Sie die beiden Abbildungen und entscheiden Sie, welche Abbildung die wahre und welche die scheinbare Bewegung des Mondes darstellt.
  - Geben Sie die entsprechenden Himmelsrichtungen der Bewegungen des Mondes an (von wo nach wohin?).
  - Erklären Sie wie diese Bewegungen entstehen.
  - Lösen Sie auf dem AB „Bewegungen des Mondes“ die Aufgabe 1.

Tagbogen des Mondes

Der Vollmond durchläuft denselben Tagbogen wie die Sonne nur um ein halbes Jahr versetzt.



- Vollmond steht der Sonne am Himmel direkt gegenüber
- Sommer: Sonne steht *am längsten über dem Horizont* und **erreicht ihre größte Höhe**;

  Vollmond *scheint nur wenige Stunden* und **bleibt flach über dem Horizont**
- Winter: umgekehrt
- Frühlings- und Herbstanfang: Vollmond durchläuft (um 12 Stunden zeitversetzt) den gleichen Tagbogen wie die Sonne

Ergänzung: Die Mondillusion



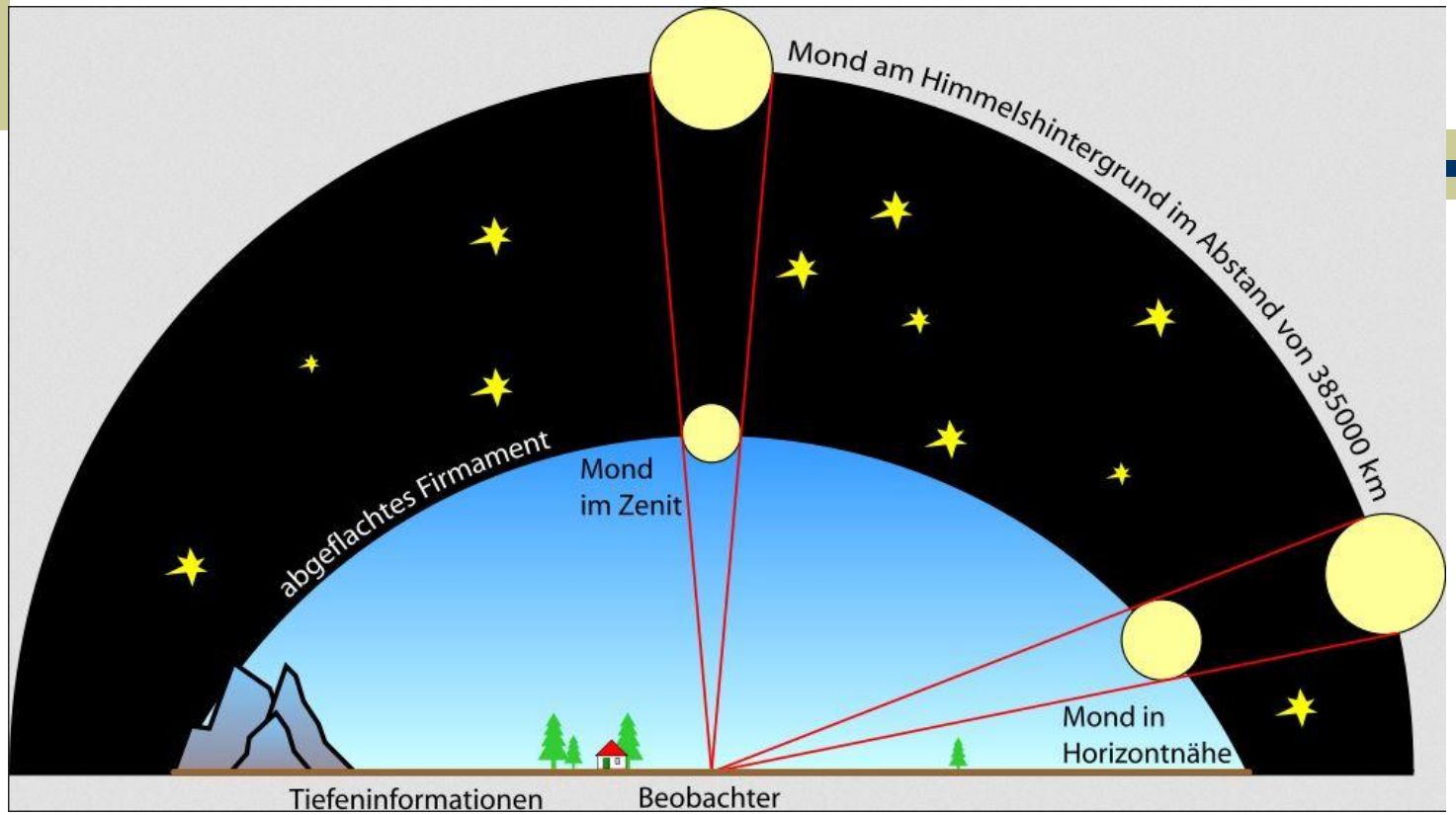







© Tomeu Mas

Die Erklärung (abgeflachter Himmel)

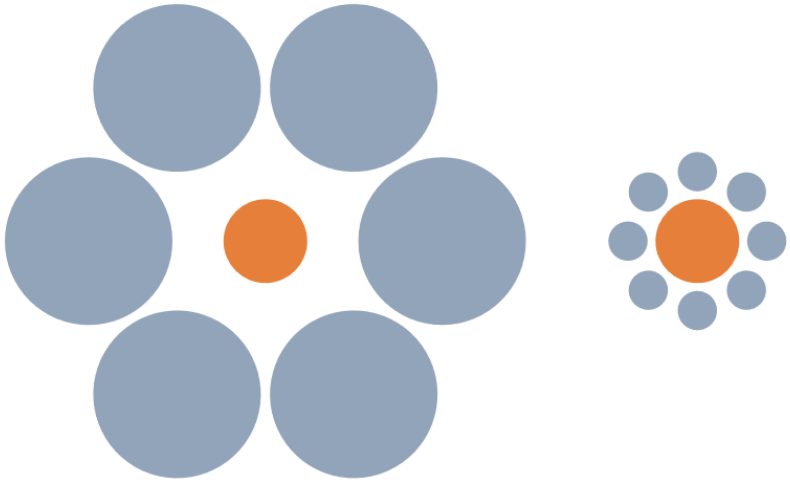


Bei real gleich großer Abbildung auf der Netzhaut des Auges wird der scheinbar weiter entfernte Mond am Horizont größer wahrgenommen und der scheinbar weniger weit entfernte Mond bei höherem Stand kleiner.

→ AB „Größe des Mondes“ Aufgabe 2

Prinzip der Vergleichsobjekte

Weil der Mond am Horizont im Vergleich mit kleineren Objekten, etwa Bäumen oder Häusern, gesehen wird, wirkt er dort größer, als wenn er hoch stehend im Vergleich mit dem ganzen Himmel gesehen wird.



Beide orangene Kreise sind gleich groß.

Die Mondillusion ist eine optische Täuschung!

Die Mondillusion verschwindet



Wie die Sonne auf einem Foto aussieht: links Orginalfoto



Wie die Sonne wahrgenommen wird: rechts Fotomontage

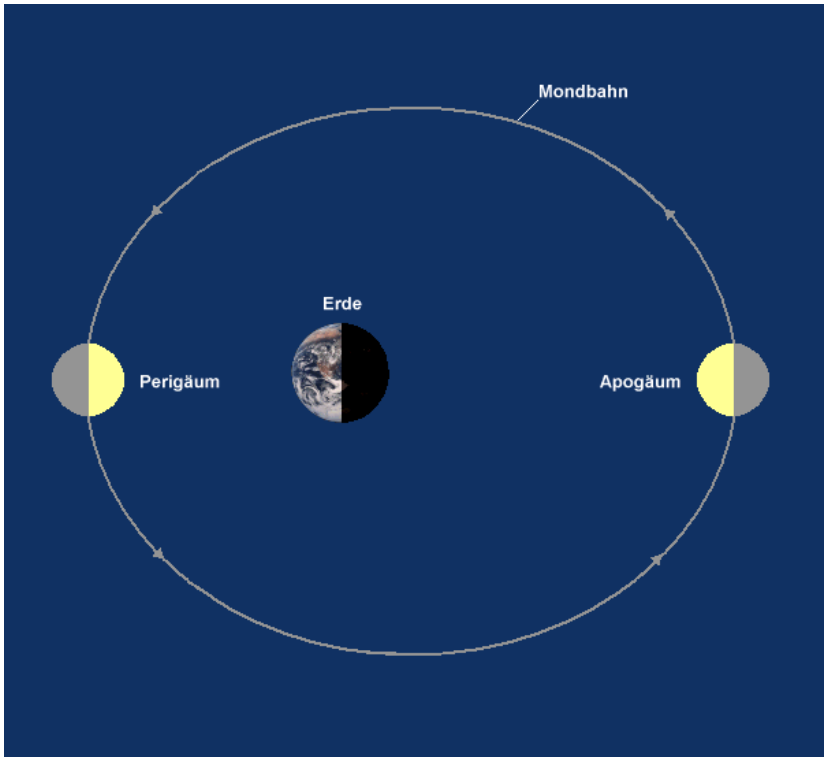
Supervollmond am 14.11.2016 in Olbersdorf



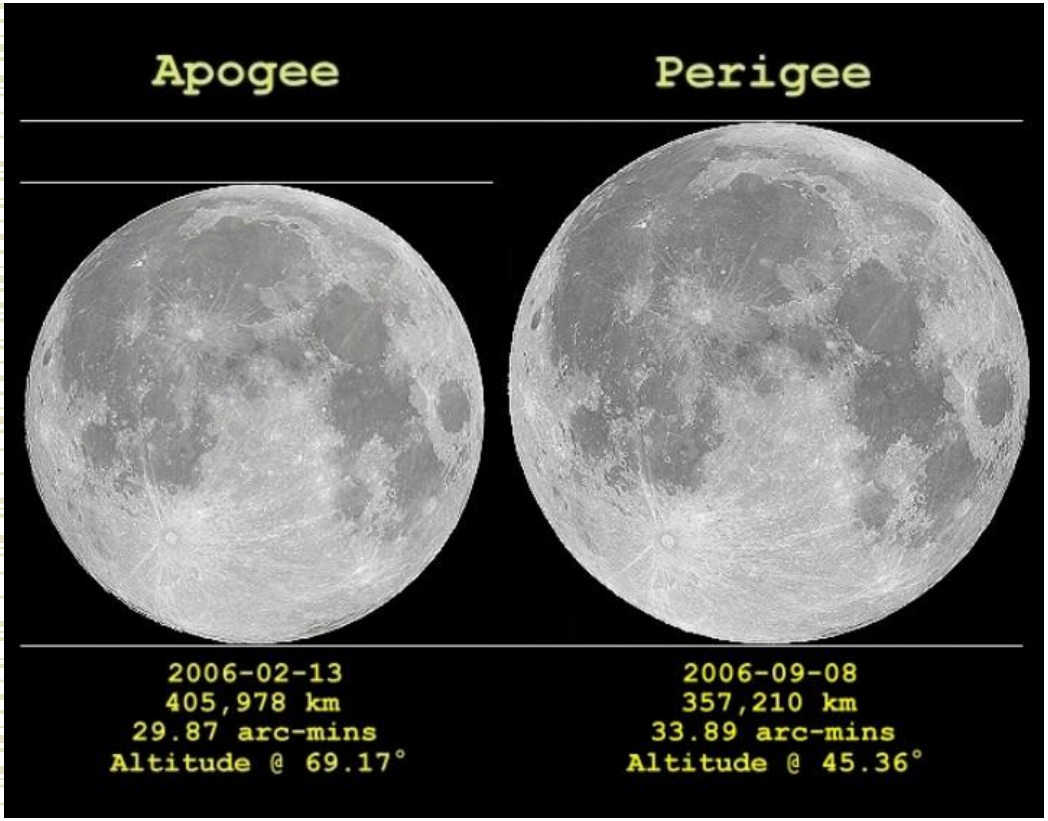
Die Entfernung des Mondes

Der Mond bewegt sich auf einer kreisähnlichen Bahn um die Erde.

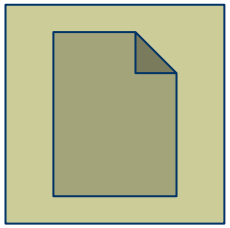
Die mittlere Entfernung zwischen Erde und Mond beträgt 384400 km.



Perigäum und Apogäum



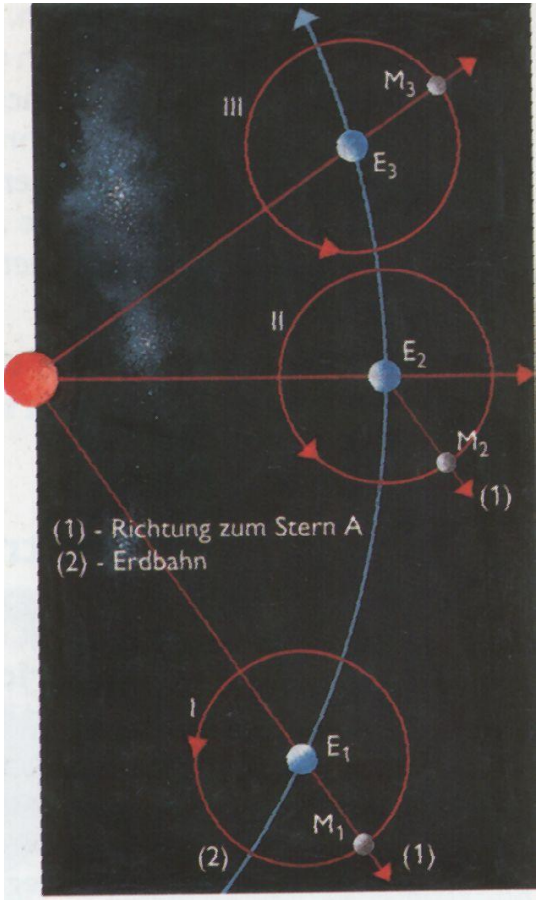
Lösen Sie auf dem AB „Größe des Mondes“ die Aufgabe1 sowie die Aufgabe zur historischen Messung der Mondentfernung durch den griechischen Astronomen Aristarch.



Die Mondbahn

- A+R 1/2007 → Betrachtung der Mondbahn von oberhalb der Ekliptik
- Erde und Mond bewegen sich gemeinsam um die Sonne
- Hin- und Herpendeln des Mondes um die Erdbahn
- Aber: Mondbahn kann auch in Bezug zu den Sternen beschrieben werden
  → Festlegung des Monats

Siderischer und synodischer Monat



Der **siderische Monat** (Zeit in welcher der Mond, von der Erde aus gesehen, wieder die gleiche Stellung zu einem Stern erreicht) beträgt 27,3 Tage.

Der **synodische Monat** (Zeit zwischen zwei gleichen Mondphasen) beträgt 29,5 Tage.

Lösen Sie auf dem AB „Bewegungen des Mondes“ die Aufgabe 3.

Hinweis: Mondkalender

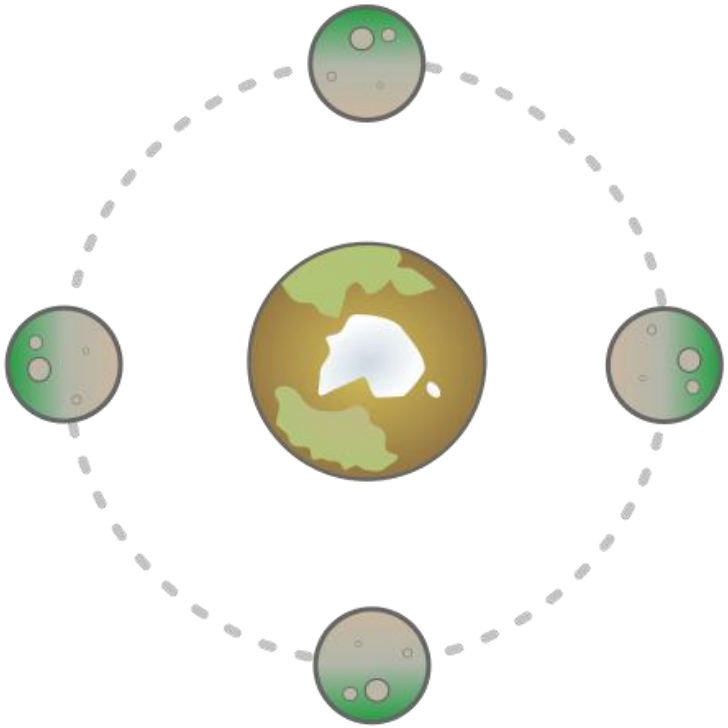
- Schon früh wurden bei vielen Völkern (China, Indien, Babylon, Hebräer) Mondkalender eingeführt, die sich auf die Zeitdauer zwischen zwei gleichen Mondphasen stützten.
- Monate sind zwischen 29 und 30 Tage lang
  → Mondjahr ist etwa 10 – 12 Tage kürzer als das Sonnenjahr;
  (AB „Bewegungen des Mondes“, Aufgabe 4)



- Auch heute noch sind viele religiöse Feiertage mit den Mondphasen verknüpft. Beispiele:
  - Christliches Osterfest: Erster Sonntag nach dem Frühlingsvollmond
  - Islamischer Kalender: Monat beginnt an dem Abend, an dem erstmals nach Neumond eine dünne Mondsichel beobachtet wird.
    Im Auftrag des Sultanats Oman wurde 2006 und 2007 von der Sternwarte Sonneberg (Thüringen) ein Spezialteleskop zur Beobachtung der schmalen Mondsichel entworfen, gebaut, erfolgreich getestet und in den Oman geliefert.

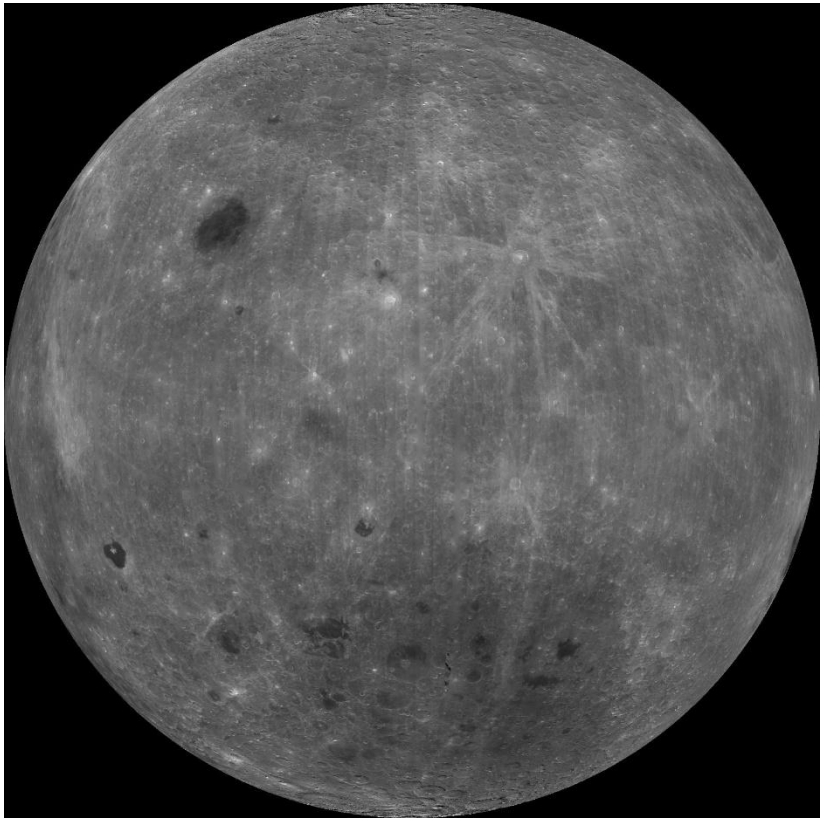
Die gebundene Rotation

Der Mond führt eine gebundene Rotation aus. Wir sehen von der Erde aus immer nur dieselbe Seite des Mondes.



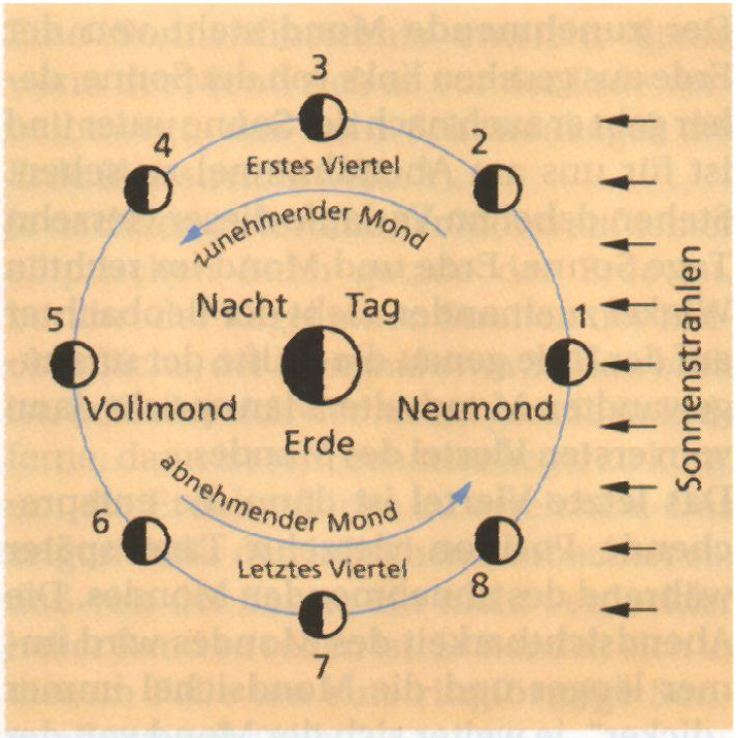
Lösen Sie auf dem AB „Bewegungen des Mondes“ die Aufgabe 2.

Die Rückseite des Mondes



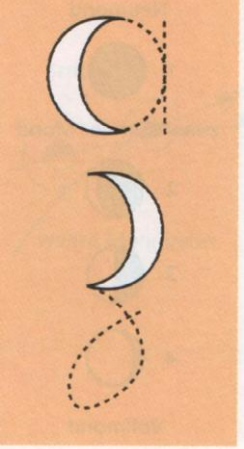
- Die Rückseite des Mondes ist nur durch Satellitenaufnahmen bekannt.
- „Alter Mondglobus“

Die Mondphasen



Die Mondphasen kommen durch die unterschiedliche Stellung von Sonne, Erde und Mond zueinander zustande.

Lösen Sie auf dem AB „Die Phasen des Mondes“ die Aufgabe 2.



Eine einfache Merkregel: Bei abnehmendem Mond kann man die Mondsichel zu einem a und bei zunehmendem Mond zu einem altdeutschen z ergänzen.

Sichtbarkeit der Mondphasen

- Neumond
- Zunehmender Mond
- Vollmond
- Abnehmender Mond

- ➢ ist nicht zu sehen
- ➢ ist nachmittags und am Abend zu sehen
- ➢ ist die ganze Nacht zu sehen
- ➢ ist morgens und am Vormittag zu sehen

Lösen Sie auf dem AB „Die Phasen des Mondes“ die Aufgaben 1, 3 und 4.

Ergänzung: aschgraues Mondlicht (Erdschein)

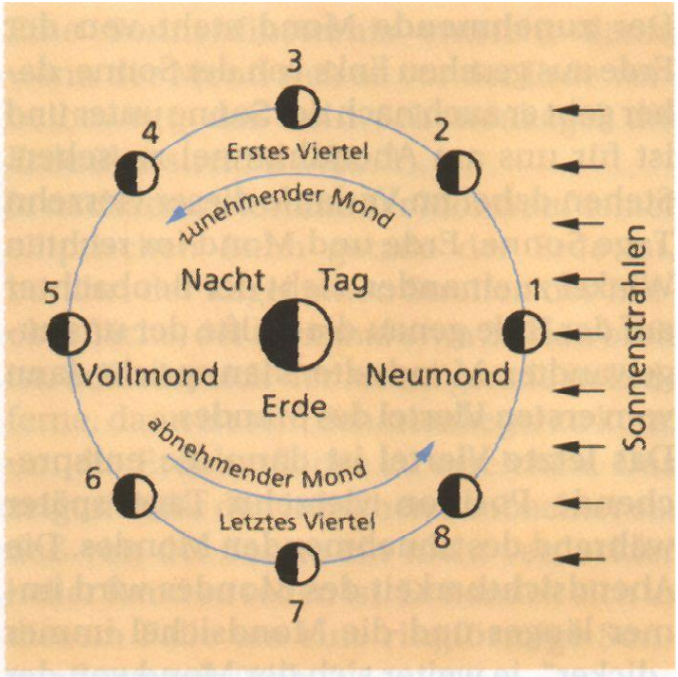
Die vom *Erdschein* beleuchtete Nachtseite des Mondes wird neben der schmalen Mondsichel mit *aschgrauem Mondlicht* schwach sichtbar.





Finsternisse

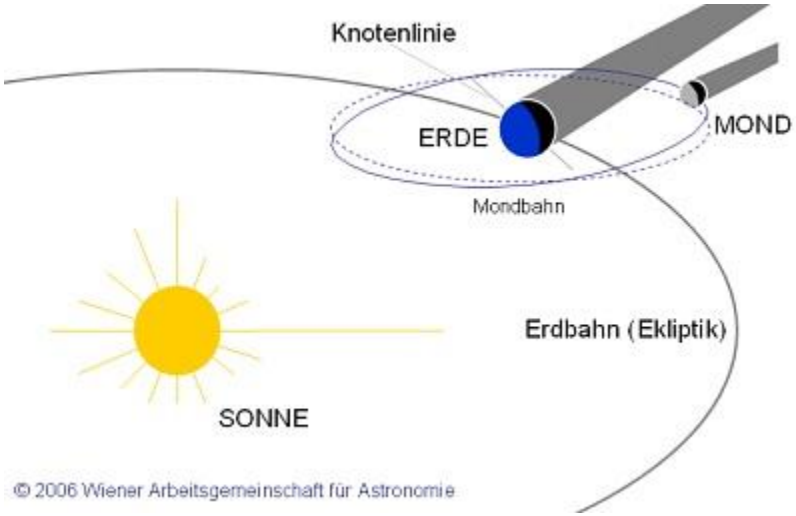
Bei welcher Stellung des Mondes können eine Mond- bzw. eine Sonnenfinsternis entstehen?

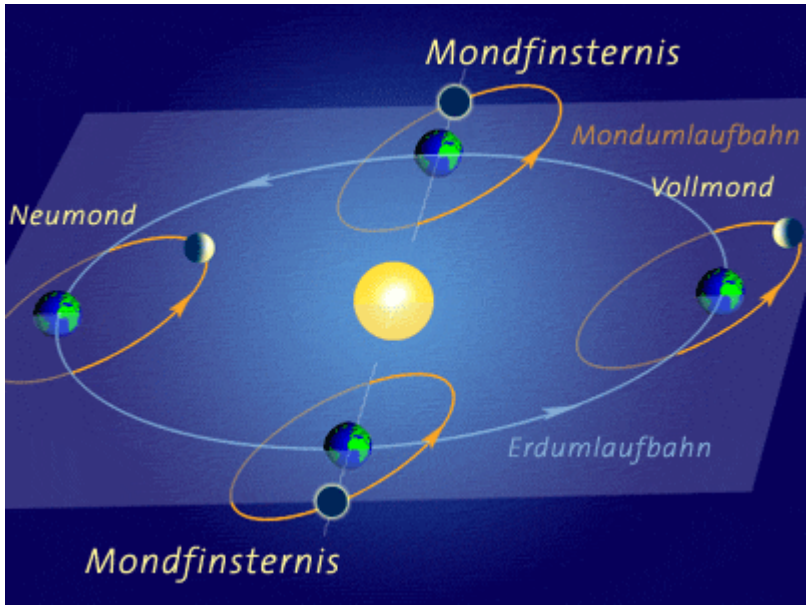


Sonnenfinsternis bei Neumond

Mondfinsternis bei Vollmond

Warum entsteht nicht jeden Monat eine Mond- bzw. Sonnenfinsternis?

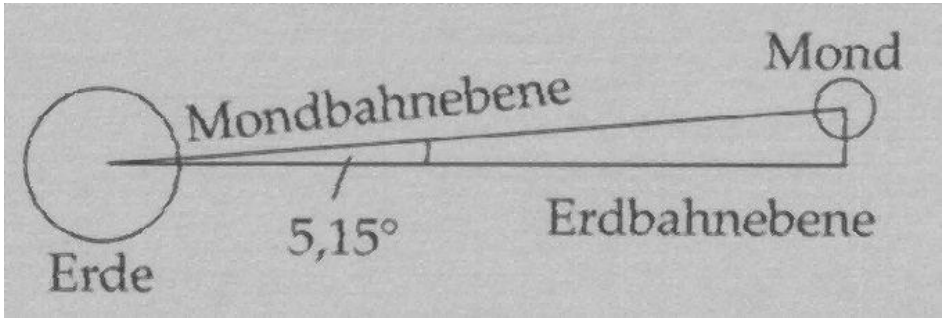




Der Mond muss sich in einem der Knoten seiner Bahn befinden.

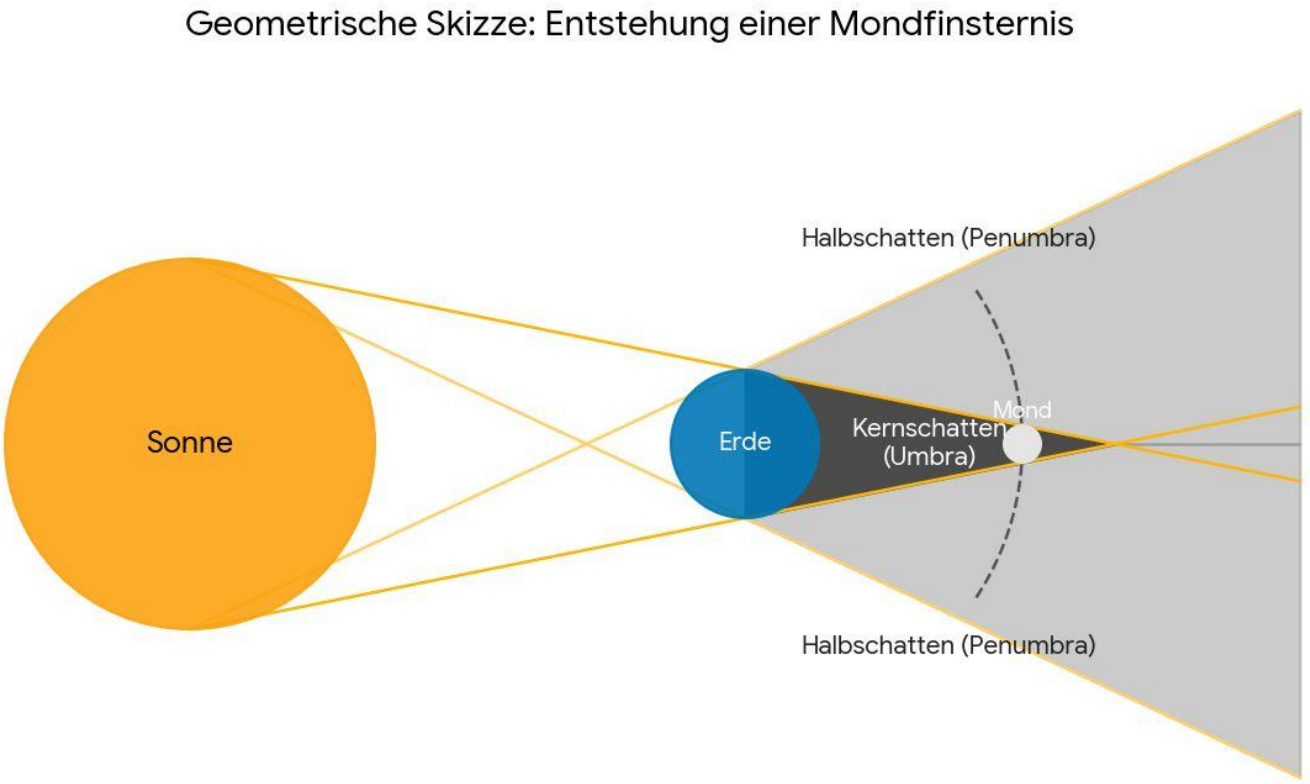
Aufgaben

- AB „Finsternisse“ Aufgabe 1
- Die mittlere Entfernung Erde-Mond beträgt 384400 km. Die Mondbahnebene ist gegen die Erdbahnebene um 5,15° geneigt. Um welche Strecke s kann sich der Mond von der Erdbahnebene entfernen?

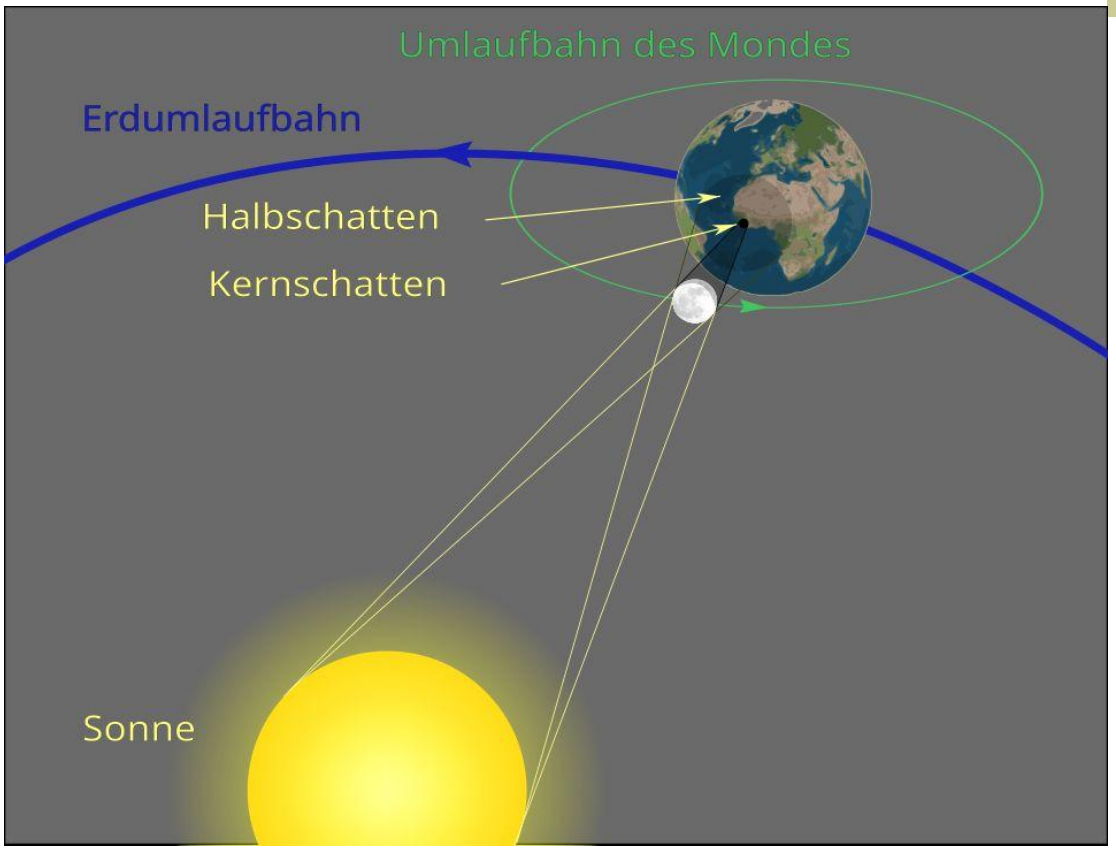


Lösung: rund 34645 km

Entstehung der Mondfinsternis



Entstehung der Sonnenfinsternis



Lösen Sie auf dem AB „Finsternisse“ die Aufgaben 2 bis 4.

Systematik Finsternisse

Sonnenfinsternisse

bei Neumond

Mond bewegt sich vor der Sonne vorbei

verdeckt sie teil-weise

partielle Sonnenfinsternis

verdeckt sie völlig

totale Sonnenfinsternis

kleines Sichtbarkeitsgebiet

Sonnenfinsternisse sind selten, weil der Mond bei Neumond meist über oder unter der Sonne vorbeizieht

Mondfinsternisse

bei Vollmond

Mond durchläuft den Schatten der Erde

taucht nicht vollständig in den Erdschatten ein

partielle Mondfinsternis

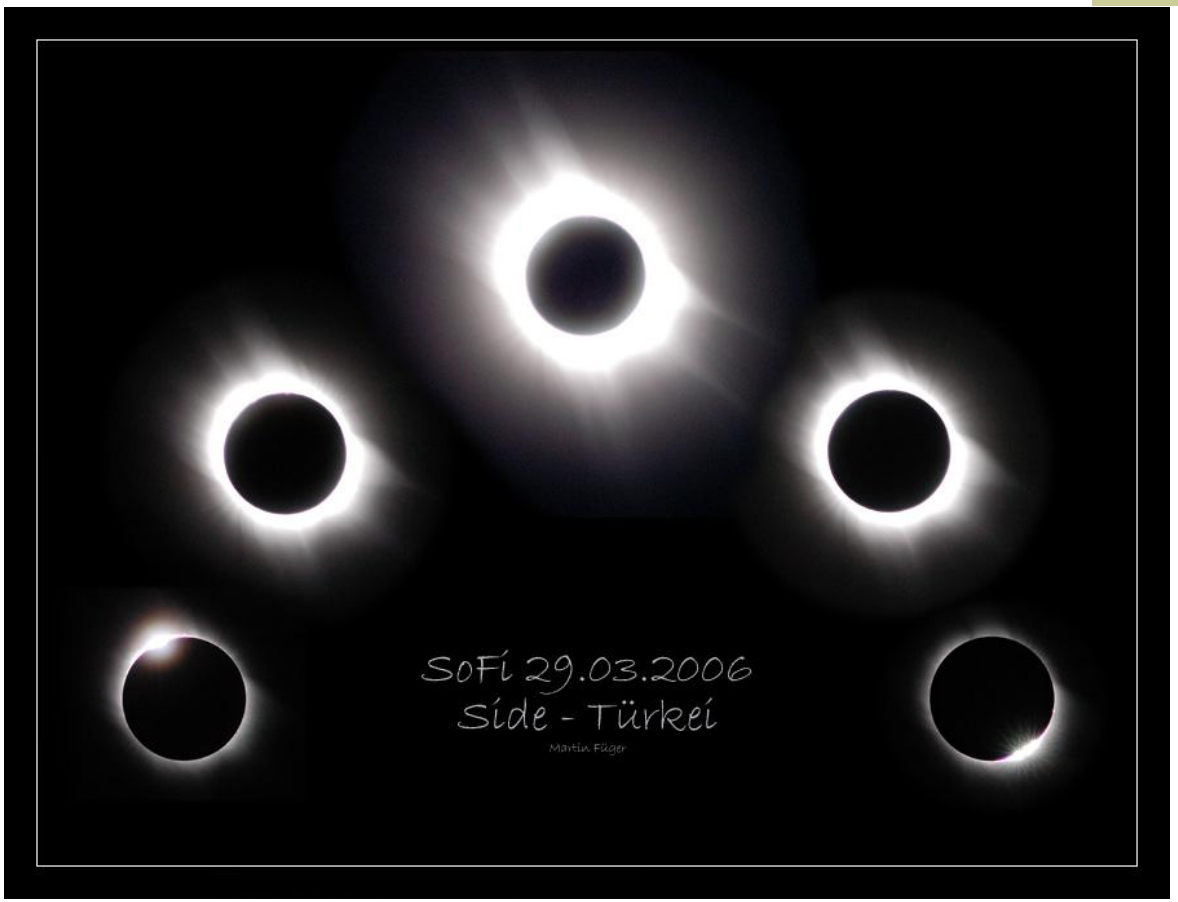
taucht vollständig in den Erdschatten ein

totale Mondfinsternis

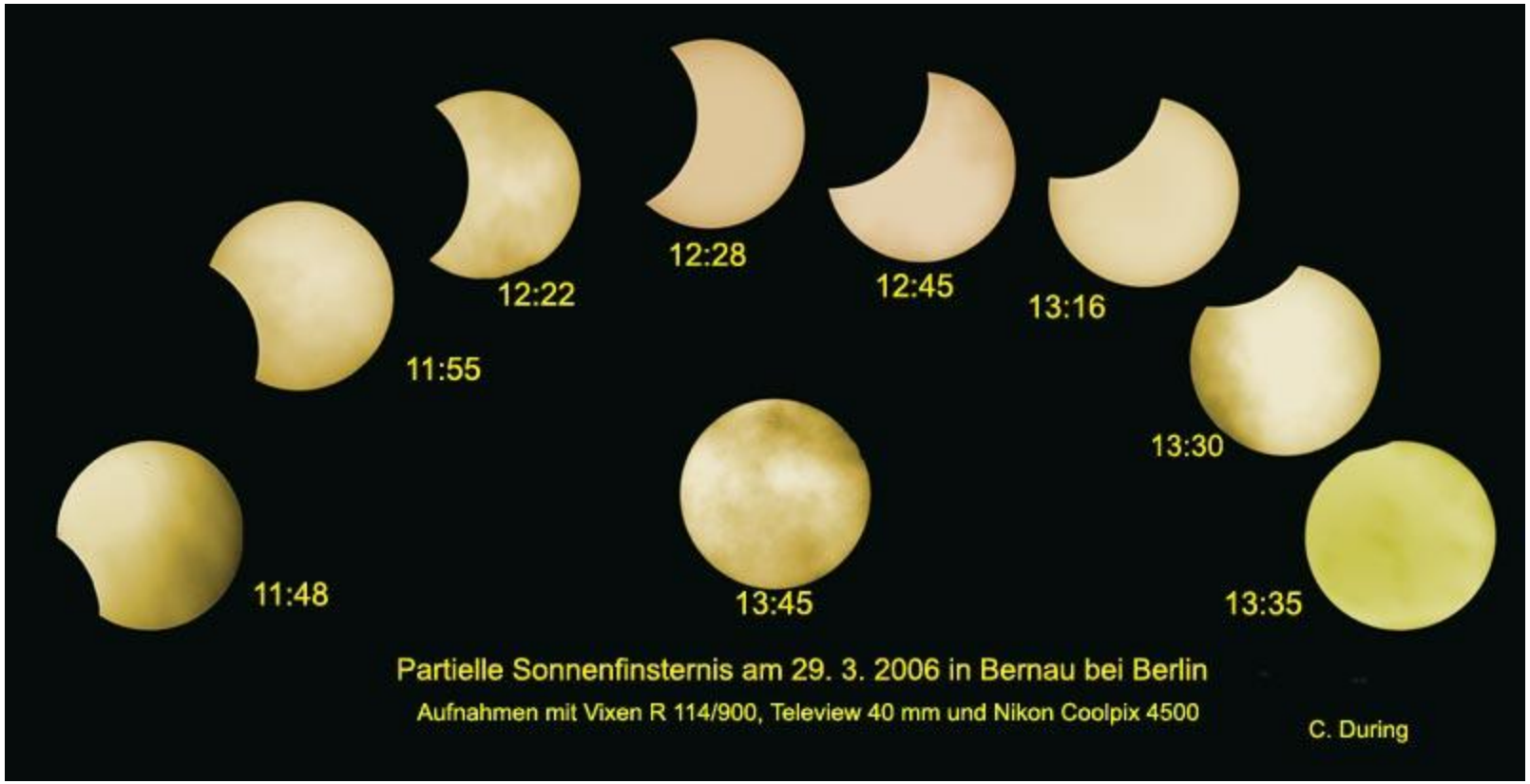
von der ganzen Nachthälfte der Erde aus sichtbar

Mondfinsternisse sind selten, weil der Mond bei Vollmond meist über oder unter dem Erdschatten vorbeizieht

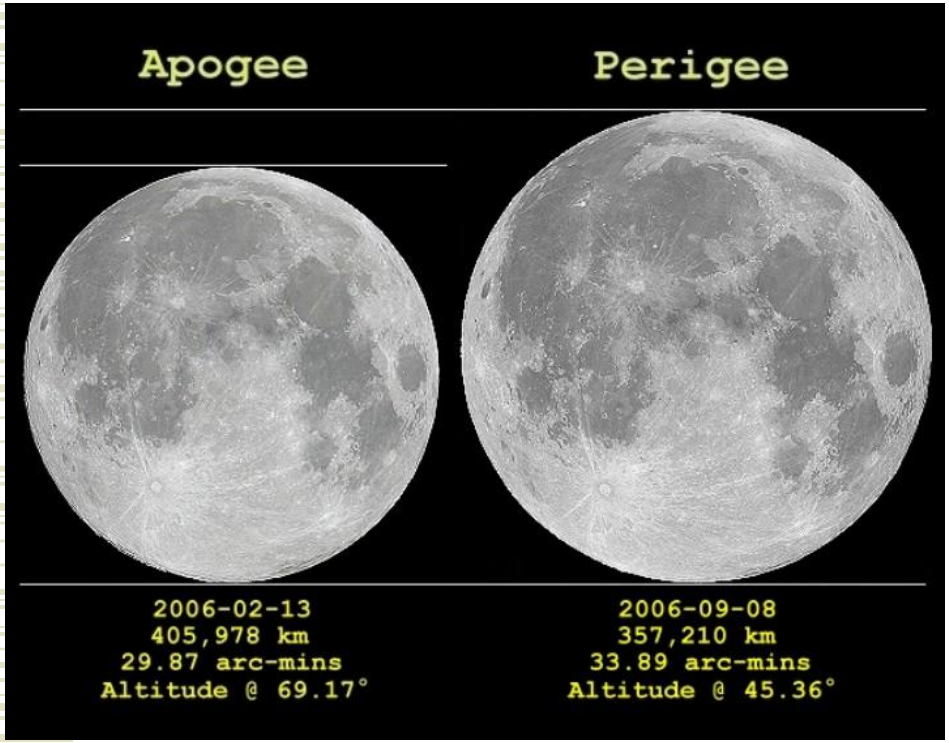
totale Sonnenfinsternis



partielle Sonnenfinsternis

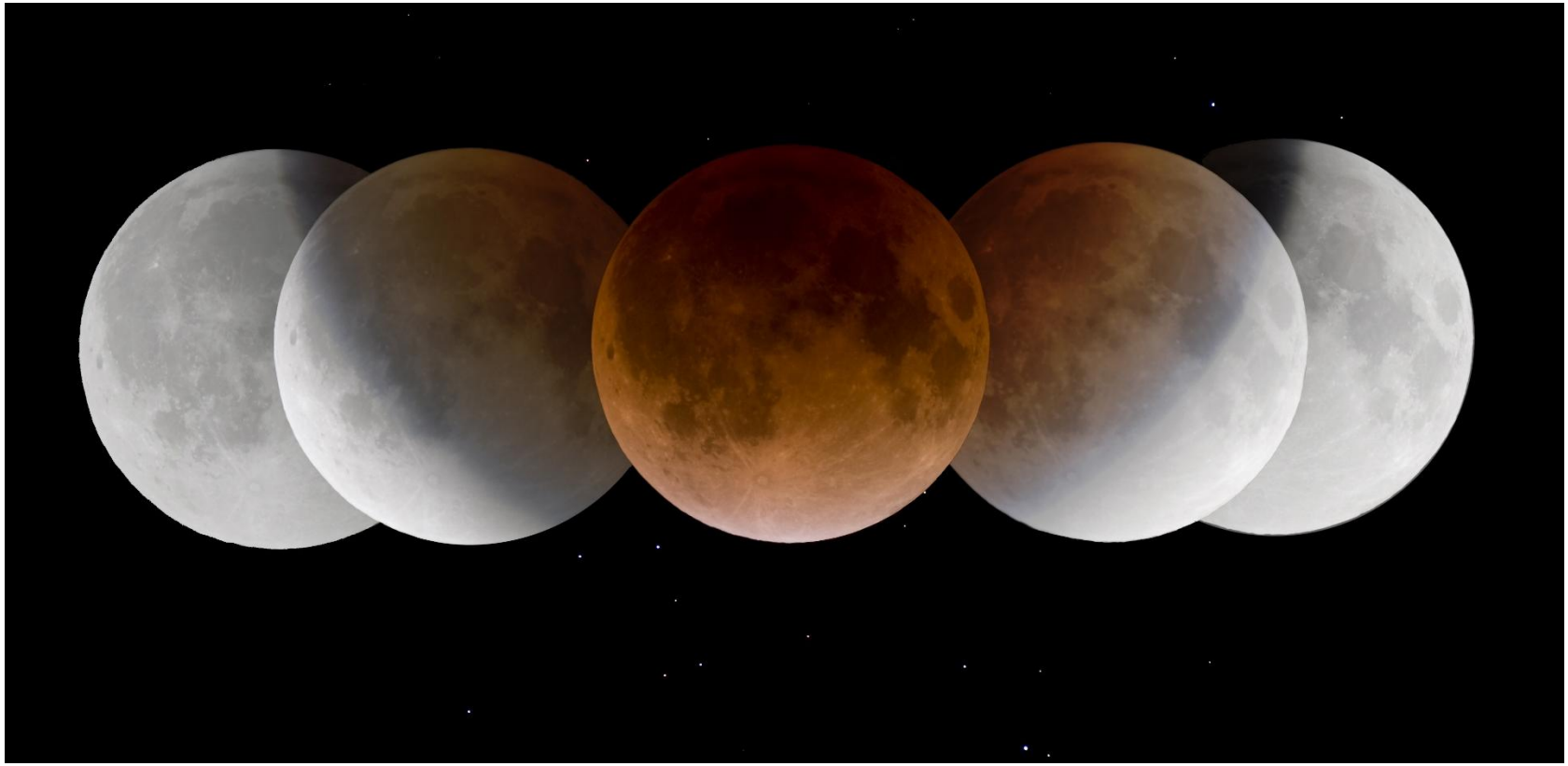


ringförmige Sonnenfinsternis

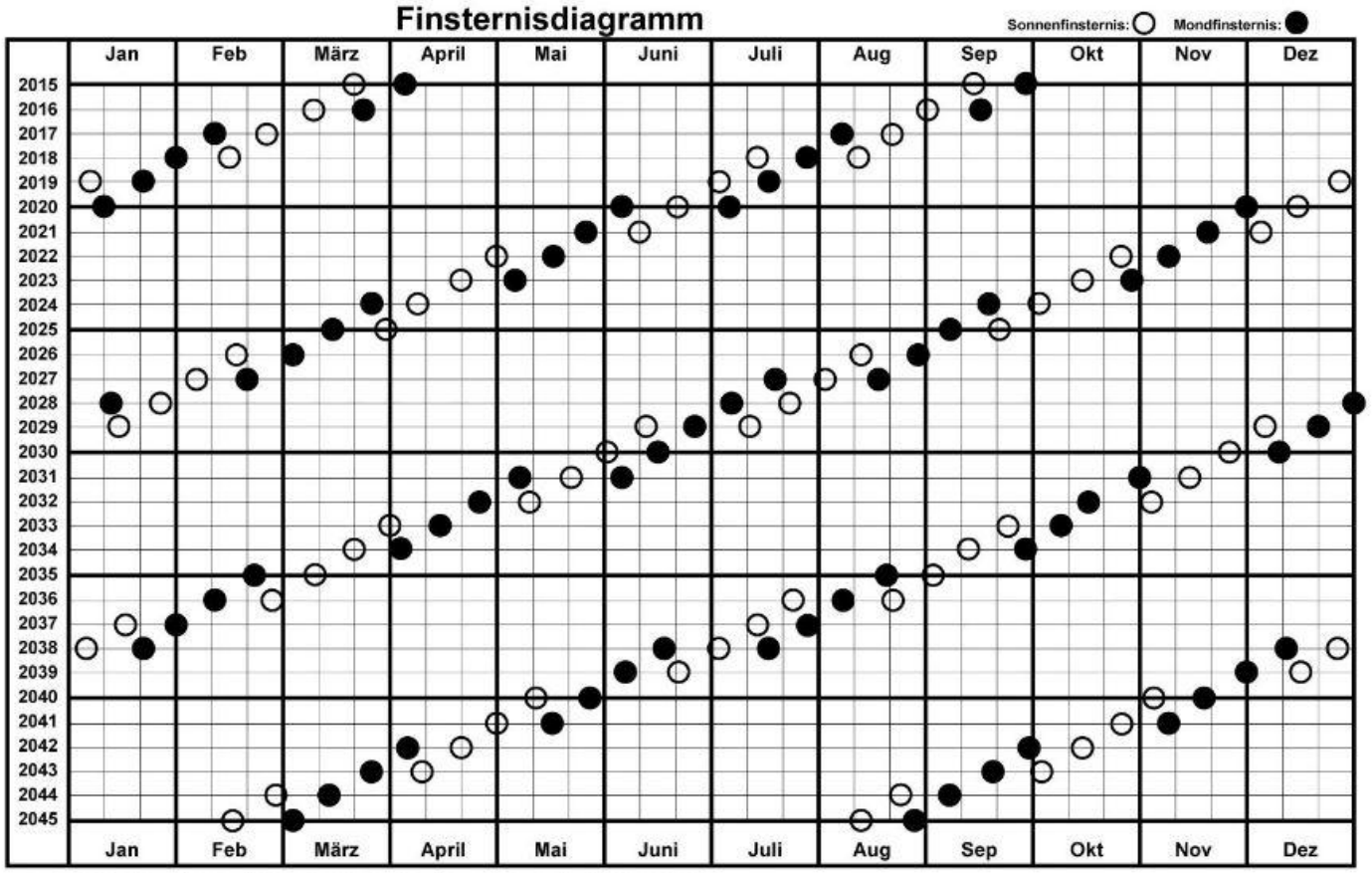


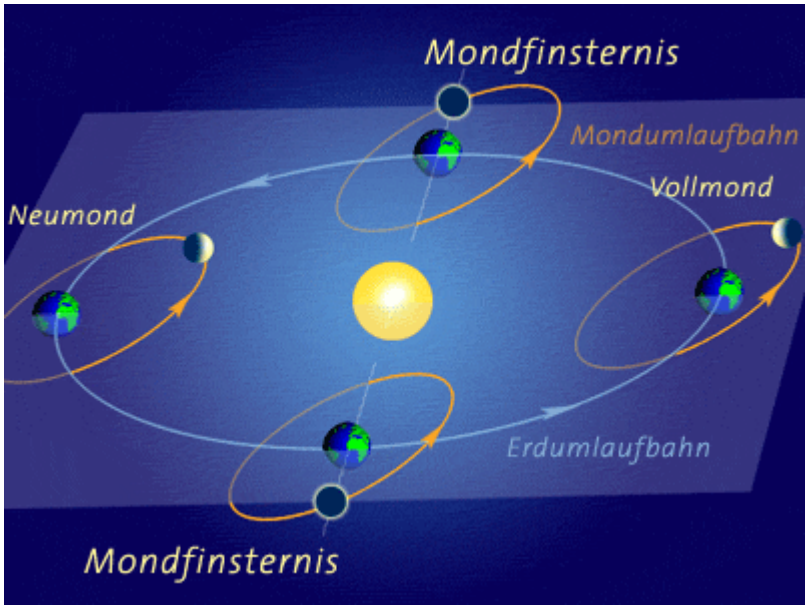


partielle Mondfinsternis



Das Diagramm zeigt die Termine der Finsternisse von 2015 bis 2045. Welche Regelmäßigkeiten sind erkennbar? Erklären Sie diese.





- Sonnen- und Mondfinsternisse treten meist paarweise um 2 Wochen versetzt auf.
- Befindet sich der Mond zur Mondfinsternis in einem Knoten seiner Bahn, so befindet er sich 2 Wochen später in der Nähe des zweiten Knotens.
- Ein halbes Jahr später kommt es wieder zu Finsternissen.
- Die Mondbahn behält ihre Orientierung ungefähr bei.