

# Unser Weltall

## Sonne:

Die Sonne ist ein Stern, der die Energieausstrahlung durch verschmelzen von Atomkernen deckt. In erster Linie werden in den Zentralbereichen der Sonne Wasserstoffkerne zu Heliumkernen fusioniert. Die Strahlungsleistung (Solarkonstante) auf der Erde beträgt  $1367 \text{ Watt/m}^2$ .

Die Sonnenatmosphäre setzt sich aus drei Schichten zusammen. Die unterste Schicht ist die Photosphäre (Lichtschicht), darüber liegt die Chromosphäre (Farbschicht). Die äußerste Schicht heißt Korona (Strahlenkranz) und reicht weit in den interplanetaren Raum hinein. Die bei einer totalen Sonnenfinsternis sichtbare Korona um die verfinsterte Sonne erstreckt sich etwa eine Million Kilometer in den Weltraum hinein.

Die Temperaturen auf der Sonnenoberfläche betragen  $5700\text{K}$  und im Kern 15 Millionen K

Sonnenflecken entstehen in der Photosphäre der Sonne. Sie sind ein Bereich der kleiner ist als seine Umgebung und deshalb dunkler erscheinen. Die Größe solcher Sonnenflecken schwankt zwischen  $1000$  bis  $50\,000 \text{ km}$  und kann bis zu  $200\,000 \text{ km}$  erreichen Die Sonne ist der größte Körper unseres Sonnensystems. Sowohl Durchmesser als auch Masse übertreffen die anderen Planeten bei weitem.

## Der Mond:

Der Mond ist der natürliche Begleiter der Erde und gleichzeitig der größte Satellit des Sonnensystems (Durchmesser  $3476 \text{ km}$ )

Seit Beendigung der bemannten Mondmissionen im Jahr 1971 ist das Interesse am Mond etwas zurückgegangen. Für Amateurastronomen ist er jedoch weiterhin das bevorzugte Beobachtungsobjekt geblieben.

Der Mond kann bereits mit kleinsten Instrumenten beobachtet werden. Am besten lassen sich dabei die Regionen am "Terminator" (der Tag-Nacht-Grenze) entdecken. Der flache Lichteinfall der Sonne führt hier zu unvergesslichen Eindrücken. Die Verwendung von Weitwinkel oder Ultraweitwinkel-Okularen ist für den Mondbeobachter das reinste Vergnügen. Der Kauf eines Polarisationsfilters kann ebenfalls wärmstens empfohlen werden. Es absorbiert nicht nur den Überschuss an Licht in der Zeit über den Vollmond, sondern hebt auch die verschiedenen Farbabstufungen der Mondstrukturen hervor.

## Das Sonnensystem

### Venus:

Nach Sonne und Mond ist Venus das hellste Gestirn am irdischen Firmament. Galileo Galilei entdeckte schon im Jahre 1610, daß die Venus Phasen wie der Mond zeigt. Auch in großen Teleskopen sind auf dem Venusscheibchen keine Einzelheiten auszumachen. Eine dichte Wolkenhülle läßt die Venus in einem grell-weißen Licht erscheinen (Hauptbestandteil Kohlendioxid). Die Rotationszeit der Venus beträgt 225 Tage. Der Venus Globus ist ein wenig kleiner als die Erdkugel. Mit  $5,3\text{g/m}^3$  hat sie fast die gleiche Dichte.

Die atmosphärischen Bedingungen sind wahrhaft höllisch! Die Temperaturen erreichen wegen des Treibhauseffekts Werte von  $470^\circ\text{C}$  bis  $500^\circ\text{C}$ , der Druck ist in Bodennähe nunzigmal höher als auf der Erde. Wasser kommt auf der Venus weder in flüssiger noch in der Gasphase vor, die Atmosphäre ist Staubtrocken. Es regnet höchstens Schwefelsäuretröpfchen.

### Mars:

Der rote Planet wandert als nächster Nachbar der Erde in knapp zwei Jahren um die Sonne. Durch seine stark elliptische Bahn kommt es zu unterschiedlichen Oppositionsentfernungen von 56 Millionen bis fast 100 Millionen Kilometern. Entsprechend variieren seine Oppositionshelligkeiten von  $-1,2\text{mag}$  bis  $-2,9\text{mag}$ , womit er dann heller als Jupiter ist.

Im Gegensatz zu Venus zeigt Mars im Teleskop eine Reihe von Einzelheiten auf. Die auffälligsten Details sind die Polkappen sowie helle und dunkle Flecken. Ein Marstag dauert eine halbe Stunde länger als ein irdischer.

Die rötliche Färbung des Mars stammt von Eisenoxiden an der Oberfläche und den Staubwolken, kurz: Mars ist ein rostiger Planet. Die Atmosphäre setzt sich aus 95% Kohlendioxid und zu 2,5% aus molekularem Stickstoff zusammen. Der Wasserdampfanteil beträgt nur 0,05%. Der Atmosphärendruck mißt nur Hundertstel des irdischen Wertes.

Im subsolaren Punkt (Sonne im Zenit) erreichen die bodennahen Schichten der Atmosphäre bis  $20^\circ\text{C}$ . Bereits zu Sonnenuntergang sinken die Temperaturen auf Werte um  $-80^\circ\text{C}$  bis  $-100^\circ\text{C}$ .

### Jupiter:

Als größter und massereichster Planet umrundet Jupiter in knapp 12 Jahren die Sonne. Die Sonne ausgenommen vereinigt Jupiter 79% der gesamten Masse des Sonnensystems in seinen gewaltigen Gasleib, der rund elffachen

Erddurchmesser aufweist. Zu recht nennt man ihn auch den „Riesenplanet“.

Bereits in einem kleinen Teleskop sind die vier hellen und groÙen Jupitermonde zu sehen, die nach ihrem Entdecker Galileische Monde (Io, Europa, Ganymed und Kalisto) genannt wurden. Jupiter wird von einer dichten Atmosphäre eingehüllt, deren Wolkenbänder man im Teleskop als Streifen sieht. Auf der Sdhalkugel des Planeten zeigt sich ein auffälliges ovales Gebilde, der berühmte GroÙe Rote Fleck (GRF), dessen Durchmesser immerhin 40.000km beträgt. Es handelt sich hierbei um den gewaltigsten Wolkenwirbel.

Die Jupiteratmosphäre besteht überwiegend aus Wasserstoff und Helium. Die oberen Wolkenschichten weisen eine Temperatur von -150C auf. Die zahlreichen Muster und Strukturen in der Jupiteratmosphäre werden durch ein System von Westwärts beziehungsweise Ostwärts blasenden Winden hervorgerufen, wobei 400 bis 500 Kilometer/Stunde die Regel sind. Die Zentraltemperatur wird auf 19.000C, der Zentraldruck auf drei- bis vierzig Millionen Atmosphären geschtzt.

Saturn:

Saturn ist der fernste noch mit freiem Auge sichtbare Planet. Bis zur Entdeckung des Planeten Uranus im Jahre 1781 galt die Staurnbahn als Grenze des Sonnensystems. Saturn wandert in knapp 30 Jahren um die Sonne. Schon in einem kleinen Teleskop ist der im Jahre 1656 entdeckte Saturnring zu sehen, der aus hunderten von kleineren einzelnen Ringen besteht. Der mittlere Durchmesser des Planeten beträgt das Neunfache des Erddurchmessers, und ist damit der zweitgrÙte Planet im Sonnensystem.

Ähnlich wie Jupiter besitzt der Ringplanet eine Atmosphäre mit den Hauptbestandteilen molekularer Wasserstoff (93%) und Helium (6%) sowie Ammoniak und Methan. Die Temperatur an der Wolkenobergrenze weist -190C, an der Wolkenuntergrenze -120C auf.

Saturn ist der mondreichste Planet im Sonnensystem. Sein mit 5150km grÙter Mond Titan wird von einer dichten, methanhaltigen Atmosphäre eingehüllt.

Uranus:

1781 von F. W. Herschel entdeckt; erscheint als Stern 5. bis 6. GröÙe; rotiert in 17,24 Stunden um seine Achse, die fast genau in der Bahnebene liegt; starke Abplattung an den Polen (etwa 1: 15). Uranus hat einen festen Gesteinskern. Die Atmosphäre enthält Wasserstoff und Helium; die Oberflächentemperatur liegt bei etwa -200 C. Seit 1977/78 wurden 11 Ringe in einer Entfernung von 41 900 und 51 200 km von Uranus nachgewiesen. Der Uranus wird von mindestens 27

Monden umkreist. Die meisten wurden von der Raumsonde Voyager 2, die 1986 an Uranus vorbeiflog, entdeckt. Ariel, Umbriel, Titania, Oberon und Miranda, die fünf größten Satelliten des Uranus, wurden dagegen bereits ab 1787 von der Erde aus entdeckt.

#### Komet:

ein Himmelskörper geringer Masse, meist eine lose Anhäufung von Meteoriten, kosmischem Staub, Eispartikeln und Gasen. Der Komet umwandert die Sonne auf einer oft lang gestreckten elliptischen Bahn (periodischer Komet) oder kommt auf einer nahezu parabelförmigen Bahn aus einer sog. zirkumsolaren Kometenwolke (Oortsche Wolke) in bis zu 2 Lichtjahren Abstand oder aus dem Kuiper-Ring, in die er nach Durchlaufen der Sonnennähe wieder zurückkehrt. Er besteht aus dem Kometenkern und der ihn umgebenden, diffus leuchtenden Koma. Bei Annäherung an die Sonne entwickelt sich meist ein Schweif, dessen Richtung stets von der Sonne abgewandt ist, mitunter auch mehrere Schweife von verschiedener Krümmung und etwas verschiedener Richtung. Der Schweif besteht hauptsächlich aus Kohlenoxid- und Stickstoff-Ionen, die durch Repulsivkräfte (Strahlungsdruck) sowie durch elektrisch geladene Teilchen der Sonne aus der Koma herausgeschleudert werden (Schweif Typ I). Staubteilchen bilden den Schweif Typ II, da sie sich langsamer wegbewegen. Die Schweife großer Kometen haben oft eine Länge von 100 Mio. km und mehr und können sich in Erdnähe über den halben Himmel erstrecken. Die Gasdichte im Schweif beträgt nur 110 000 der Gasdichte im extremsten heute herstellbaren "Hochvakuum". Kometen sind instabile Gebilde; ihr Zerfall (Auflösung in Meteorschwärme) ist vielfach beobachtet worden.

#### Planetarische Nebel:

Die Bezeichnung "Planetarischer Nebel" wurde im Jahr 1785 von Wilhelm Herschel, dem Entdecker von Uranus, eingeführt. Bei seinen Himmelsdurchmusterungen entdeckte er winzige, grün-blaue Scheibchen, die an das Uranus-Planetscheibchen erinnerten. Planetarische Nebel haben aber nichts mit Planeten zu tun, sie sind Objekte im interstellaren Raum. Sie sind Gaswolken um alte Sterne, teilweise die Reste von Novae- und Supernovae-Ausbrüchen. Planetarische Nebel werden durch die Ultraviolettstrahlung ihrer heißen Zentralsterne zum Leuchten angeregt.

Die Gasschalen der planetarischen Nebel expandieren mit Geschwindigkeiten von 20 bis 50 Kilometer pro Sekunde. Wesentlich höhere Geschwindigkeiten um 1000 km/s sind bei den expandierenden Gaswolken von Supernovaexplosionen gemessen worden.

Rund 1000 Planetarische Nebel sind derzeit katalogisiert. Man schätzt, daß zur Zeit rund 50.000 Planetarische Nebel die Milchstraße bevölkern.

#### Diffuse Nebel:

Unter „Diffusen Nebel“ versteht man eine leuchtende Gaswolke im Raum. Der Ausdruck „diffus“ bezieht sich darauf, daß sich solche Nebel nicht wie Sternhaufen und Galaxien in einzelne Sterne auflösen lassen.

Man unterscheidet Emissionsnebel, die auch als H-II-Regionen bezeichnet werden und durch Fluoreszenz leuchten, und Reflexionsnebel, in denen das Sternlicht an Staubteilchen reflektiert wird. Bekannt Beispiele für Diffuse Nebel sind der Lagunennebel (M8), der Omeganebel (M17), der Nordamerika Nebel (NGC7000) und natürlich der Orion Nebel (M42).

#### Kugelsternhaufen:

Zu den in größeren Teleskopen eindruckvollsten Himmelsobjekten zählen zweifelsohne die kugelförmigen Sternhaufen. Zu den markantesten Beispiel auf der Nordhalbkugel gehört der Kugelsternhaufen M13 im Herkules. Viele Kugelsternhaufen lassen sich bereits mit kleineren Teleskopen gut auflösen. In einem sphärischen (kugelförmigen) Raum von nur 150 Lichtjahren Durchmesser drängen sich im Schnitt etwa eine Million Sterne!

Kugelsternhaufen sind die fernsten Objekte die man in unserer Milchstraße beobachtet. So ist beispielsweise M13 23.000 Lichtjahre entfernt, M15 im Pegasus 33.000 Lichtjahre und der wohl fernste Kugelsternhaufen Palomar 3 im Sextanten sogar 300.000 Lichtjahre. Sie weisen meist ein Alter von ca. 10 Milliarden Jahren auf.

In unserer Milchstraße sind rund 150 Kugelsternhaufen bekannt, man schätzt ihre Gesamtzahl auf etwa 800. In der elliptischen Riesengalaxie M87 hat man über 1000 Kugelhaufen identifiziert.

#### Galaxien:

Galaxien sind gewaltige Ansammlungen von Sternen, Staub und Gas. Die drei Hauptarten wurden 1925 von Edwin Hubble klassifiziert.

Elliptische Galaxien sind runde oder elliptische Systeme, bei denen die Helligkeit von der Mitte nach außen hin abnimmt.

Spiralgalaxien sind abgeflachte scheibenförmige Systeme, in denen sich Sterne, Staub und Gas in den Spiralarmen konzentrieren, die sich aus ihrem Kern herauswinden.

Bei Balkengalaxien gehen die Spiralarme von einem hellen Balken aus.

Nach gängigen Theorien haben sich alle Galaxien bald nach dem Urknall etwa gleichzeitig aus ungeheuren Gaswolken entwickelt. Galaxien können einzeln oder in Haufen vorkommen, die nur wenige aber auch tausende von Galaxien enthalten.