

# Astronomie

## Meteore

Meteore, auch Sternschnuppen genannt, sind Leuchterscheinungen innerhalb der Erdatmosphäre. Sie entstehen, wenn relativ kleine Körper mit einer Masse von wenigen Gramm bis zu mehreren 100 Kilogramm in den Anziehungsbereich der Erde gelangen und mit großen Geschwindigkeiten auf die Luftmoleküle treffen. Diese Objekte werden Meteoroiden genannt. Wenn sie mit großen Geschwindigkeiten auf die Luftmoleküle treffen, entsteht Reibung, was zu einer Aufheizung der Meteoroiden führt. Dadurch werden die Luftmoleküle zum Leuchten angeregt, was zur Ausbildung der Leuchtspur führt. Die heißen Körper selbst tragen aber nur wenig zur Leuchterscheinung bei. Die meisten Meteoroiden verglühen beim Eintritt in die Atmosphäre. Bei größeren Körpern kann ein Rest davon auf die Erdoberfläche niedergehen und dort einschlagen. Den Restkörper bezeichnet man dann als Meteorit. Er besteht meist aus Stein, Eisen oder Nickel. Meteoriten sind damit kostbare Nachweise der chemischen Zusammensetzung anderer Himmelskörper des Sonnensystems. Die Einschlagstelle nennt man Meteoriten-Krater.

Vermehrt treten die Meteore auf, wenn unsere Erde die Bahn von sogenannten Meteorströmen kreuzt. Solche Meteorströme sind meist die Bahnen von ehemaligen oder noch bestehenden Kometen, die sich bei Annäherung an die Sonne teilweise in Einzelteile aufgelöst haben. Beim Durchgang durch einen solchen Meteorstrom, z.B. den Perseiden oder den Leoniden, kann man oft bis zu 100 Sternschnuppen in einer Stunde beobachten.

## Der Mond

Der Mond ist der einzige natürliche Himmelskörper, der (außer Erde) von Menschen betreten wurde. Alle Planeten (außer Merkur und Venus) haben mehrere Monde, die Erde jedoch nur einen. Galileo GALILEI erkannte auf dem Mond Gebirge, Krater und Meere (allerdings sind diese nicht mit Flüssigkeit gefüllt).

Die Mondentfernung kann man über Triangulierung oder über die Laufzeitmessung eines Lasersignals bestimmen. Auf Grund der Ellipsenbahn schwankt die Entfernung zwischen 356410 km und 406770 km; dennoch ist die Abweichung von der Kreisbahn relativ gering.

Den Monddurchmesser kann man bei Kenntnis der Mondentfernung ganz einfach abschätzen: Der Nagel des kleinen Fingers (1cm) am ausgestreckten Arm in 1 m Entfernung verdeckt ungefähr die Vollmondscheibe. Mittels der direkten Proportionalität kann man daraus den Monddurchmesser bestimmen:

Monddurchmesser : Mondentfernung = Fingerbreite : Abstand des Fingers vom Auge

Monddurchmesser = Mondentfernung · (1 cm : 100 cm), also ein Hundertstel der Mondentfernung

Der korrekte Wert für den Monddurchmesser beträgt 3476 km.

Die Synodische Umlaufzeit (aus Sicht der sich ebenfalls drehenden Erde) beträgt

$T_{\text{Syn,Mond}} = 29,5 \text{ d.}$

Die Siderische Umlaufzeit (aus Sicht des sich nicht drehenden Sternhintergrunds) beträgt  $T_{\text{Sid,Mond}} = 27,3 \text{ d.}$

Der Mond steht jeden Tag ca.  $13^\circ$  weiter östlich, geht also jeden Tag ca. 50 Minuten später auf.

A: Neumond (Man sieht von der Erde die beleuchtete Seite nicht! Von der Nachtseite des Mondes sieht man die beleuchtete Erdseite viermal größer als den Mond. Man kann deshalb den von der Erde fahl beleuchteten Nachtteil des Mondes erkennen)

B: Zunehmend, nach rechts gekrümmte Sichel (Deutsches Z)

C: Halbmond: Schattengrenze ist Durchmesser

## Planeten

Unser Sonnensystem besitzt 8 Planeten (und viele kleinere Planetoiden), sowie eine große Anzahl von Monden, die um diese Planeten und Planetoiden kreisen. Zur Merkregel für die Planeten verwendet(e) man gern den Satz:

*Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unsere neun Planeten.*

Anmerkung: Zur Zeit meines Vaters galt auch noch Pluto als Planet. Inzwischen wurde er zum Zwergplanet degradiert. Ein neuer Merksatz lautet

*Mein Vater erklärt mir jeden Sonntag unseren Nachthimmel.*

Somit kann man sich leicht die Namen der Planeten und ihre Reihenfolge (von der Sonne aus betrachtet) merken: Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Merkur ist also der sonnennächste Planet und Neptun der von der Sonne am weitesten Entfernte.

Zwischen Mars und Jupiter befindet sich ein Asteroidengürtel. Dieser bildet die Grenze zwischen inneren und äußeren Planeten. Dabei unterscheiden sich die zwei Gruppen grundlegend in ihrem Aufbau. Die inneren Planeten (Merkur, Venus, Erde und Mars) sind erdähnliche Himmelskörper, d.h. sie haben eine feste Oberfläche und bestehen überwiegend aus Gestein. Die äußeren Planeten sind hingegen Gasriesen, die aus leichten Gasen wie Helium und Wasserstoff bestehen. Die äußeren Planeten sind größer und schwerer als die inneren Planeten, besitzen jedoch eine geringere Dichte.

	Abstand zur Sonne in Mio km	Durchmesser in km	Masse in kg	Umlaufzeit um die Sonne in Tagen	Geschwindigkeit
<a href="#">Merkur</a>	58	4.879	$3,30 \times 10^{23}$	88	172.332 km/h
<a href="#">Venus</a>	108	12.103	$4,87 \times 10^{24}$	225	126.072 km/h
<a href="#">Erde</a>	150	12.735	$5,97 \times 10^{24}$	365	107.208 km/h
<a href="#">Mars</a>	228	6.772	$6,42 \times 10^{23}$	687	86.868 km/h
<a href="#">Jupiter</a>	778	138.346	$1,90 \times 10^{27}$	4329 (11 Jahre, 314 Tage)	47.052 km/h
<a href="#">Saturn</a>	1.433	114.632	$5,69 \times 10^{26}$	10751 (29 Jahre, 166 Tage)	34.884 km/h
<a href="#">Uranus</a>	2.872	50.532	$8,68 \times 10^{25}$	30664 (84 Jahre, 4 Tage)	24.516 km/h
<a href="#">Neptun</a>	4.495	49.105	$1,02 \times 10^{26}$	60148 (164 Jahre, 288 Tage)	19.548

Siehe auch: [www.astrokramkiste.de](http://www.astrokramkiste.de)

## Kometen

Der Komet ist ein Körper des Sonnensystems, der sich auf einer stark exzentrischen Ellipsenbahn um die Sonne bewegt. In Sonnenferne ist er praktisch nicht sichtbar, in Sonnennähe wird er durch die an seinen Staub- und Gasteilchen reflektierten Sonnenlicht sichtbar und zu einer interessanten Leuchterscheinung am Himmel.

Kern: schmutziger Schneeball (Durchmesser etwa 10 bis 100 km) aus  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_3$  (Methylgruppe),  $\text{CN}$  (Cyanide),  $\text{HCN}$  (Blausäure) mit etwa der Dichte von Wasser.

Koma: Sehr dünne Gas- und Staubatmosphäre mit bis zu 105 km Durchmesser, entsteht erst bei Annäherung an die Sonne durch Verdampfen des leicht flüchtigen Anteils der Kernmaterie.

Schweif: Durch den Sonnenwind in direkter Sonnennähe ( $< 2$  AE) werden Gasionen und Staubteilchen aus der Koma „weggeblasen“. Dadurch entsteht bei den schnellen Gasteilchen ein gerader Schweif und bei den langsameren Staubteilchen ein gebogener Schweif, deren Längen etwa 104 bis 105 km betragen.

Anmerkung: AE bedeutet Astronomische Einheit: 1 AE= Entfernung Erde-Sonne

## **Planetoiden und Asteroiden**

Als Planetoiden (Kleinplaneten) bzw. Asteroiden werden kleine Körper bezeichnet, die sich auf Ellipsen um die Sonne bewegen. Es sind bisher etwa eine halbe Million solcher Asteroiden und deren Bahn bekannt. Die tatsächliche Anzahl dürfte aber wesentlich größer sein. Nur wenige davon haben einen Durchmesser von mehr als 100 km, so dass sie auf Grund ihrer Eigenmasse runde Form annehmen und damit als Planetoiden gelten.

## **Sterne**

Als Stern bezeichnet man massereiche, selbstleuchtende Gaskugeln. Der für uns wichtigste Vertreter eines Sternes ist unsere Sonne. Da außer der Sonne alle Sterne sehr weit von uns entfernt sind, erscheinen sie uns nur als punktförmige Himmelskörper.

Sterne sind selten nur ein alleinstehender Körper, meist sind sie Teil eines Doppel- oder Mehrfachsternsystems oder eines Planetensystems. Sie haben sehr unterschiedliche Größen und Leuchtkräfte und werden nach ihren Eigenschaften klassifiziert. Sterne sind aktive Gasriesen, die Plasmateilchen und Licht in den Raum ausstoßen.

Alle von uns mit normalem Auge und einfachen Teleskopen sichtbaren Sterne befinden sich in unserer Galaxie, der Milchstraße. Die Milchstraße ist eine Ansammlung von mehr als 200 Milliarden Sternen, wobei nach wie vor neue Sterne entstehen und alte Sterne nach physikalischen Gesetzmäßigkeiten ihre Art und Leuchtkraft verändern.

Sterne erscheinen als Lichtpunkte, deren gegenseitige Lage sich für uns nicht zu ändern scheint. In Wirklichkeit bewegen sich die Sterne schon gegeneinander, doch ist diese Bewegung auf Grund der großen Entfernung mit dem bloßen Auge nicht erkennbar.

Die Sterne werden auf Grund ihrer visuellen Lage aus Sicht von der Erde in Sternbilder eingeteilt und diesen namensmäßig zugeordnet. Sterne ein und desselben Sternbildes müssen aber nicht wirklich nahe beieinander liegen, sondern sind zum Teil sehr unterschiedlich weit von der Erde entfernt.

Sterne sind Gaskugeln sehr hoher Temperatur, die laufend Energie und Materie in Form von Plasma und elektromagnetischer Strahlung in den Raum abgeben, wie unsere Sonne, die hier im UV-Bereich fotografiert wurde.

## **Galaxien**

Andromeda-Galaxie, die der Milchstraße nächste Galaxie.

Galaxien sind gravitativ gebundene Ansammlungen sehr vieler Sterne, die weit entfernt von unserer Milchstraße sind. Alle Sterne, die wir am Himmel beobachten können, sind Teil einer einzigen Galaxie, der Milchstraße, zu der auch unsere Sonne gehört.

Viele Galaxien haben wie die Milchstraße einen Kernbereich und Spiralarme. Allerdings existieren sehr viele unterschiedliche Formen und Größen von Galaxien.

## **Aufgaben:**

1. a) Gib die Unterschiede zwischen Sternen und anderen Himmelskörpern an.  
b) Warum nannte man die Planeten früher Wandelsterne?  
c) Berechne die Abstände der Planeten von der Sonne in astronomischen Einheiten.
2. Bestimme die Zeiten, die das Sonnenlicht benötigt, um die folgenden Entfernungen zurückzulegen:  
a) Sonne - Merkur  
b) Sonne - Erde  
c) Sonne - Pluto  
Lichtgeschwindigkeit  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
3. Bei einem Modell im Maßstab  $1 : 10^9$  entsprechen 1000 Kilometer in der Natur nur noch einem Millimeter. Berechne für dieses Modell die folgenden Entfernungen:

- a) Radius der Sonne
  - b) Entfernung Sonne - Erde
  - c) Radius der Erde
  - d) Entfernung Erde - Mond
  - e) Entfernung zu Alpha Centauri (271 000 AE)
- Hinweis:  $1\text{AE} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$ .

4. Wenn sich heute die Leute in der nördlichen Hemisphäre über den längsten Tag des Jahres freuen, erleben die Australier gleichzeitig den kürzesten. In Melbourne\* geht die Sonne um 7.36 Uhr auf und um 17.08 Uhr wieder unter: An diesem Tag ist es nur während neun Stunden und 32 Minuten hell. Vergleichen wir den heutigen Tag mit dem längsten im Jahr in der südlichen Hemisphäre, der am 22. Dezember erwartet wird:

Die Sonne geht dann bereits um 5.55 Uhr auf und um 20.42 Uhr wieder unter, und spendet demnach während 14 Stunden und 47 Minuten ihr Licht. Der Präsident der Astronomischen Gesellschaft, Perry Vlahos, erklärte, dass der Wechsel der Jahreszeiten in der nördlichen und südlichen Hemisphäre mit der 23-Grad-Neigung der Erde zusammenhängt.

\* Melbourne ist eine Stadt in Australien, die sich ungefähr auf dem 38. Breitengrad südlich des Äquators befindet.

- a) Welche Aussage erklärt, warum es auf der Erde Tageslicht und Dunkelheit gibt?

- Die Erde rotiert um ihre Achse.
- Die Sonne rotiert um ihre Achse.
- Die Erdachse ist geneigt.
- Die Erde dreht sich um die Sonne.

- b) In der Abbildung wird gezeigt, wie Lichtstrahlen von der Sonne auf die Erde scheinen. Nimm an, es wäre der kürzeste Tag in Melbourne. Zeichne die Erdachse, die nördliche Hemisphäre, die südliche Hemisphäre und den Äquator in die Abbildung ein. Beschrifte alle Teile deiner Antwort.

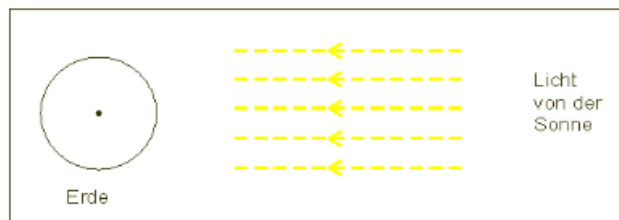
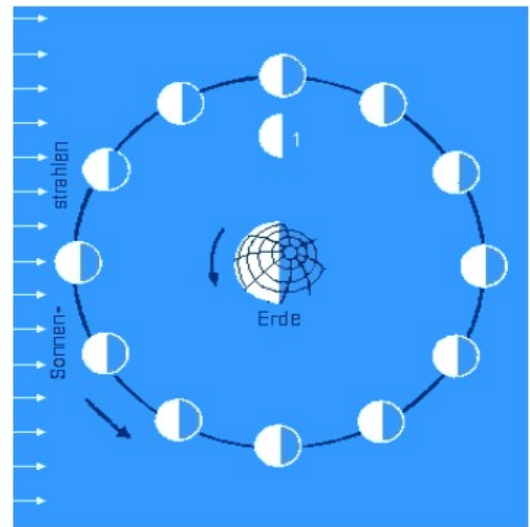


Abb. 1: Lichtstrahlen von der Sonne

5. In der nebenstehenden Abbildung ist der Umlauf des Mondes um die Erde dargestellt. Das Teilbild 1 stellt dar, wie der Mond in der obersten Stellung von der Erde aus betrachtet aussieht.

- Skizziere auch für die elf anderen Stellungen das Bild des Mondes, wie es einem Erdbewohner erscheint.
- Gib in deiner Skizze auch an, in welcher Stellung Neumond und Vollmond auftritt.
- Markiere in deiner Skizze, in welcher Phase der Mond zunehmend und wann abnehmend ist.



6. Die Rotationsachse der Erde ist unter  $\varphi=66,5^\circ$  gegen die Ebene der Erdbahn geneigt und zeigt im Weltraum stets in die gleiche Richtung

- Erläutere an Hand von Skizzen, wie die verschiedenen Jahreszeiten auf der Nordhalbkugel zustande kommen.
- Die Erde befindet sich am 2. Januar im Perihel. Gib an, zu welchem Datum sie das Aphel durchläuft.

- Eine Jahreszeit dauert 89 Tage, eine 90 Tage und zwei dauern 93 Tage. Gib an, wie lange auf der Nordhalbkugel jeweils Frühling, Sommer, Herbst und Winter dauern.

- Erläutere, wie das Jahr bei uns verlief, wenn  $\varphi=0^\circ$  bzw.  $\varphi=90^\circ$  wäre.

