

Der Mond

Ein grober Überblick

1 Einleitung

Der Mond ist das uns nächste Himmelsobjekt. Es läßt sich daher sehr gut mit einfachen Mitteln untersuchen. Im folgenden sei ein kurzer Abriß über den Mond gegeben. Dieser ist keineswegs vollständig, eignet sich aber vielleicht als Einstieg in das Thema „Mond“ und zeigt unsere Möglichkeiten auf.

2 Die Bewegung des Mondes

Die Bewegung des Mondes läßt sich unterscheiden in den *Umlauf des Mondes um die Erde* (bzw. mit ihr um die Sonne) und in die *Eigenrotation* um die eigene Achse.

2.1 Umlaufbahn des Mondes

Der Mond umläuft die Erde einmal in 27,32 Tagen. Diese Zeit benötigt er, um von der Erde aus gesehen wieder am selben Stern vorüberzuziehen (*siderische Umlaufzeit*). Im Laufe seines Umlaufs läuft der Mond nicht nur durch die *Sternbilder* des *Tierkreises*, sondern bedeckt auch einzelne Sterne. Das Durchwandern können wir schon mit bloßem Auge beobachten; für die Beobachtung von *Sternbedeckungen* benötigt man ein optisches Gerät.

Da die Sonne den runden Mond beleuchtet, zeigt er *Phasen* (*Vollmond*, *Erstes Viertel*, *Vollmond*, *Letztes Viertel*) (siehe auch Abbildung 1).

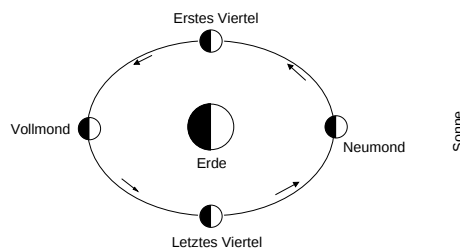


Abbildung 1: Mondpositionen zu ausgewählten Phasen

Befindet sich der Mond zwischen Sonne und Erde, wird der Mond nur auf der erdabgewandten Seite beleuchtet – er bleibt unsichtbar, wir sprechen von *Neumond*. Von der Erde aus gesehen, ist der Mond mit der Sonne am Tageshimmel. Befindet sich andererseits die Erde zwischen Mond und Sonne, so daß die (ganze) erd zugewandte Seite beleuchtet ist, sprechen wir von *Vollmond*. Da sich von der Erde aus gesehen der Mond gegenüber der Sonne befindet, ist der Mond die ganze Nacht zu sehen. Die *Phasengestalt* kommt also aufgrund

der relativen Stellung von Sonne und Mond zur Erde zustande. Aufgrund der Überlagerung des Mondumlaufs um die Erde und des Umlaufs der Erde um die Sonne verstreichen 29,53 Tage bis erneut dieselbe Phase zu sehen ist, z. B. von einem Neumond zum nächsten, (*synodische Umlaufzeit*). Dieses nennt man auch die (*Lunation*).

Wären *Mondbahn* und *Ekliptik* eine Ebene, würde der Mond bei jedem Neumond vor der Sonne entlanglaufen und sie bedecken (*Sonnenfinsternis*) und bei jedem Vollmond in den *Erdschatten* eintauchen (*Mondfinsternis*). Die *Inklination* der Mondbahn (= Neigung der Mondbahn gegen die Ekliptik) beträgt jedoch etwa 5° , so daß der Mond meistens ober- oder unterhalb der Sonne bzw. dem Erdschatten hinwegläuft und es zu keiner *Finsternis* kommt. Zu einer Finsternis kommt es nur dann, wenn sich der Mond zu Neu- oder Vollmond in der Nähe eines der beiden *Knoten* (= Schnittpunkte von Mondbahn mit Ekliptik) befindet. Dieses ist etwa zwei Mal pro Jahr der Fall. Sowohl Sonnen- als auch Mondfinsternisse können wir sehr gut beobachten. Besonders *Totale Sonnenfinsternisse* sind sehr eindrucksvoll. Die nächste Mondfinsternis ist am 9.1.2001, die nächste (partielle) Sonnenfinsternis am 31.5.2003 in Oldenburg zu beobachten.

Die Umlaufbahn hat (näherungsweise) die Form einer *Ellipse*, in dessen einem der beiden *Brennpunkte* sich die Erde (genauer der *gemeinsame Schwerpunkt von Erde und Mond*) befindet (*1. Keplersches Gesetz*). Das hat zur Folge, daß der Abstand zur Erde schwankt, so daß wir beobachten können, daß der Mond scheinbar seine Größe ändert. Alle 27,55 Tage befindet sich der Mond in einem der beiden Extrempunkten (*anomalistischer Monat*), im *Apogäum* (= *Erdferne* = Punkt größter Erdentfernung) bzw. im *Perigäum* (= *Erdnähe* = Punkt kleinster Erdentfernung).

Die Umlaufbahn mathematisch zu erfassen ist eine der kompliziertesten Aufgaben der *Himmelsmechanik*.

2.2 Rotation des Mondes

Die Rotation des Mondes um seine eigene Achse erfolgt einmal in 27,32 Tagen und entspricht damit der siderischen Umlaufzeit, d.h. der Mond weist der Erde stets dieselbe Seite zu (*Gebundene Rotation*). Dieses ist eine Folge der *Gezeitenreibung*, die die *Gravitation* der Erde auf das flüssige Mondinnere auswirkt. Umgekehrt bewirkt auch die Gravitation des Mondes auf der Erde eine Gezeitenreibung. Die Erde und die Wassermassen werden vom Mond angezogen, so daß wir das Phänomen von *Ebbe* und *Flut* beobachten können. Die Wassermassen reiben dabei an den Küsten und die flüssige Magma hat eine innere Reibung, so daß auch die Erdrotation gebremst wird und allmählich die Tage länger werden. Schließlich werden sowohl Erde als auch Mond eine Gebundene Rotation aufweisen.

Trotz der Gebundenen Rotation des Mondes können wir mehr als 50% von der *Mondoberfläche* sehen. Während die Eigenrotation des Mondes immer konstant bleibt, ändert sich die Umlaufgeschwindigkeit des Mondes um die Erde infolge unterschiedlicher Erdentfernung (*2. Keplersches Gesetz*). Wir können daher mal mehr den westlichen Rand, mal mehr vom östlichen Rand des Mondes beobachten und sprechen von *Libration*.

3 Der Himmelskörper Mond

3.1 Entstehung

Die Entstehung des Mondes ist bis heute ungeklärt. Es gibt verschiedene *Entstehungshypothesen* (siehe Astro-AG-Referat Stefan Lier, Feb 1994): Einfang-Hypothese (Mond wurde von der Erde eingefangen), Abspaltungshypothese (die entstehende Erde rotierte so schnell, daß ein Teil des Materials abriß und den Mond bildete), Doppelplaneten-Hypothese (Mond wurde gleichzeitig aber unabhängig von der Erde gebildet), Kondensationshypothese (Mond bildete sich aus Zusammenwachsen kleiner asteroidenartiger Körper, die als Ring um die Erde kreisten), Kollisionshypothese (ein planetarischer Körper von Marsgröße kollidierte mit der entstehenden Erde).

3.2 Mond-Landschaft

Die Nähe zur Erde und das Fehlen der Mondatmosphäre erlauben das Beobachten von Details auf der Mondoberfläche. Auffällig sind bereits mit bloßem Auge die dunklen Flächen, die sogenannten *Maria*¹ (Pl. von *Mare* = *Meer*). Ihre Entstehung geht wahrscheinlich auf Lava-Ströme zurück.

Auffällig sind auch *Krater*, die auf Einschläge von kleinen Himmelskörpern auf dem Mond zurückgehen. Sie sind kreisförmig und sind von einem Wall umgrenzt. Die Größe und ihr detailliertes Aussehen (Zentralberg, Strahlen etc.) hängt mit den näheren Umständen des Einschlages zusammen. Es gibt weitere interessante *Formationen* auf dem Mond, wie *Rillen*, *Gebirgszüge*, *Täler* etc.

Der Mond ist vollständig kartographiert worden². Die Meere haben Phantasienamen bekommen, während andere Formationen nach berühmten Personen benannt wurden. Mondatlanten dienen der leichten Orientierung.

Die Mondformationen können wir sehr schön im Teleskop beobachten. Es empfiehlt sich, Mondgegenden in der Nähe des *Terminators* (Hell-Dunkel-Grenze) aufzusuchen, da hier das Sonnenlicht flach einfällt und die nicht sehr hohen Gebirge lange Schatten werfen. Interessante Betätigungsfelder können hier sein, das Eintreten eines Mondberges ins Sonnenlicht zu beobachten oder Zeichnungen der Mondoberfläche anzufertigen. Sehr spannend wäre für uns auch das Messen von Mond-Gebirgshöhen, da wir viele Bereiche der praktischen und theoretischen Astronomie abdecken würden, die sich nicht nur auf den Mond beschränken.

4 Raumfahrt

Aufgrund der Raumfahrt ist es möglich geworden, Erkenntnisse über die Rückseite des Mondes zu gewinnen. Auffällig ist, daß sich nur auf der erdzu-gewandten Seite des Mondes Meere befinden. Die Rückseite besteht fast nur aus Kratern. Die Ursache hierfür ist bislang ungeklärt.

In den sechziger und siebziger Jahren wurde der Mond auch vom Menschen besucht (nur von Amerikanern, die Russen landeten nur unbemannte Sonden).

¹Betonung liegt auf dem ersten „a“

²damit sich auch diejenigen zurechtfinden, die hinterm Mond leben

Mitte der Siebziger Jahre wurde das Mondprogramm aufgegeben, da Enthusiasmus und damit Geld zu knapp wurden. Fraglich war ebenfalls der wissenschaftliche Nutzen der Missionen.

5 Monde anderer Planeten

Außer bei der Erde wurden Monde bei den *Planeten* Mars, Jupiter, Saturn, Uranus, Neptun und Pluto, sowie bei einigen *Kleinplaneten* entdeckt. Merkur und Venus sind ohne Mond.

6 Bedeutung des Mondes für Menschen

Von jeher hat der Mond eine große Bedeutung für die Menschen. Zum Beispiel findet sich der Mondlauf nicht nur in unserem Kalender wieder, sondern hat auch symbolischen Charakter angenommen.

7 Mond in Zahlen

mittlerer scheinbarer Durchmesser	31'05"
wahrer Durchmesser	3 476 km
Dichte	3,34 g/cm ³
Albedo	7%
Helligkeit des Vollmondes	−12 ^m ,5 visuell
Exzentrizität der Bahn	0,0549
Inklination	5°09'
siderische Umlaufzeit	27,32166 d
Schwerebeschleunigung	1,619 m/s ²
an Oberfläche (Erde=9,81 m/s ²)	
Entweichgeschwindigkeit	2,38 km/s
(Erde=11,2 km/s)	
mittl. Bahngeschwindigkeit	1,02 km/s
Oberflächentemperatur	
Tagseite	+130 °C
Nachtseite	−160 °C
Entfernung von der Erde	
mittlere	384 403 km
größte	406 740 km
kleinste	356 410 km

Aus Lexikon der Astronomie, Bd. 2, Spektrum
Akademischer Verlag, Heidelberg 1995