

Was ist Astronomie?

Astronomie – die Wissenschaft vom Universum und seinen Sternen

Die Astronomie ist die *Lehre von den Gestirnen und den Gesetzen des Weltalls*. Der Name Astronomie leitet sich aus dem Griechischen ab:

ἄστρον [aster] **Gestirn**, νόμος [nomos] **Gesetz**.

Sie ist ein Teilgebiet der Physik bzw. die Physik der großen Räume und großen Massen des Universums mit seinen höchsten und tiefsten Temperaturen, Materie mit ungeheurer Dichte aber auch nahezu vollkommenem Vakuum, einer großen Bandbreite verschiedener Strahlungen und unvorstellbaren Energiemengen.

Die Astronomie lässt sich in verschiedene Teilbereiche gliedern:

1. Historische Aufgliederung

1.1 Vorteleskopische Astronomie

Von den Anfängen bis 1610. Beobachtungen *mit bloßen Augen* und einfachen *Winkelmessgeräten*.



Fast 4000 Jahre lang war die Astronomie eine *Astronomie des bloßen Auges*. Detaillierte Beobachtungen der Himmelskörper waren unmöglich und auch nicht Gegenstand des Interesses der Astronomen der „Vor-Teleskop-Zeit“. Ihnen ging es in erster Linie darum, die Positionen der Gestirne an der Himmelskugel zu beschreiben, Kartenwerke und Tabellen zu erstellen. Auf diese Weise wollten sie eine Grundlage für die Zeitmessung, den Kalender und die Navigation auf See schaffen. Astronomie dieser Zeit war *sphärische Astronomie* oder *Astrometrie*.

Bild 1: Beobachtung mit bloßem Auge

Was ist Astronomie?

1.2 Teleskopische Astronomie

Von der Erfindung des Fernrohrs 1609 bis 1957. Dieser Abschnitt ist durch Entdeckungen mit Hilfe von *Teleskopen* geprägt, die eine Erweiterung des beobachtbaren Raumbereiches und höhere räumliche Auflösungen ermöglichen. Die heute in der Astronomie verwendeten Teleskope können in zwei Gruppen eingeteilt werden: *Linsenteleskope* = *Refraktoren* und *Spiegelteleskope* = *Reflektoren*. Beide wurden im 17. Jahrhundert entwickelt.

Beim *Linsenteleskop* wird das einfallende Licht durch eine große Linse (Objektiv) gesammelt, gebrochen und in einer bestimmten Entfernung an einem Punkt (Brennpunkt) zu einem Zwischenbild vereinigt. Dies wird dann durch eine vergrößernde Linse (Okular) betrachtet.

Das *Spiegelteleskop* arbeitet ähnlich wie das Linsenteleskop, hier allerdings wird das einfallende Licht durch einen Spiegel (Hauptspiegel) am Ende des Rohrs (Tubus) gesammelt und dann durch einen zweiten kleineren Spiegel (Fangspiegel) zum Okular gelenkt. Es wurde erstmals von Isaak Newton gebaut (Newton-Reflektor).

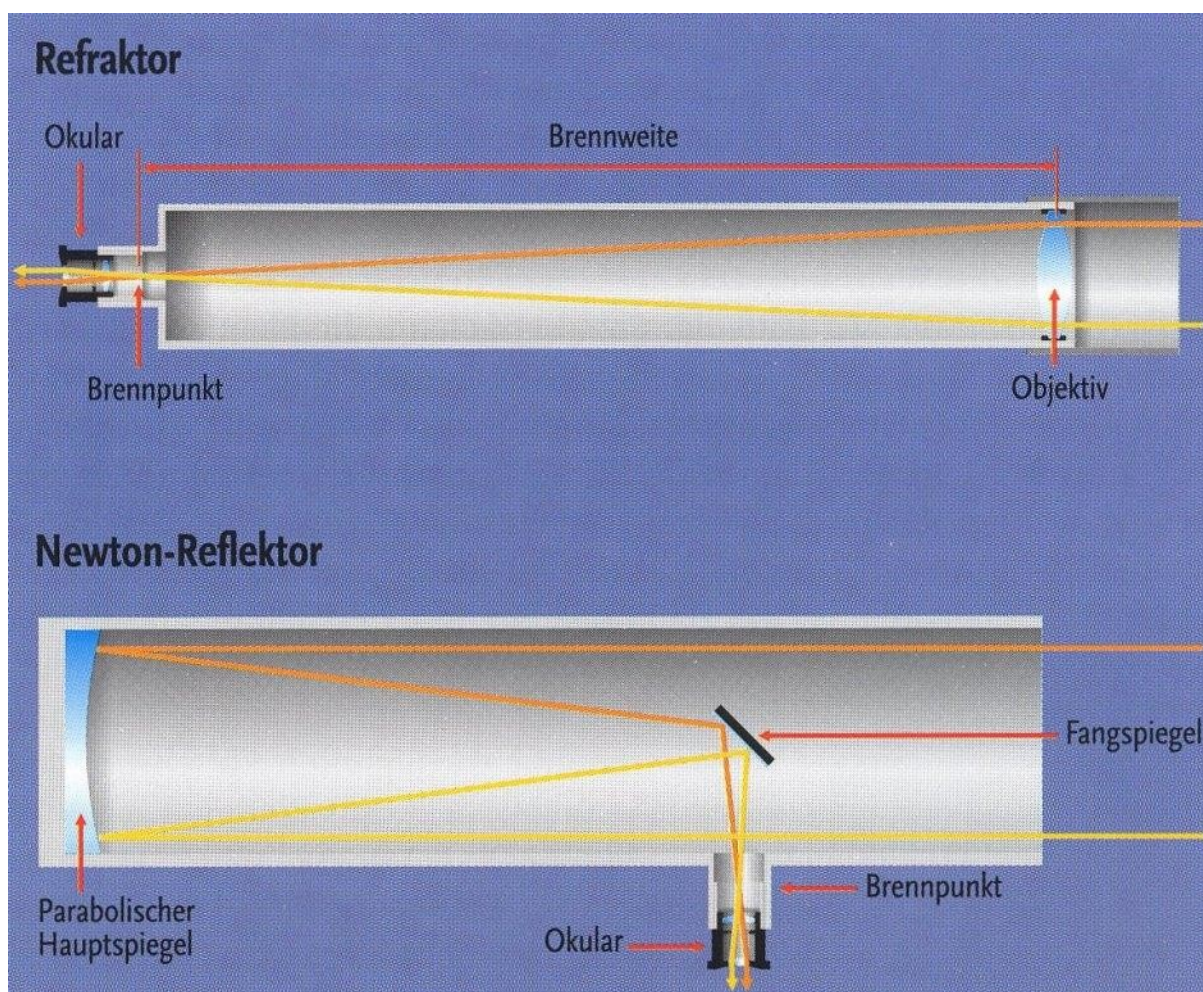
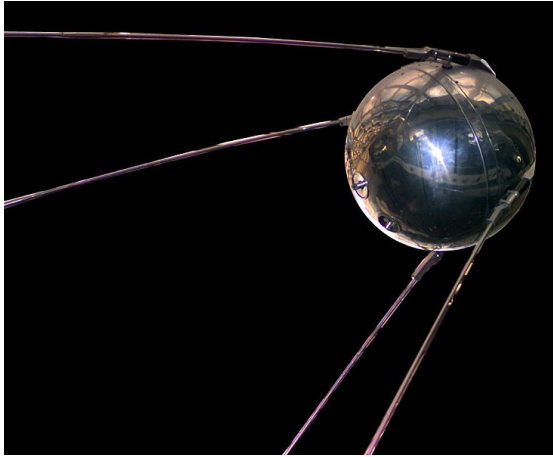


Bild 2: Aufbau von Refraktor und Reflektor

Was ist Astronomie?

1.3 Astronomie im Raumfahrtzeitalter



Vom Start des ersten Erdsatelliten 1957, SPUTNIK 1, bis heute. Durch Beobachtungen außerhalb der Erdatmosphäre sind Strahlen des gesamten elektromagnetischen Spektrums einer Beobachtung zugänglich. Außerdem ermöglichen *Raumsondenmissionen* über den Himmelskörpern des Sonnensystems direkte Messungen, sog. In-situ-Experimente. Moderne Beobachtungstechniken erlauben extrem hohe räumliche, zeitliche und spektrale Auflösungen.

Bild 3: SPUTNIK 1

Als Höhepunkt der Weltraumastronomie darf das *Hubble-Space-Telescope (HST)* gelten. Das 1990 gestartete Spiegelteleskop mit einem Hauptspiegeldurchmesser von 2,40 m ist das erste optische Beobachtungsinstrument außerhalb der Erdatmosphäre und hat die Erkenntnisse der Astronomie im optischen Bereich bzw. im sichtbaren Spektrum erheblich weitergebracht, siehe hierzu Kapitel 5.2 *Beobachtung vom Weltraum aus*.



Bild 4: Hubble-Space-Telescope (HST)

Was ist Astronomie?

2. Klassische Einteilung nach Arbeitsgebieten

2.1 Sphärische Astronomie

Ermöglicht die Angabe der Positionen von Gestirnen an der Sphäre, der Himmelskugel, mit Hilfe geeigneter Koordinatensysteme und leitet die Kinematik hierfür ab. Zur Sphärischen Astronomie gehören auch *Ephemeridenrechnung* sowie die *Zeit-* und *Ortsbestimmung*.

Horizontsystem:

Das Horizontsystem ist das einfachste Koordinatensystem und geht vom natürlichen Anblick des Himmels aus, den der Beobachter in der Landschaft hat. Der Zenit steht senkrecht über dem Beobachter als höchster Punkt der Sphäre (Halbkugel). Sein Gegenpol ist der Nadir und auf dem Meridian des Himmels erreicht die Sonne zur Mittagszeit ihren höchsten Stand. Die Höhe des Gestirns über dem Horizont entspricht der geografischen Breite, die Länge wird durch das Azimut angegeben. Die Koordinaten sind vom Ort und Zeitpunkt der Beobachtung abhängig, da die Gestirne durch die Erddrehung eine scheinbare tägliche Bewegung von Ost nach West ausführen. Die Koordinaten können mit sehr hoher Genauigkeit gemessen werden.

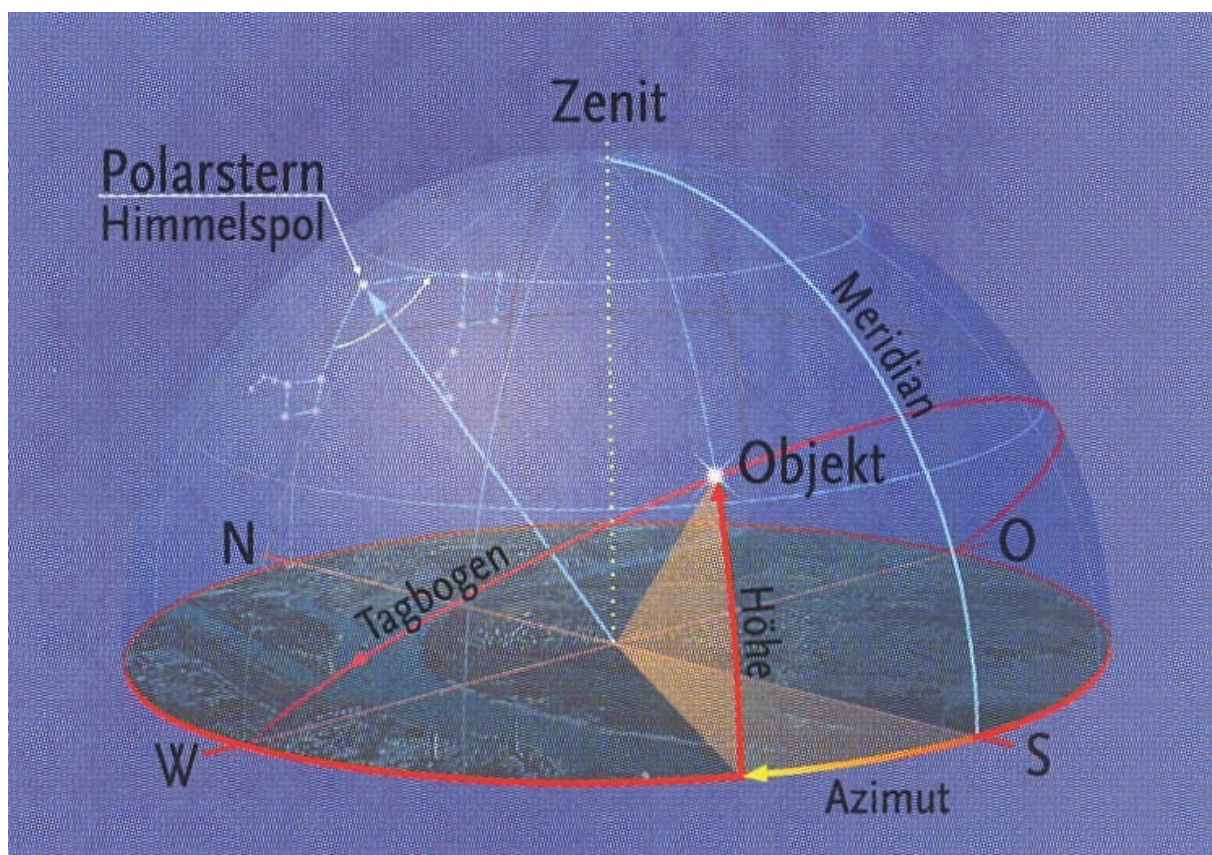


Bild 5: Horizontsystem

Was ist Astronomie?

Äquatorsystem:

Die Angabe der Koordinaten des Äquatorsystems ist von Ort und Zeit unabhängig, da es sich mit der Sphäre dreht. Die beiden irdischen Pole Nord- und Südpol werden zu den Polen des Himmels, wobei der nördliche Himmelspol in etwa durch den Polarstern gekennzeichnet ist. Der Abstand eines Gestirns nördlich oder südlich vom Himmelsäquator heißt *Deklination* und gibt die „himmlische Breite“ des Gestirns an. Zur Angabe der „himmlischen Länge“ wird ein Nullmeridian bestimmt. Es ist der Meridian, der durch Greenwich bei London geht. Der Winkelabstand zwischen dem Gestirn und dem Frühlingspunkt ist die *Rektaszension*, also die zweite Koordinate.

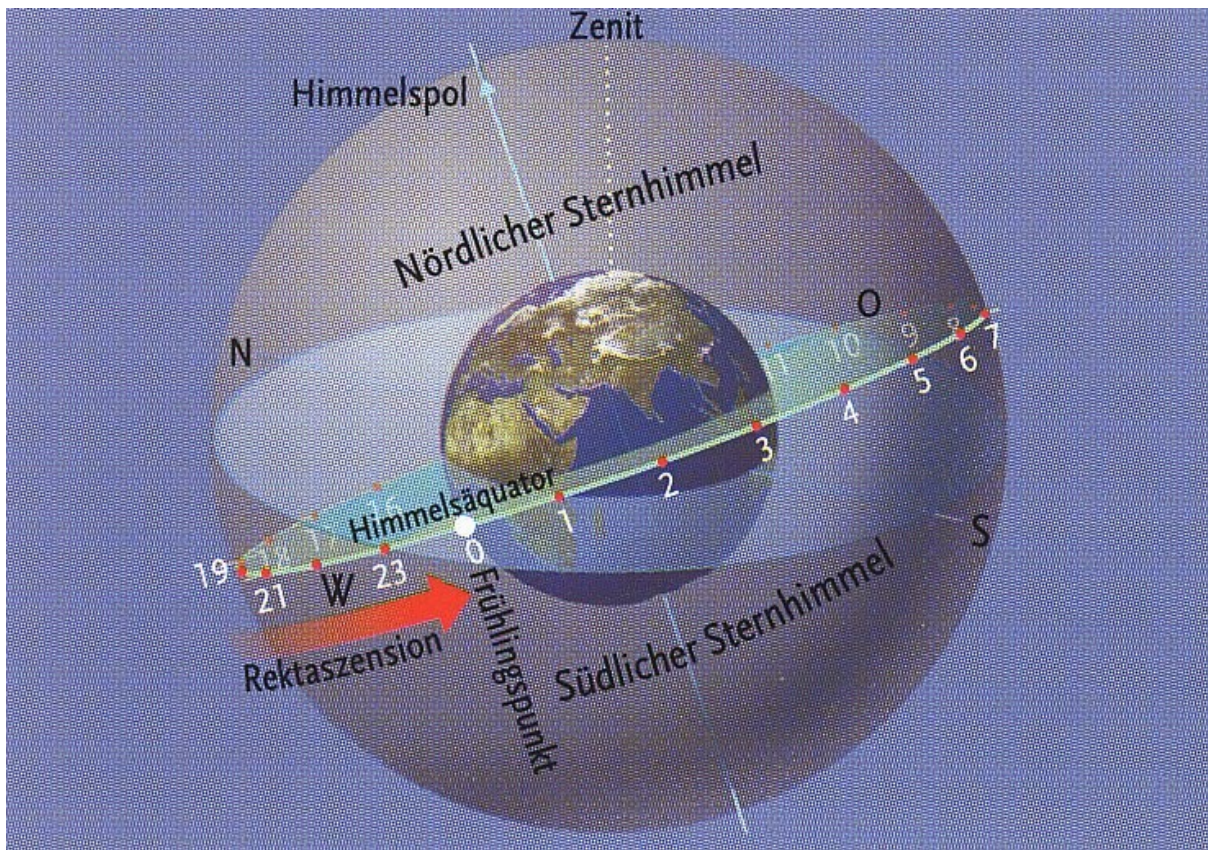


Bild 6: Äquatorialsystem

2.2 Himmelsmechanik

Beschreibt unter Anwendung des Gravitationsgesetzes die *Dynamik der Himmelskörper* und bestimmt deren Bahnen. Am bekanntesten ist hierbei die Planetenbewegung durch die klassische Mechanik mit Hilfe der Newtonschen Gravitationstheorie. Entdeckt wurden die Gesetze von Johannes Kepler und nach ihm als *Keplersche Gesetze* benannt.

2.3 Astrophysik

Untersucht die *physikalischen Eigenschaften* der Himmelskörper durch die Anwendung physikalischer Methoden zur Erforschung und Beschreibung des Weltraumes und seiner Objekte.

3. Unterteilung nach Beobachtungsmethoden

3.1 Positionsastronomie (Astrometrie)

Bestimmung der Richtungen, aus denen das Licht der Gestirne einfällt. Aus den mit der Zeit veränderlichen Richtungen werden die Bewegungen der Gestirne abgeleitet und deren scheinbare Bahnen an der Himmelskugel beschrieben.

3.2 Fotometrie

Messung von Strahlungsintensitäten, Helligkeiten der Gestirne und deren Veränderlichen mit der Zeit. Die elektromagnetische Strahlungsleistung im Bereich des sichtbaren Lichtes lässt sich mit sogenannten Fotometern messen und behandelt solche Messgrößen und abgeleitete Größen nicht nur innerhalb des eingeschränkten Strahlungsspektrums, sondern setzt die Messwerte in Beziehung zum subjektiven Sinneseindruck des menschlichen Auges, d.h. die Fotometrie bildet die physiologische Farbwahrnehmung des menschlichen Auges messtechnisch nach.

Wichtigste Größen der Fotometrie:

Bezeichnung	Einheit	Bedeutung
Lichtstrom	Lumen [lm]	Pro Sekunde abgestrahlte Leistung im Wellenbereich des sichtbaren Lichts
Lichtstärke	Candela [cd] = lm/sr	Lichtstrom, der in einem bestimmten Raumwinkel ausgestrahlt wird
Beleuchtungsstärke	Lux [lx] = lm/m ²	Lichtstrom, der auf einer bestimmten Fläche auf einem Empfänger auftrifft
Leuchtdichte	cd/m ²	Lichtstrom, der von einer bestimmten Fläche ausgestrahlt wird

Tab. 1: Wichtigste Größen der Fotometrie

3.2.1 Spektralanalyse

Qualitative und quantitative Auswertung der Gestirnspektren zur Bestimmung ihrer *physikalischen Parameter* wie chemische Zusammensetzung, Temperatur, Druck, Dichte, Rotationsfrequenz, Radialgeschwindigkeit, ... usw. Die Spektralanalyse ist eines der wichtigsten Instrumente der beobachtenden Astronomie.

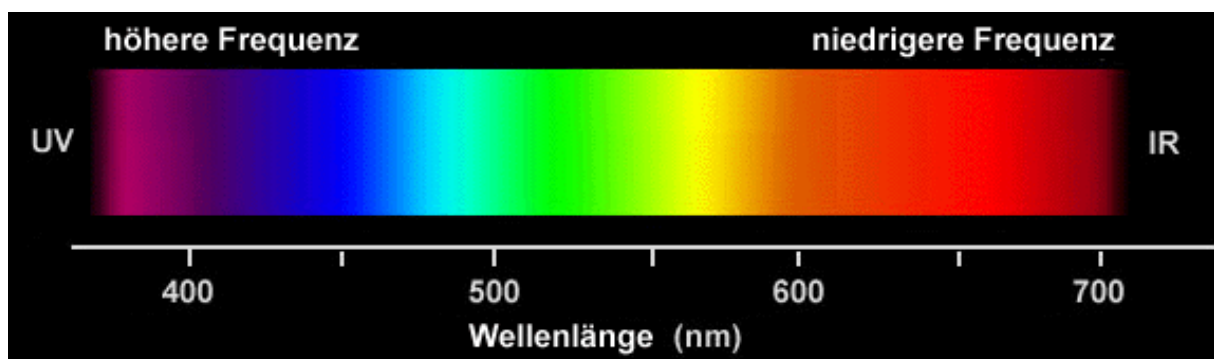


Bild 7: Wellenlängen des Lichtes bei der Spektralanalyse

3.2.2 Polarimetrie

Messung des Polarisationsgrades vom Gestirnslicht, d.h. die Analyse der ausgesandten elektromagnetischen Strahlen der Himmelsobjekte. Neben Intensität und Wellenlänge ist der *Polarisationszustand* eine weitere Größe von elektromagnetischen Wellen, die Rückschlüsse auf physikalische Vorgänge in astronomischen Objekten erlauben. Die Bestimmung der Polarisation im sichtbaren und angrenzenden Bereich des Spektrums ist nur indirekt über Intensitätsmessungen möglich. Dies erfordert zunächst eine Umwandlung des Polarisationszustandes des Lichtes in eine Intensitätsinformation (Polarisationsmodulation).

4. Einteilung nach Himmelsobjekten

4.1 Sonnensystem

4.1.1 Erde als Planet

Siehe hierzu: *Das System Erde – Mond*

> <http://www.reinhold-reichle.de/media/9b848590c5bd588dffff80ddac14421f.pdf>

4.1.2 Erdmond

Siehe hierzu: *Das System Erde – Mond*

> <http://www.reinhold-reichle.de/media/9b848590c5bd588dffff80ddac14421f.pdf>

4.1.3 Planeten und ihre Monde

Seit 24. August 2006 sind die acht Planeten des Sonnensystem nach entsprechenden Kriterien der Internationalen Astronomischen Union (IAU) in Paris definiert: *Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun*.

4.1.4 Kleinplaneten (Planetoiden)

Allgemein kann man Kleinplaneten (Planetoiden) nach zwei Gesichtspunkten einteilen. Erste mögliche Einteilung ist nach der *Lage im Sonnensystem*, nach bahnmechanischen Gesichtspunkten. Zweite Einteilung kann hinsichtlich der *chemischen Zusammensetzung* ihres Materials erfolgen.

4.1.5 Kometen

Kometen gehören zu unserem Sonnensystem und bewegen sich *meist auf parabelnahen Kepler-Bahnen*, also langgestreckten Ellipsen um die Sonne. Nur in Sonnennähe entwickeln sie einen Schweif, der einige Millionen Kilometer lang werden kann. Umlaufzeiten *unter 200 Jahre* nennt man *kurzperiodisch*, *darüber langperiodisch*. Die Bezeichnung geht auf ihre Erscheinungsform zurück, lat.: coma = Haar, also „Haarsterne“.

Was ist Astronomie?

4.1.6 Meteoride und interstellare Materie

Kosmische Kleinkörper von 1/1000 cm bis etwa 100 cm Durchmesser werden Meteoride genannt, solange sie sich im interplanetaren Raum aufhalten und auf Kepler-Bahnen die Sonne umrunden. Dringt ein Meteorid in die Erdatmosphäre ein, so leuchtet er in Höhe zwischen 120 bis 80 km als Meteor (Leuchterscheinung) auf.

4.1.7 Sonne

Eine Sonne ist der Stern im Zentrum eines Sonnensystems. Die Sonne im Milchstraßensystem (Galaxis) enthält mit $1,989 \cdot 10^{30}$ kg mehr als 99,8 % der Gesamtmasse unseres Sonnensystems. Sie hat einen Durchmesser von 1.390.000 km, eine Oberflächentemperatur von 5.800 K und eine Kerntemperatur von 15.600.000 K unter dem Druck von 250 Mrd. bar, wobei das Material zur 150-fachen Dichte von Wasser komprimiert ist. Sonnen bzw. Sterne werden in *Spektralklassen* und *Leuchtkraftklassen* eingeteilt. Sie klassifizieren charakteristische Eigenschaften der Spektren des Sternlichtes.

Spektralklassen:

Klasse	Farbe	Temperatur	Sonnenmassen	Beispiel
O	Blau	30.000 - 50.000	60	Mintaka, Naos
B	Blau-weiß	10.000 - 28.000	18	Rigel, Spika
A	Weiß (leicht bläulich)	7.500 - 9.750	3,2	Wega, Sirius
F	Weiß-gelb	6.000 - 7.350	1,7	Prokyon, Canopus
G	Gelb	5.000 - 5.900	1,1	Sonne, Capella
K	Orange	3.500 – 4.850	0,8	Arkturus, Aldebaran
M	Rot-orange	2.000 - 3.350	0,3	Beteigeuze, Antares
Braune Zwerge				
L	Rot	1.300 – 2.000		VW Hyi
T	Rot (Max. Infrarot)	800 – 1.300		Epsilon Indi Ba
Kohlenstoffklassen der roten Riesen				
R	Cyan = CN, CO, C	Rot-orange	3.500 – 5.400	S Cam, RU Vir
S	Zirkonoxid	Rot-orange	2.000 – 3.500	T Cam, U Cas
N	Kohlenstoff = C	rot	1.900 – 3.500	R Lep, Y CVn

Tab. 2: Spektralklassen

Was ist Astronomie?

Leuchtkraftklassen:

Leuchtkraftklasse	Sterntyp
0	Hyperriese
I	Überriese
Ia-0, Ia, Iab, Ib	Überriesen nach abnehmender Leuchtkraft
II	heller Riese
III	„normaler“ Riese
IV	Unterriese
V	Zwerg (Hauptreihenstern)
VI	Unterzwerg (ungebräuchlich)
VII	Weißer Zwerg (ungebräuchlich)

Tab. 3: Leuchtkraftklassen

4.2 Stellastronomie und interstellare Materie

Die Stellastronomie untersucht die Geburt, die Entwicklung und das Sterben der Sterne, Doppelsterne und Veränderlichen Sterne. Die interstellare Materie (ISM) ist die Materie, die sich zwischen den Sternen *innerhalb einer Galaxie* befindet. Auch die elektromagnetische Strahlung und das galaktische Magnetfeld zählen dazu. Die interstellare Materie besteht aus neutralem und ionisiertem Gas sowie aus Staub. Aus der interstellaren Materie entstehen Sterne und bei Sternexplosionen, also Supernovae, wird aber auch wieder Materie in den interstellaren Raum abgegeben.

4.3 Sternengesellschaften

Offene Sternhaufen, Kugelsternhaufen, Doppelsterne und Veränderliche Sterne.

Offene Sternhaufen:



Bild 8: Plejaden oder Siebengestirn, Quelle: Sternwarte Waldburg

Die offenen Sternhaufen heißen so, weil sie in den Spiralarmen unserer Galaxis liegen. Es gibt in der Milchstraße ca. 18.000 offene, also locker aufgebaute Sternhaufen, von denen nur rund 1000 von der Erde aus zu beobachten sind. Sie enthalten mehrere hundert Sterne und heben sich deutlich gegen die umliegenden Sterne ab. Es handelt sich bei offenen Sternhaufen wie den Plejaden (um die 60 Mio. Jahre), Hyaden und der Krippe meistens um relativ junge kosmische Objekte. Die meisten offenen Sternhaufen lösen sich nach einer gewissen Zeit auf. Wahrscheinlich entstand auch unsere Sonne in einem nun aufgelösten offenen Sternhaufen.

Was ist Astronomie?

Kugelsternhaufen:

Sie haben einen fast kugelsymmetrischen Aufbau und verteilen sich in einem kugelförmigen Bereich um das Zentrum der Milchstraße, dem so genannten Halo. Sie bewegen sich auf langgestreckten Ellipsenbahnen mit einer relativ starken Bahnneigung gegenüber der galaktischen Ebene. Diese Sternsysteme enthalten zwischen 10.000 und einer Million (überwiegend alter) Sterne und haben einen Durchmesser zwischen 15 und 350 Lichtjahre.

Doppelsterne:

Viele Sterne, schätzungsweise die Hälfte aller beobachtbaren Sterne, sind Mitglieder eines Doppel- oder Mehrfachsystems. Dies kann zur Veränderung der scheinbaren Helligkeit für den Beobachter führen.

Veränderliche Sterne:

Es gibt Sterne, die ihre Helligkeit ändern, keine konstante Lichtmenge aussenden und deshalb als *Veränderliche* oder variable Sterne bezeichnet werden. Die Zeitspanne einer Helligkeitsschwankung wird Periode genannt und kann zwischen einigen Minuten und vielen Jahren liegen. Die Ursache für die Helligkeitsänderung kann zum einen in einem Pulsieren des Sterns liegen (Pulsationsveränderlicher), zum anderen in gegenseitigen Bedeckungen zweier um ein gemeinsames Schwerezentrum kreisender Sterne (Bedeckungsveränderlicher). Die Lichtwechselperiode hat einen direkten Zusammenhang mit ihrer Leuchtkraft und kann zur Entfernungsbestimmung bei Galaxien verwendet werden.

4.4 Milchstraßensystem (Galaxis)

Die Struktur und Rotation der Milchstraße konnte erst mit Hilfe der Radioastronomie erforscht werden. Bedeutende Pioniere hierzu waren Karl Guthe JANSKY (1905 – 1950) und Grote REBER (*1911). Vor allem die 21-cm-Radiostrahlung des neutralen Wasserstoffs (H-I-Regionen) in der Milchstraßenhauptebene ermöglichte es, die Spiralstruktur der Galaxis zu erkennen und die Dimensionen auszuloten. Die Sonne steht keineswegs im Mittelpunkt der Milchstraße, sondern etwa auf halbem Weg zum äußeren Rand. Ihre Entfernung vom Zentrum beträgt um die 28500 Lichtjahre. Sie befindet sich nur 50 Lichtjahre nördlich der galaktischen Hauptebene. Die Sonne ist einer von rund 100 Mrd. Sternen der Milchstraße. Sie nimmt an der galaktischen Rotation teil, wobei sie in 220 Mio. Jahren einmal um das Zentrum wandert.

Da wir uns mitten im Sternengewimmel der galaktischen Scheibe aufhalten, war es schwierig, Aufbau und Struktur der Milchstraße zu ermitteln. Erste Beobachtungen in anderen Spektralbereichen als dem sichtbaren Licht – im Radiowellenbereich, im Infraroten und auch im Röntgenbereich – ermöglichten, Form und Materialverteilung der Galaxis zu erforschen.

Was ist Astronomie?

Die Galaxis ist eine *flache Scheibe aus Sternen und interstellarer Materie*. Die Zentralregion zeigt eine deutliche Verdickung gegenüber der sonst recht flachen Scheibe und weist eine hohe Sterndichte und Massenkonzentration auf. Die galaktische Scheibe ist von einem *sphärischen Raum* umgeben, in dem sich die Kugelhaufen und vereinzelte Sterne aufhalten. Der kugelförmige Bereich wird als *Halo* bezeichnet.

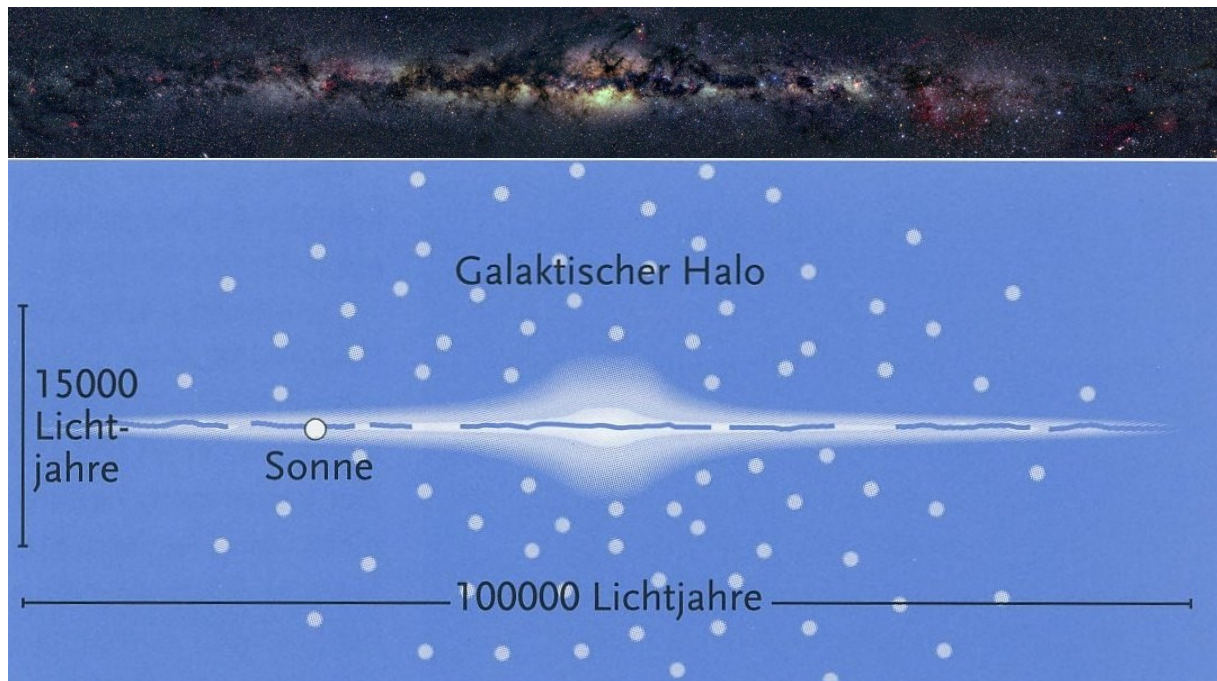


Bild 9: Milchstraße, Kantenansicht (edge-on)

Das gesamte Milchstraßensystem ist in ein sehr heißes und sehr dünnes Wasserstoffplasma, das die *Milchstraßenkorona* mit einem Durchmesser von 300 000 Lichtjahren bildet.

Die galaktische Scheibe besitzt eine ausgeprägte *Spiralstruktur*, die in der weiteren Sonnenumgebung auch aus Beobachtungen im sichtbaren Spektralbereich zu ermitteln ist. Die Sonne befindet sich dabei im *Orionarm*, während der weiter außen liegende Spiralarm *Perseusarm* genannt wird. Der innere Arm, in Richtung Zentrum, heißt *Sagittariusarm*. Die mittlere Distanz der Arme voneinander beträgt rund 6000 Lichtjahre.

Die *Milchstraße rotiert als Gesamtsystem* und die Rotation erfolgt nicht mit konstanter Geschwindigkeit, sondern immer nur teilweise. Die Umlaufzeit der Sterne ums galaktische Zentrum ist abhängig von der Entfernung und die Umlaufbewegung erfolgt nach den Keplerschen Gesetzen. Das Maximum der *Milchstraßenrotation* beträgt 225 km/s in einem Abstand von 20 000 Lichtjahren vom Zentrum. Unsere *Sonne* benötigt für einen *Umlauf ums Zentrum etwa 220 Mio. Jahre mit einer Umlaufgeschwindigkeit von 220 km/s im Abstand von 25 767 Lichtjahren*, vorausgesetzt sie umläuft eine kreisförmige Bahn.



Bild 10: Milchstraße, Draufsicht (face-on)

4.5 Extragalaktische Sternsysteme (Galaxien)

Sterngesellschaften außerhalb unserer Milchstraße werden als Galaxien bezeichnet. Viele davon zeigen ähnliche Dimensionen wie unsere Galaxis.

Das bekannteste extragalaktische Sternsystem der Nordhalbkugel ist der *Andromedanebel M31* (nach seinem Entdecker Charles Messier, 13. Objekt in dessen Katalog), unsere Nachbargalaxie.

4.6 Kosmologie (Universum als Ganzes)

Unter *Kosmologie* versteht man die Lehre von der Welt als Ganzem. Sie behandelt Aufbau, Struktur, und Entwicklung des Universums in einer Gesamtheit. Ihre Aufgabe ist es, mit Hilfe der bekannten physikalischen Gesetze die beobachtbare Welt zu beschreiben. Die wissenschaftliche Kosmologie geht davon aus, dass die bekannten Naturgesetze im gesamten beobachtbaren Weltall gelten. Sie bedient sich bisher gesicherter physikalischer Erkenntnisse.

5. Moderne Aufgliederung

5.1 Bodengebundene Astronomie

Die bodengebundene Astronomie stützt sich auf zwei physikalische Prinzipien bei der Observation der Vorgänge im Weltall und der Himmelskörper.

5.1.1 Optische Astronomie (adaptive und aktive Optiken)

Die Teleskope der neuen Generation für das 21. Jahrhundert zeichnen sich durch drei Eigenschaften aus: Die Spiegelobjektive sind in Leichtbauweise konstruiert, sind viel dünner als bei herkömmlichen Teleskopen und auch biegsam (adaptiv). Die Spiegelform wird durch zahlreiche Stellglieder (aktiv) computergesteuert permanent an die Verhältnisse optimal angepasst. Die Teleskope werden azimuthal aufgestellt. Dadurch wird die gesamte Konstruktion kompakter und passt in kleinere Schutzbauten. Schließlich sind bei manchen Teleskopen der neuen Generation die Objektive nicht mehr aus einem monolithischen Spiegel gefertigt, sondern aus mehreren Spiegelsegmenten (Multi-Mirror-Teleskope MMT).

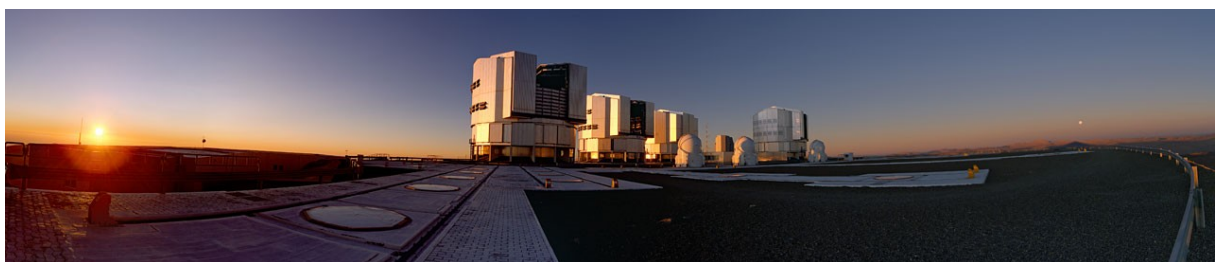


Bild 11: Das Very Large Telescope VLT der ESO, European Southern Observatory, auf Paranal in Chile, Quelle: ESO

Was ist Astronomie?

5.1.2 Radioastronomie (Radarastronomie)

Instrumente zum Empfang kosmischer Radiowellen, überwiegend im Wellenlängenbereich von etwa 1mm bis 20m werden als *Radioteleskope* bezeichnet. Sie setzen sich aus einem Reflektor, einem Dipol, einem Empfänger und einer Registriereinrichtung zusammen. Der meist schüsselförmige Reflektor samt Dipolsystem bildet die Antenne zum Empfang der Signale. Wegen der, gegenüber sichtbarem Licht, wesentlich größeren Wellenlänge der kosmischen Radiostrahlung ist das Auflösungsvermögen von Radioteleskopen gleicher Apertur (freie Öffnung) wesentlich geringer. Man baut deshalb möglichst große parabolische Reflektoren. Durch *interferometrische Kopplung* mehrerer Einzelantennen werden wesentlich höhere Auflösungen bei den Radioquellen erreicht.



Bild 12: Radioteleskop Effelsberg mit Antennendurchmesser von 100m, betrieben vom Max-Planck-Institut

5.2 Beobachtung vom Weltraum aus (Space Astronomy)

Vorteilhaft ist die astronomische Beobachtung im Weltraum, da die störenden Einflüsse der Erdatmosphäre wie z.B. die Streuung des einfallenden Lichtes nicht vorhanden sind und somit weitaus bessere Einblicke, vor allem im optischen Bereich, möglich werden. Es sind auch Beobachtungen in anderen Bereichen des Spektrums hinzugekommen und erweitern die neuen Erkenntnisse dadurch erheblich. Nach Versuchen mit Höhenballons folgten 1967 erste Flüge mit Raketen, die vor ihrem Rücksturz zur Erde für einige Minuten nach Infrarot-Quellen Ausschau hielten: Über 2000 Objekte wurden erkundet. Für den Durchbruch sorgten jedoch die Satellitenteleskope.

Was ist Astronomie?

5.2.1 Satellitenobservatorien

Das *Spitzer-Weltraumteleskop*, benannt nach dem us-amerikanischen Physiker *Lyman Spitzer Jr. (1914 – 1997)*, ist ein extraterrestrisches Weltraumteleskop, das im Infrarot-Bereich arbeitet. Dieser Teil der elektromagnetischen Strahlung ermöglicht Einblicke in Regionen, durch welche kein sichtbares Licht dringen kann und mit erdgebundenen Infrarot-Teleskopen nicht beobachtbar wäre. Um störende Wärmeeinstrahlung auf die Infrarot-Detektoren zu verhindern, werden Teleskop und Instrumente mit einem Helium-Kryostaten auf eine Temperatur möglichst nahe dem absoluten Nullpunkt gekühlt. Um die störende Wärmeeinstrahlung von der Erde zu vermeiden, bewegt sich das Teleskop nicht in einem Erdorbit.

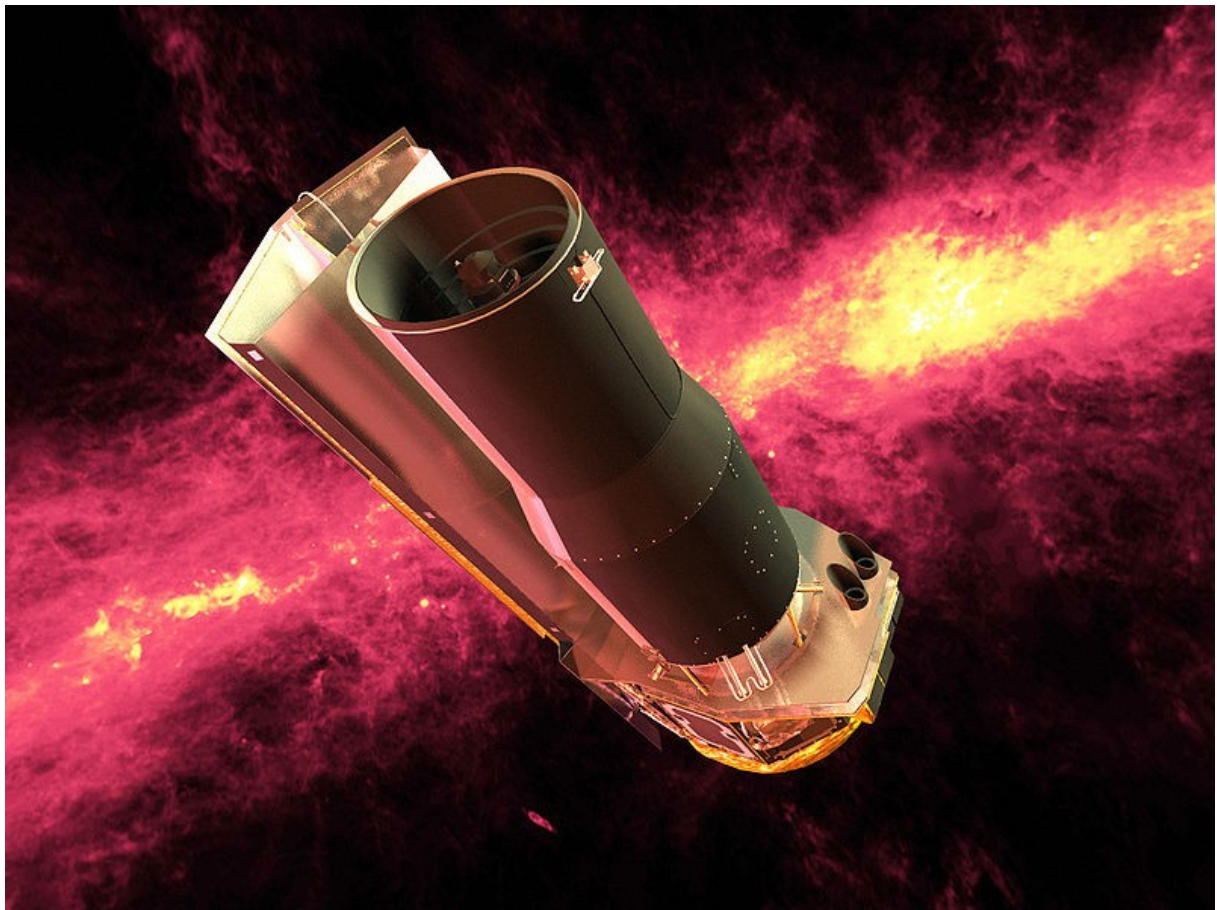


Bild 13: Spitzer-Weltraumteleskop, Quelle: SPITZER

Außerdem gibt es noch einige weitere Satellitenobservatorien, wie das *Kepler-Weltraumteleskop* von der NASA, benannt nach dem deutschen Astronomen *Johannes Kepler*, das im März 2009 startete, um nach extrasolaren Planeten und Basisdaten für veränderliche Sterne zu suchen. Dieses Teleskop beobachtet einen festen Ausschnitt des Sternenhimmels. Um die Beobachtungen möglichst ungestört durchführen zu können, wurde das Teleskop in einen Sonnenorbit und nicht in die Erdumlaufbahn.

Was ist Astronomie?

Zur Erforschung und Überwachung unserer Sonne ist das Sonnenobservatorium *SOHO* (*Solar and Heliospheric Observatory*) seit 1995 in einen Gleichgewichtspunkt zwischen Erde und Sonne gebracht worden. Es ist ein Gemeinschaftsprojekt der USA und Europa und ein wichtiges Beobachtungsinstrument um die Sonnenaktivität zu studieren.

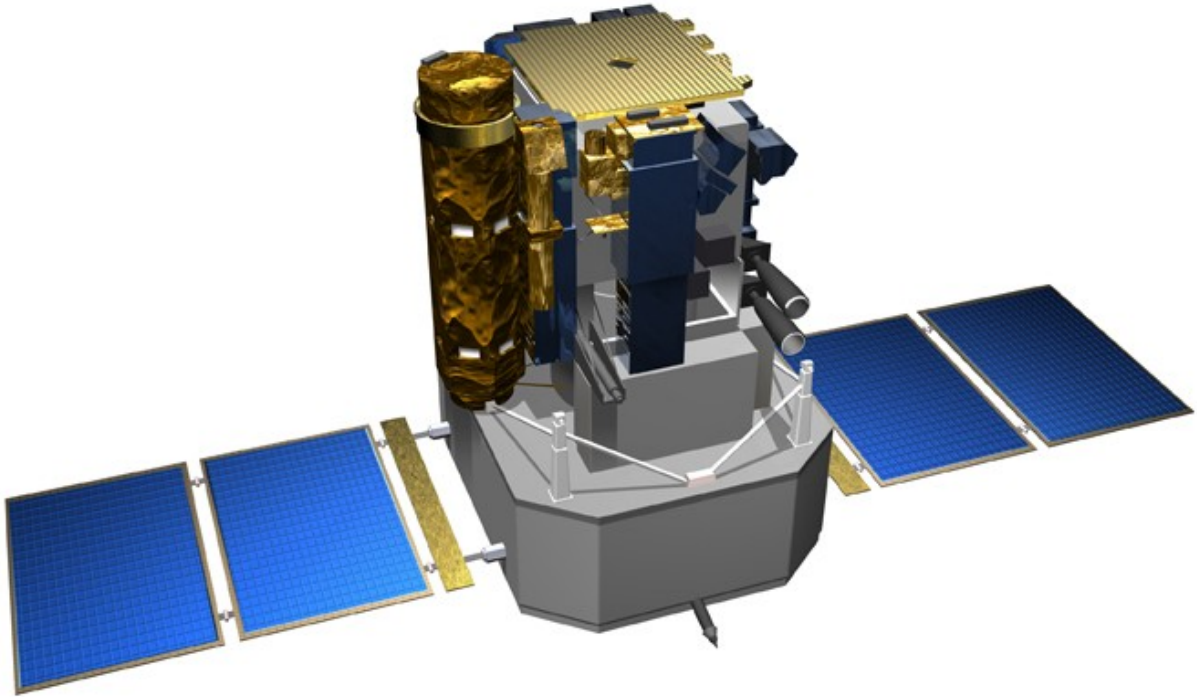


Bild 14: SOHO Sonnenobservatorium, Quelle SOHO

5.2.2 Raumflugmissionen



Bild 15: AsteroidFinder, Quelle: DLR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) plant eine Kompaktsatellitenmission, *AsteroidFinder*, mit dem Ziel Asteroiden aufzuspüren, deren Bahnen sich im Erdorbit befinden und der Erde gefährlich werden und mit ihr zusammentreffen könnten. Der Start ist ab 2013 geplant mit einer Missionsdauer von einem Jahr mit eventuell verlängerter Dauer.