

3. Mondphasen

Der Mond wird als Trabant der Erde bezeichnet. Der Mond selber leuchtet nicht, er wird aber ständig von der Sonne angestrahlt.

Obwohl die Mondoberfläche ausschliesslich aus dunklen Steinen und Gesteinsstaub besteht, reflektiert die Mondoberfläche dennoch das einfallende Sonnenlicht. Vom einfallenden Sonnenlicht werden nur etwa 7 Prozent zurückgeworfen. Von diesen 7 Prozent erreicht wiederum nur ein Teil die Erde. Da der Mond von der Erde aus gesehen relativ gross erscheint und er für astronomische Grössenverhältnisse sehr nahe an der Erde ist, reicht diese relativ geringe Lichtmenge aus, um den Mond für unsere Augen am Himmel deutlich sichtbar zu machen.

Wir sehen den Mond also, weil er das Sonnenlicht auch in Richtung der Erde reflektiert (siehe dazu auch später Kapitel Reflexion).

Der Mond dreht sich um die Erde und er dreht sich auch um sich selbst. Für einen vollständigen Umlauf um die Erde benötigt er 29.53 Tage. Für eine vollständige Umdrehung um seine eigene Achse benötigt der Mond ebenfalls 29.53 Tage. Als Folge davon sehen wir von der Erde aus immer die gleiche Mondseite.

Man nennt dies eine «gebundene» Rotation. Man könnte es vergleichen mit jemandem, der die Dachrinne seines Hauses putzt und dafür immer wieder an einer neuen Stelle mit einer Leiter zum Dach hinauf klettert. Dafür stellt er die Leiter rund ums Haus herum immer wieder neu auf und vollführt somit selbst eine Drehung um die eigene Achse. Genau wie der Mond!

Alle die wechselnden Lichtgestalten des Mondes, wie wir ihn von der Erde aus sehen, bezeichnet man als **Mondphasen**.



Die von der Erde aus sichtbaren Mondphasen

(1) Neumond

(2) zunehmende Sichel

(3) erstes Viertel (Halbmond)

(4) zunehmender Mond: „Mandelmond“

(5) Vollmond

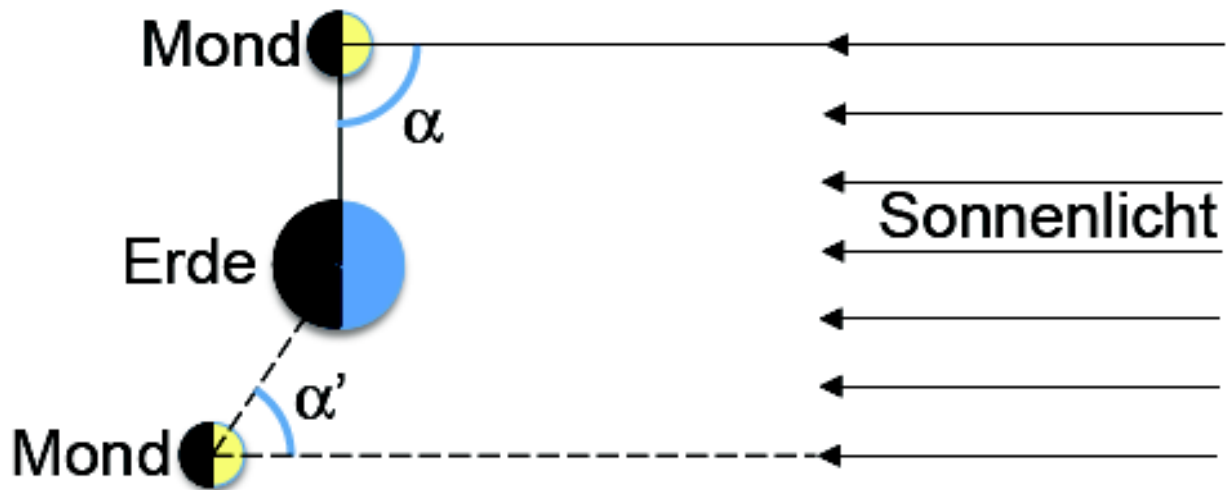
(6) abnehmender „Mandelmond“

(7) letztes Viertel (Halbmond)

(8) abnehmende Sichel

Die Mondphasen entstehen nicht etwa durch den Erdschatten, der den Mond teilweise oder ganz abdecken würde. Wenn der Erdschatten auf den Mond fällt, so nennt man dies eine Mondfinsternis (siehe Aufgabe 3).

Die Mondphasen hängen davon ab, wie wir von der Erde aus die beleuchtete Mondseite sehen können. D.h. die Mondphasen hängen vom Winkel zwischen Sonne, Mond und Erde ab, der in der folgenden Figur mit α bezeichnet ist.



Halbmond: Winkel $\alpha = 90^\circ$, Vollmond: Winkel $\alpha = 0^\circ$, Neumond: Winkel $\alpha = 180^\circ$

Da die Sonne sehr weit entfernt ist (Die Sonne ist rund 400 mal weiter weg von der Erde als der Mond), erreicht uns und den Mond fast paralleles Licht. Deshalb ist genau bei Halbmond der Winkel Sonne-Mond-Erde exakt 90° (Mond ist beim Scheitelpunkt des Winkels) und der Winkel Sonne- Erde-Mond ist nahezu 90° (Erde ist beim Scheitelpunkt des Winkels), aber bei sehr genauer Messung etwas kleiner als 90° , nämlich etwa 89.85° .

Ziel dieses Praktikums ist es, die Entstehung der Mondphasen genauer zu betrachten und zu verstehen.

Zudem überlegen wir uns, wie Mond- und Sonnenfinsternisse zustande kommen.

Aufgabe 1

Auf dem Tisch findet ihr eine Lampe und zwei Styroporkugeln auf Stäben.

Schaltet die Lampe an (sie symbolisiert die Sonne). Nehmt die kleine Styroporkugel (sie soll den Mond darstellen) und bewegt sie auf dem Tisch auf einer Kreisbahn. **Die Erdkugel braucht ihr dazu noch nicht!**

Betrachtet den Mond von oben und beobachtet den Schatten auf dem Mond.

Beobachtung: _____

Die Mondkugel wird also immer zur Hälfte von der Sonne beleuchtet.

Aufgabe 2

Nimm nun die grössere Styroporkugel in die Hand. Diese soll den Mond darstellen und dein Kopf dient als Erde. Als Sonne dient die grosse Lampe auf dem Tisch vor der Tafel. Halte den Mond in die Höhe und dreh dich mit dem Mond im Kreis.

Beobachte nun die Schatten, die die Sonne auf dem Mond erzeugt.

Wie muss die Bahn des Mondes verlaufen, damit man einen Vollmond sehen kann?

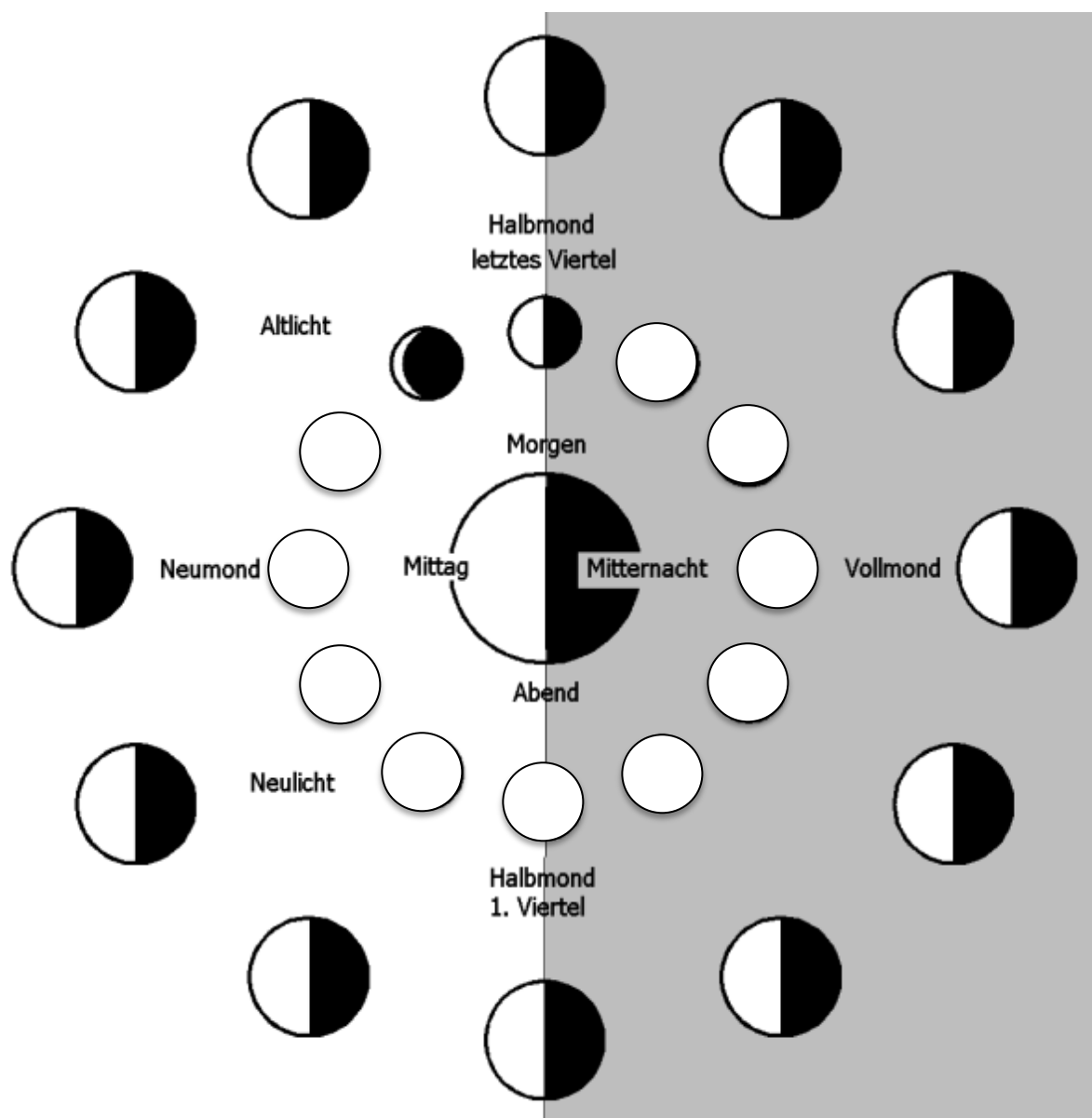
Aufgabe 3

Wenn du dich mit dem Mond in der Hand drehst, siehst Du die verschiedenen Mondphasen. Versuche nun, die verschiedenen Mondphasen in der unteren Skizze einzuzichnen.

Im äusseren Ring um die Erde siehst du, dass der Mond immer zur Hälfte von der Sonne beleuchtet wird (vergleiche Aufgabe 1).

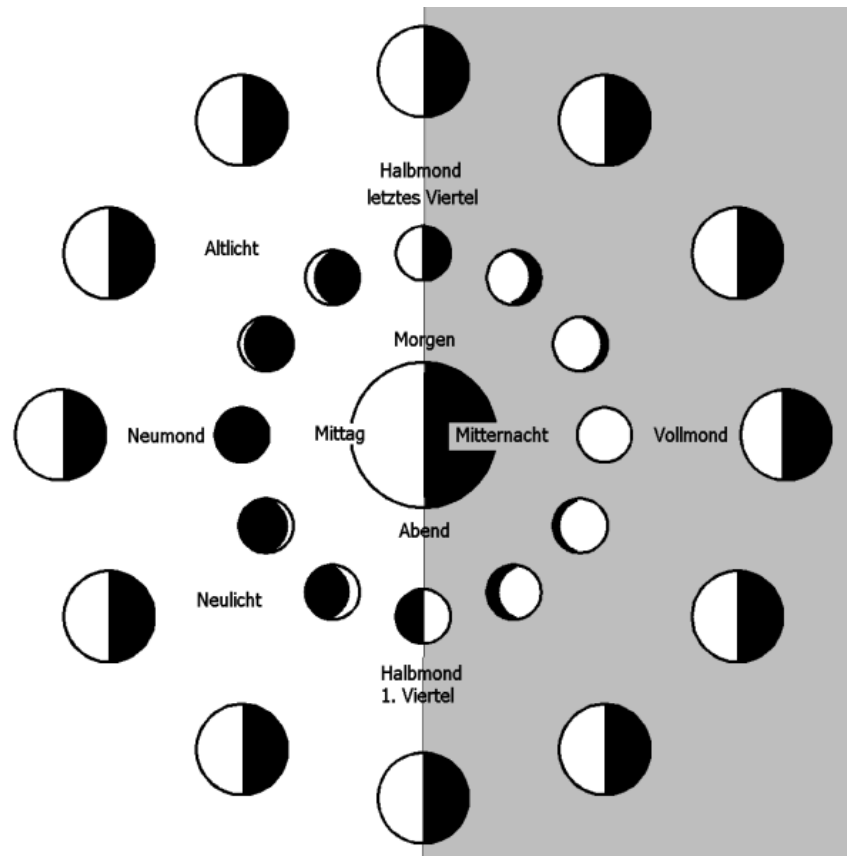
Zeichne nun beim inneren Ring die Mondphasen ein, wie wir sie von der Erde aus sehen (2 Mondphasen sind schon als Beispiel eingezeichnet).

In welchem Bereich nimmt der Mond zu, in welchem nimmt er ab?

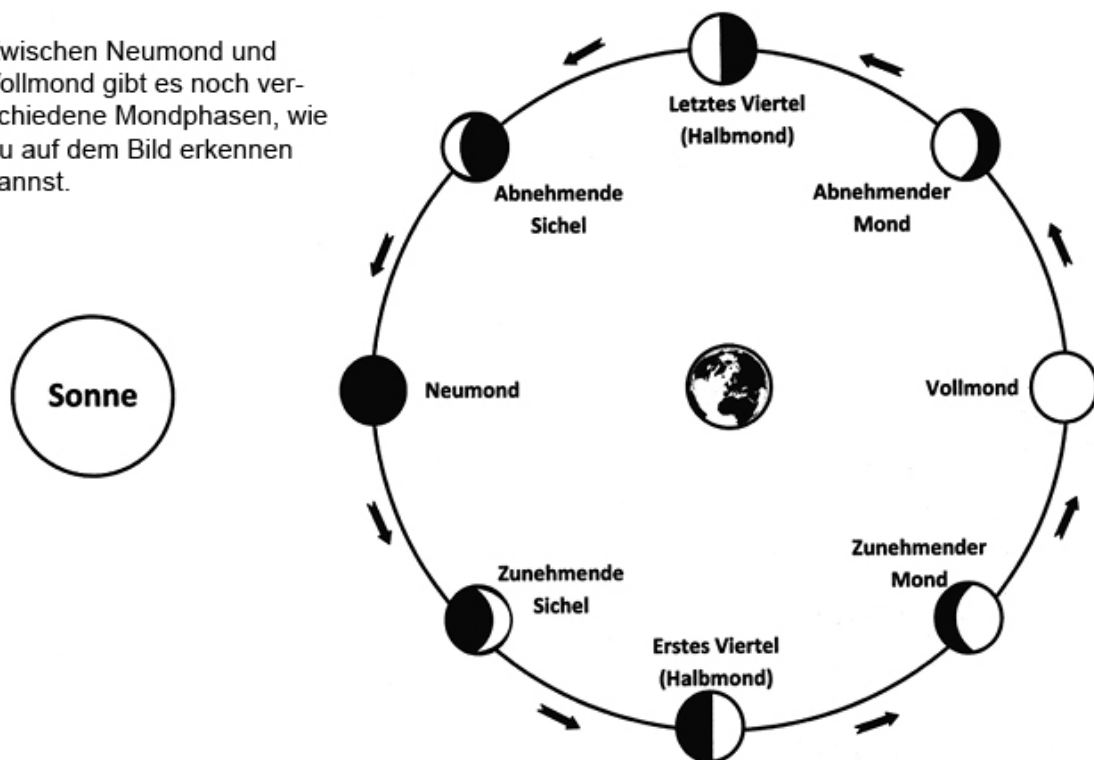


Vergleiche Deine Lösung mit der richtigen Lösung auf der nächsten Seite.

Lösung Aufgabe 3:



Zwischen Neumond und Vollmond gibt es noch verschiedene Mondphasen, wie du auf dem Bild erkennen kannst.



Die Figur zeigt wie die Mondphasen auf der Nordhalbkugel von der Erde aus sichtbar sind!

Neumond : *Mond steht für uns unsichtbar am Taghimmel*

Bei Neumond steht der Mond zwischen Erde und Sonne. Der Mond zeigt uns seine unbeleuchtete, dunkle Nachtseite. Die Nacht bleibt mondlos.

Zunehmende Sichel *Mond ab Vormittag bis Abend zu sehen*

Nach Neumond entfernt sich der Mond von der Sonne. Er geht für uns erst nach der Sonne unter. Das Licht der Sonne trifft die von der Erde sichtbare Seite des Mondes nun leicht von der Seite.

Erstes Viertel (Halbmond) *Mond ist ab Mittag bis Mitternacht zu sehen*

Man sieht von der Erde aus die Hälfte der uns zugewandten Seite des Mondes im Licht, die andere Seite ist dunkel. Die Tag-Nachtgrenze verläuft mitten durch die sichtbare Seite des Mondes. Der Mond geht etwa zu Mittag auf und ungefähr um Mitternacht unter. Bei klarem Himmel kann man den Mond schon in den Nachmittagsstunden finden und erkennen. Die zweite Nachthälfte bleibt mondlos.

Zunehmender Mond («Mandelmond») *Mond nachmittags bis nach Mitternacht zu sehen*

Jetzt befindet sich der Mond von der Sonne aus betrachtet weiter entfernt als die Erde.

Vollmond *Mond ist die ganze Nacht zu sehen*

Der Mond steht während der Vollmondphase der Sonne gegenüber und er ist von der Sonne aus gesehen hinter der Erde. Die gesamte der Erde zugewandte Mondhälfte steht somit voll im Sonnenlicht. Bei Sonnenuntergang geht der Mond auf und erst bei Sonnenaufgang geht er wieder unter. Da die Mondbahnebene ca. 5° gegen die Bahnebene der Erde geneigt ist, kann die Sonne meistens an der Erde vorbei den Vollmond beleuchten (→ weitere Details in Aufgabe 4 zur Mondfinsternis).

Abnehmender Mond («Mandelmond») *Mond ist vor Mitternacht bis vormittags zu sehen*

Nach Vollmond „verspäten“ sich die Mondaufgänge weiter, deshalb bleiben die ersten Nachtstunden mondlos. Man kann den Mond dann bei klarem Himmel auch noch nach Sonnenaufgang am Morgenhimmel sehen.

Letztes Viertel (Halbmond) *Mond ist von Mitternacht bis zum Mittag zu sehen*

Der abnehmende Halbmond geht ungefähr um Mitternacht auf und bleibt bis Mittag am Himmel sichtbar.

Abnehmende Sichel *Mond ist vom Morgen bis Nachmittags zu sehen*

Jetzt fehlen nur noch ein paar Tage bis Neumond; der Mond geht erst in den frühen Morgenstunden auf. Fast die ganze Nacht bleibt dann mondlos.

Aufgabe 4

Stell nun die Erde (grosse Styroporkugel) auf den Tisch und nimm den Mond (kleine Kugel) in die Hand. Bewege den Mond um die Erde.

a) Mondfinsternis

Wie müssen die drei Himmelskörper angeordnet werden, damit eine Mondfinsternis entsteht? (Bei einer Mondfinsternis tritt der Mond in den Schatten der Erde).

Zeichne die Position des Mondes ein.



Wo ist eine Mondfinsternis auf der Erde sichtbar?

b) Sonnenfinsternis

Wie müssen die drei Himmelskörper angeordnet sein, damit eine Sonnenfinsternis entsteht? (Bei einer Sonnenfinsternis wirft der Mond einen Schatten auf die Erde).

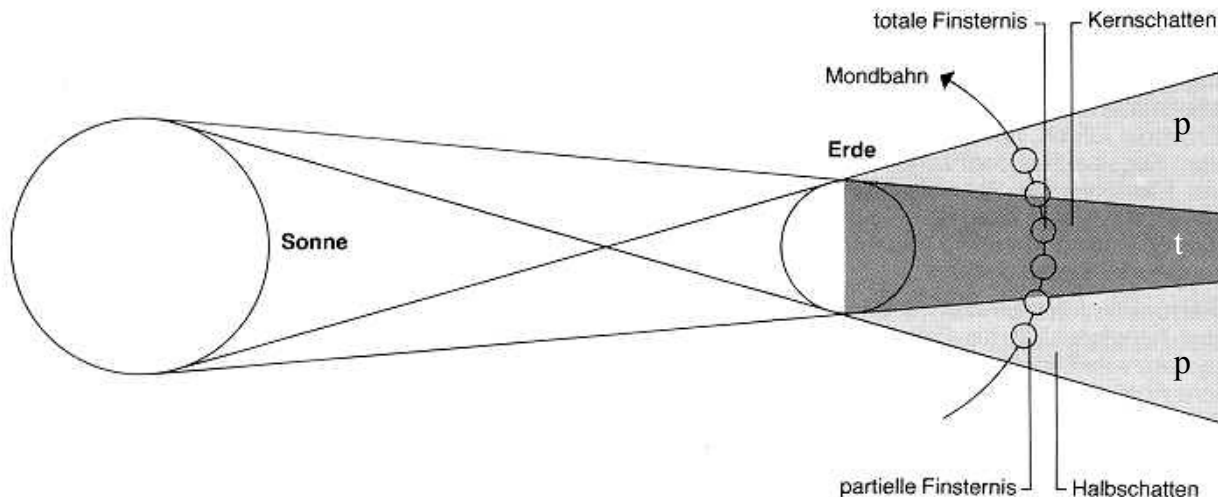
Zeichne die Position des Mondes ein.



Wo ist eine Sonnenfinsternis auf der Erde sichtbar?

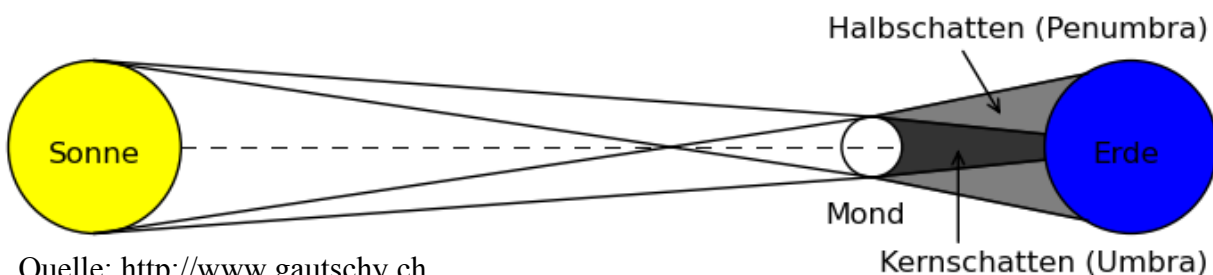
Hausaufgabe 1: Lies den Text über Mond- und Sonnenfinsternis durch:

Eine Mondfinsternis entsteht, wenn der Mond in den Kernschatten der Erde gelangt. Tritt er ganz in den Kernschatten ein, entsteht eine **totale Mondfinsternis (t)**. Durchquert nur ein Teil des Mondes den Kernschatten, ergibt sich eine **partielle Mondfinsternis (p)**.



Eine Mondfinsternis ist nur bei **Vollmond** möglich. Sie ist von der ganzen Nachtseite der Erde aus sichtbar und kann über Stunden dauern. (Quelle: www.astronomie.at)

Eine Sonnenfinsternis entsteht, wenn der Schatten des Mondes auf die Erde fällt. Im Kernschatten ergibt sich eine **totale Sonnenfinsternis (t)**. Im Übergangsschatten entsteht eine **partielle Sonnenfinsternis (p)**.



Quelle: <http://www.gautschy.ch>

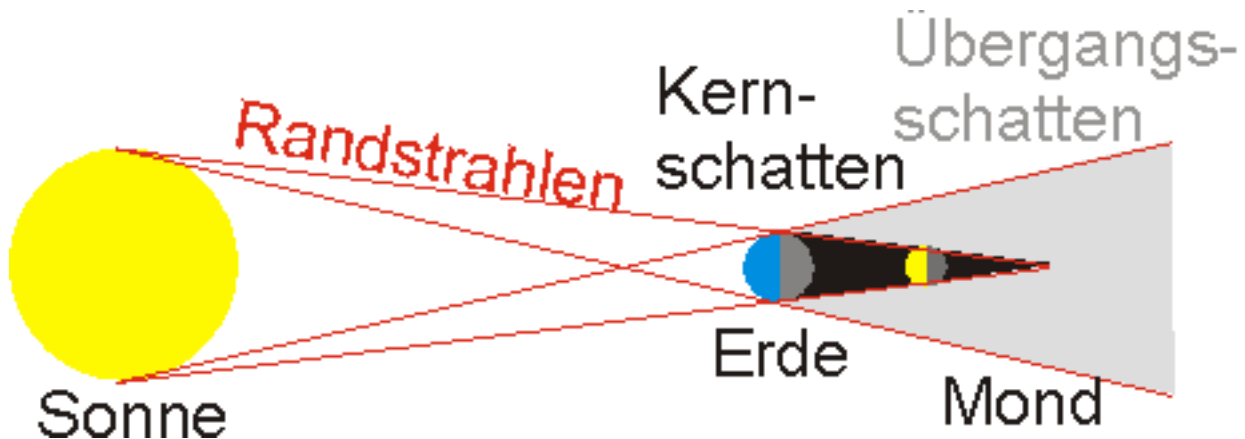
Die Länge des Kernschattenkegels ist etwa gleich gross wie der Abstand Erde-Mond, der allerdings zwischen 356'000 km und 406'000 km schwankt.

Bei kleinem Mondabstand kann der Kernschatten-Fleck auf der Erde einen Durchmesser von mehr als 100 km haben.

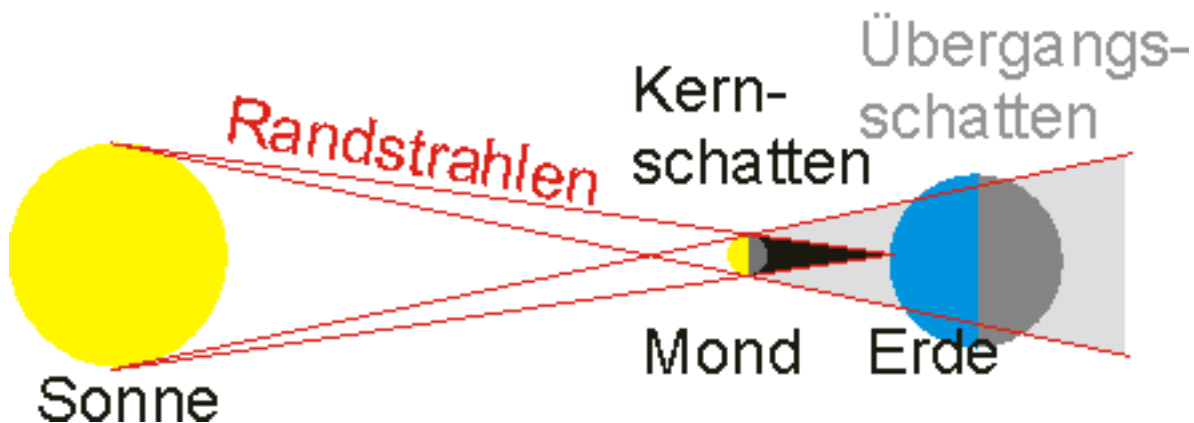
Bei grossem Mondabstand endet der Kernschatten aber über der Erdoberfläche. Im Zentrum des Übergangsschattens sieht man dann eine **ringförmige Sonnenfinsternis**.

Eine Sonnenfinsternis ist nur bei **Neumond** möglich und nur von einem schmalen Bereich der Tagseite der Erde aus sicher. Wegen der Erdrotation wandert der Schattenfleck auf der Erde von Osten nach Westen. An einem bestimmten Ort dauert eine totale Sonnenfinsternis höchstens 7.5 min = 450 s.

Zwar gibt es praktisch jedes Jahr je zwei Mond- und zwei Sonnenfinsternisse. Die Wahrscheinlichkeit, an einem bestimmten Ort (z.B. in der Schweiz) eine Mondfinsternis zu erleben, ist aber wesentlich grösser als die Chance für eine Sonnenfinsternis. So findet die nächste, in der Schweiz sichtbare totale Sonnenfinsternis erst im Jahre 2081 statt.

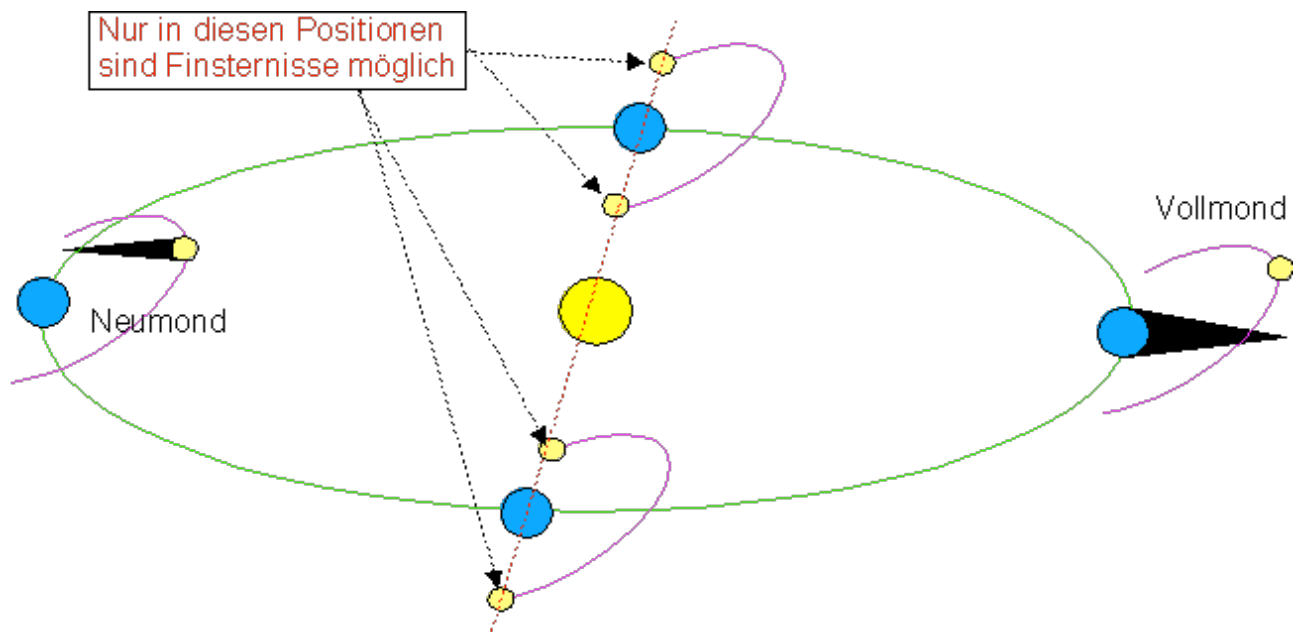


Mondfinsternis: Die Erde befindet sich genau auf einer Geraden zwischen Sonne und Mond und wirft ihren Schatten auf den Mond.



Sonnenfinsternis: Der Mond befindet sich genau zwischen Sonne und Erde und wirft seinen Schatten auf die Erde.

Quellen: http://www.stefan-baumgartner.de/sem_d-ph/SoFi/SoFo-MoFi-Info-Physik.htm
<http://www.zum.de/Faecher/Materialien/gebhardt/astronomie/finsternis/finsternis.html>



Hausaufgabe 2:

Schau zu Hause die beiden folgenden Internetseiten an:

- A) <http://www.mnf.uzh.ch/schulangebote>

Klicke auf «Erde-Mond-Sonne Simulation».

Du kannst nun 2 verschiedene Simulationsprogramme anklicken:

- Simulation (Jahr): Hier könnt ihr die Bewegung von Erde und Mond während eines Jahres beobachten. Links oben im Fenster der Simulation könnt ihr zusätzlich den Blickwinkel wählen.
- Simulation (Monat): Hier kann die Bewegung des Mondes um die Erde betrachtet werden.

- B) <http://www.planet-schule.de/warum/mondformen/themenseiten/t2/s1.html>

Hier kann man ebenfalls eine Mond- und eine Sonnenfinsternis betrachten.