



[Home](#) » [Sonnensystem](#) » [Sterne](#) » [Aufbau](#) » [Entwicklung](#) » [Klassifizierung](#) » [Doppelsterne](#) » [Veränderliche Sterne](#) » [Pulsare und Neutronensterne](#) » [Katalogisierung](#) » [Erforschung](#) » [Lektüre](#) » [Multimedia](#) » [PDF](#)

Verwandte Themen: [Sonne](#)



Delicious



Mister Wong

Sterne



Unter dem Begriff Stern versteht man einen großen Himmelskörper, der aus verschiedenen Gasen besteht und durch Gravitationskräfte zusammengehalten wird. Ein Stern sendet aufgrund von Kernprozessen in seinem Inneren Licht und andere elektromagnetische Strahlung aus - dabei handelt es sich vorwiegend um Vorgänge der Kernfusion. Die [Sonne](#) ist beispielsweise ein Stern. Mit Ausnahme der Sonne scheinen von der [Erde](#) aus gesehen die Sterne stillzustehen. Sie bilden scheinbar Jahr für Jahr das gleiche Muster am Himmel, so genannte Sternbilder. In Wirklichkeit bewegen sich die Sterne sehr schnell. Sie sind aber so weit entfernt, dass die Änderung ihrer Position nur im Laufe von Jahrhunderten auffallen.

Die Anzahl der Sterne, die man von der Nord- und Südhalbkugel aus mit bloßem Auge erkennen kann, wird auf rund 8.000 geschätzt. Während der Nacht sind pro Halbkugel allerdings immer nur 2.000 Sterne zu sehen. Die anderen sind aufgrund von Verschmutzungen in der Atmosphäre und des schwachen Lichts am Himmel nicht sichtbar. Dies gilt besonders für Himmelsobjekte, die in der Nähe des Horizonts erscheinen. Nach Berechnungen von Astronomen beläuft sich die Zahl der Sterne in der Milchstraße, zu denen auch die Sonne zählt, auf Hunderte von Milliarden. Die Milchstraße wiederum ist nur eine von mehreren hundert Millionen solcher Galaxien, die durch moderne Teleskope sichtbar sind. Als einzelne Sterne am Himmel sind nur diejenigen sichtbar, die in der Milchstraße dem Sonnensystem am nächsten liegen.

Der unserem Zentralgestirn nächste Stern ist Proxima Centauri. Er ist ein Teil des Dreifachsternsystems Alpha Centauri und rund 4,29 Lichtjahre von der Sonne entfernt. Das Licht breitet sich mit einer Geschwindigkeit von 299.793 Kilometer pro Sekunde im Raum aus. Das Licht von Alpha Centauri benötigt demnach mehr als vier Jahre und drei Monate, um unserem Sonnensystem zu gelangen.

Physikalischer Aufbau von Sternen

Die Sonne ist ein typischer Stern. Die Photosphäre ist die Oberfläche der Sonne, von der praktisch sämtliche sichtbare Strahlung ausgeht. Es folgt die so genannte Chromosphäre aus heißen Gasen. Die Außenhülle und gleichzeitig heißeste Zone der Sonne bildet die Korona. Kühlere Bereiche auf der Photosphäre, die Sonnenflecken, gibt es möglicherweise auch auf anderen typischen Sternen. Ihr Vorhandensein auf einigen großen nahe gelegenen Sternen ist durch eine Technik, die als Fleckeninterferometrie bezeichnet wird, nachgewiesen worden. Der innere Aufbau der Sonne und der anderen Sterne kann nicht direkt beobachtet werden. Untersuchungen weisen jedoch darauf hin, dass es Konvektionsströme gibt und dass Dichte und Temperatur zum Kern hin zunehmen. Hier laufen die thermischen Kernreaktionen ab. Sterne bestehen größtenteils aus Wasserstoff und Helium mit unterschiedlichen Anteilen schwererer Elemente.

Die größten bekannten Sterne sind Superriesen, deren Durchmesser mehr als das 400fache des Sonnendurchmessers betragen können. Die kleinsten Sterne hingegen, die als Weiße Zwerge bezeichnet werden, haben Durchmesser, die möglicherweise nur ein Prozent des Sonnendurchmessers ausmachen. Riesensterne sind gewöhnlich diffus, während Weiße Zwerge extrem dicht sind. Man hat auch Zwergsterne entdeckt, die zu klein sind, dass in ihnen Kernreaktionen ablaufen. Ein Himmelskörper, der möglicherweise ein solcher Brauner Zwerg ist, wurde erstmals 1987 beobachtet. Seither sind noch weitere Braune Zwerge

entdeckt worden.

Die Helligkeit von Sternen wird in Größenklassen ausgedrückt. Weiße Zwerge besitzen nur 0,1 Prozent der Helligkeit der Sonne. Im Gegensatz dazu kann die Helligkeit der hellsten Sterne ein Tausendfaches der Sonnenhelligkeit ausmachen (möglicherweise sogar noch mehr). Mit Hilfe des **Hubble Space Telescope** gelang es amerikanischen Wissenschaftlern 1997, im Zentrum der Milchstraße einen der hellsten bekannten Sterne zu entdecken. Der auf **Pistol Star** getaufte Himmelskörper strahlt in nur sechs Sekunden so viel Energie ab, wie die Sonne innerhalb eines Jahres. Der Stern ist rund 25.000 Lichtjahre von der Erde entfernt.

Entwicklung von Sternen

Die Theorien von der Entwicklung der Sterne beruhen in erster Linie auf Informationen, die aus Untersuchungen der Sternspektren unter Berücksichtigung ihrer Helligkeit gewonnen wurden. Beobachtungen haben gezeigt, dass viele Sterne in einer regelmäßigen Abfolge systematisiert werden können. Gemäß dieser Abfolge sind die hellsten Sterne die heißesten und die kleinsten Sterne die kältesten und lichtschwächsten. Diese Reihe von Sternen erscheint als ein Band, das die Hauptfolge auf dem Temperatur-Helligkeitsdiagramm wiedergibt. Dieses Diagramm wurde aus den Arbeiten des holländischen Astronomen Einar Hertzsprung und des amerikanischen Astronomen **Henry Norris Russell** entwickelt und wird als **Hertzsprung-Russell-Diagramm** bezeichnet. Andere Sterngruppen, die in dem Diagramm erscheinen, sind die oben erwähnten Riesen und Zwerge.

Ein Stern entsteht aus einer großen und vergleichsweise kühlen Gasmasse. Die Zusammenziehung dieses Gases und die folgende Temperaturerhöhung dauern an, bis die Temperatur im Inneren des Sternes einen Wert von etwa 1 Mio. Grad Celsius erreicht. Bei dieser Temperatur laufen Kernreaktionen ab, deren Nettoergebnis darin besteht, dass sich die Kerne von Wasserstoffatomen zu Heliumkernen verbinden. Diese Reaktion setzt große Mengen Kernenergie frei, wodurch die weitere Kontraktion des Sternes verhindert wird.

Wenn die Energieerzeugung durch diese Kernreaktion von Wasserstoffkernen aufhört, zieht sich der Stern weiter zusammen, bis durch die frei werdende Gravitationsenergie eine Temperatur erreicht wird, die hoch genug ist, um die Fusion von Wasserstoff in einer Schale um den Kern aus Helium in Gang zu setzen. Durch dieses so genannte Wasserstoff-Schalenbrennen schwillt der Stern allmählich an und wird zum Roten Riesen. Er erreicht seine größte Ausdehnung, wenn der gesamte Wasserstoff umgewandelt ist. Im Anschluss an dieses Stadium folgt je nach Masse des Sternes die Entwicklung zum Weißen Zwerg unter Bildung eines Nebels oder über eine Supernova zu einem Neutronenstern oder einem Schwarzen Loch. Beim Ausbruch einer Supernova geben die Sterne die in ihrem Inneren gebildeten Elemente an den interstellaren Raum ab. Zukünftige Sternengenerationen, die sich aus diesem Material bilden, beginnen deshalb ihr Dasein mit einem größeren Vorrat an schwereren Elementen als frühere Sternengenerationen. Sterne, die ihre äußeren Schichten ohne Explosion abgeben, werden zu Planetennebeln. Das sind alte Sterne, die von Gashüllen umgeben sind.

Sterne, die ein Vielfaches der Sonnenmasse besitzen, durchlaufen ihre Entwicklungsstadien für astronomische Verhältnisse sehr schnell. Möglicherweise vergehen zwischen ihrem Entstehen und einer Supernovaexplosion nur wenige Millionen Jahre. Von diesen Sternen können Neutronensterne übrig bleiben. Für die Größe von Neutronensternen gibt es jedoch eine Grenze, über der sich solche Himmelskörper Gravitationsbedingt zusammenziehen müssen, bis sie zu Schwarzen Löchern werden, von denen keine Strahlung ausgehen kann. Sterne wie die Sonne können viele Milliarden von Jahren existieren. Das endgültige Schicksal von Zwergen mit geringer Masse ist unbekannt. Man weiß nur, dass sie stark nachlassen zu strahlen.

Die Entstehung eines Sternes ist eng verbunden mit dem Vorhandensein von Staubkörnern und Molekülen, wie dies im **Orion-Nebel** der Fall ist. Hier wird molekularer Wasserstoff unter hohem Druck verdichtet. Damit die Gaswolke sich überhaupt verdichtet, muss sie eine bestimmte kritische Masse haben. Diese ist abhängig von der Temperatur und der mittleren Dichte der Gaswolke. Die Bedingungen, unter denen die Kontraktion einsetzt, sind noch nicht vollständig bekannt. Sterne entstehen in der Regel in kleinen Gruppen an einem Rand einer großen Gaswolke. Aufeinander folgende Generationen von Sternen fressen sich immer weiter in den Rand der Wolke und hinterlassen eine Spur aus Sternen zunehmenden Alters.

Die **Entstehung von Sternen** wurde auf Photographien beobachtet, die in einem Zeitraum von mehreren Jahren von einer Himmelsregion gemacht wurden. Die modernen Techniken der weltraumgestützten Ultraviolettastonomie, der Infrarotastonomie und der Radioastonomie haben Gegenden, in denen Sterne entstehen, genauer bestimmt und Hinweise auf die tatsächlich ablaufenden Vorgänge geliefert.

Klassifikation von Sternen nach Spektren

Die photographische Untersuchung der Spektren von Sternen wurde 1885 von dem amerikanischen Astronomen **Edward Charles Pickering** begonnen und von der amerikanischen Astronomin **Annie J. Cannon** durchgeführt. Diese Untersuchungen führten zu der wichtigen Erkenntnis, dass Sternspektren auf der Grundlage der relativen Intensität bestimmter Absorptionslinien in einer kontinuierlichen Folge angeordnet werden können. Die festgestellten Varianten in der Abfolge liefern Hinweise auf das Alter der verschiedenen Sterne und ihr Entwicklungsstadium.

Die verschiedenen Stadien in der Abfolge der Spektren, die mit den Buchstaben W, O, B, A, F, G, K, M, R, N und S bezeichnet werden, unterscheiden sich vor allem durch die Intensität der Wasserstofflinien, die in der ganzen Abfolge vorkommen. Außerdem fallen in bestimmten Stadien die Linien anderer Elemente besonders auf. Die Zahlen 0 bis 9 dienen der Abstufung des Musters einer Klasse.

■ Klasse W

Auf einem sehr hellem Kontinuum liegen breite Emissionsbanden von Wasserstoff sowie neutralem und ionisiertem Helium. Die Wolf-Rayet-Sterne gehören zu dieser Gruppe. Diese Sterne sind von expandierenden Gashüllen umgeben und sind meist Komponenten enger spektroskopischer Doppelsterne.

■ Klasse O

Auf hellem Kontinuum liegen Absorptionslinien von neutralem Helium, Wasserstoff und einfach ionisiertem Sauerstoff. Die O-Gruppe umfasst sehr heiße Sterne.

■ Klasse B

Auf dem Kontinuum sind vor allem Absorptionslinien des neutralen Heliums sichtbar. In der Untergruppe B2 erreichen die Heliumlinien ihre maximale Intensität während gegen B9 hin diese schwächer werden und die Wasserstofflinien verstärkt auftreten. Ein typischer Vertreter dieser Spektralklasse ist Epsilon Orionis.

■ Klasse A

Die Wasserstofflinien beherrschen das Spektrum. Gegen die Unterklasse A9 hin werden sie etwas schwächer. Einige Metalllinien treten auf, ebenso gegen A9 hin die Linien H und K des einfach ionisierten Kalziums. Der Stern Sirius ist ein typischer Vertreter dieser Klasse.

■ Klasse F

Die Wasserstofflinien sind weiter abgeschwächt, die Linien H und K verstärkt. Das so genannte G-Band entsteht durch dicht beieinander liegende Linien von Eisen, Titan und Kalzium. Der Stern Delta Aquilae im Sternbild Adler ist ein bemerkenswerter Vertreter.

■ Klasse G

Die Linien H und K sind in dieser Klasse am stärksten, die Wasserstofflinien dagegen noch schwächer. Zahlreiche Metalllinien treten auf. Gegen die Unterklasse G9 hin sind die Eisenlinien sogar stärker als die Wasserstofflinien. Unsere Sonne hat den Spektraltyp G2.

■ Klasse K

Das Kontinuum wird auf der kurzwelligen blauen Seite merklich schwächer. Am stärksten ist das G-Band. Die Wasserstofflinien sind kaum mehr sichtbar. Banden von Titanoxid treten auf. Die Linien H und K sind sehr stark.

■ Klasse M

Die Titanoxid-Banden sind am stärksten. Das G-Band ist in einzelne Linien aufgelöst. Das kurzwellige Ende des Kontinuums ist fast vollständig verschwunden.

▪ Klasse R

Cyan- und Kohlenmonoxidbanden herrschen bei dieser Klasse vor.

▪ Klasse N

Die Klasse N ist ähnlich der Klasse R. Jenseits einer Wellenlänge von 4.500 Å ist kein Kontinuum mehr feststellbar. Wegen der bei den Klassen R und N auftretenden Kohlenstoffbanden werden diese Sterne oft auch als Kohlenstoffsterne bezeichnet.

▪ Klasse S

Die Klasse S ist ähnlich der Klasse M und N und verfügt zusätzlich über Zirkonoxidbanden.

Alle diese Merkmale stehen im Einklang mit der Schlussfolgerung, dass Sterne dieser Klassen eine ähnliche chemische Zusammensetzung aufweisen und nach ihrer Temperatur vom heißesten bis zum kältesten geordnet sind.

Doppel- und Mehrfachsterne

Mehr als die Hälfte der Sterne sind Teile von Doppel- oder Mehrfachsternsystemen. Einige nahe gelegene Doppelsterne erscheinen beim Blick durch das Teleskop getrennt. Bei vielen anderen lässt sich der Doppelsterncharakter nur mit spektroskopischen Mitteln feststellen. Ein Doppelsternsystem besteht aus zwei Sternen, die nicht weit voneinander entfernt sind und die um ihren gemeinsamen Schwerpunkt kreisen. Diese Systeme wurden erstmals von dem britischen Astronomen **William Herschel** im Jahr 1803 als solche erkannt.

Die ersten spektroskopisch identifizierten Doppelsterne (1889) waren mit dem Teleskop als solche nicht zu erkennen. Trotzdem kann man sie anhand der sich scheinbar verändernden Spektrallinien identifizieren. Innerhalb einer Umlaufperiode spalten sich diese Linien zweimal auf und fallen zweimal wieder zusammen. Dieses Phänomen lässt sich natürlich nur bei Doppelsternsystemen mit einer kurzen Umlaufzeit registrieren. Nach einem anderen Phänomen lassen sich Doppelsterne erkennen, wenn beide Sterne des Systems gleich hell scheinen. Die Spektren der beiden überlagern sich, wobei die Linien sich aufgrund des optischen Doppler-Effekts systematisch gegeneinander verschieben. Entfernt sich einer der beiden Sterne von der Erde, werden seine Linien nach Rot verschoben (Rotverschiebung). Gleichzeitig nähert sich der andere Stern der Erde, seine Linien werden entsprechend nach Violett verschoben.

Ein anderer Typ eines Doppelsternsystems sind die so genannten Bedeckungsveränderlichen. Bei Systemen dieser Art verdecken sich beide Sterne während ihres Umlaufs. Wenn die Umlaufbahn dergestalt ist, dass aus der Sicht der Erde der schwächere Stern den helleren verdeckt, weist die Intensität des Lichtes dieses Systems regelmäßige Schwankungen auf.

Untersuchungen haben gezeigt, dass etwa jeder zweite oder dritte kleinere Stern, der im Teleskop sichtbar ist, zu den so genannten Physisch Veränderlichen zählt. Viele tausend sichtbare Doppelsterne und viele hundert spektroskopisch erkennbare Doppelsterne sind intensiv untersucht worden. Solche Doppelsterne liefern die meisten Informationen über Sternmassen.

Veränderliche Sterne

Wahrscheinlich schwankt die Helligkeit aller Sterne leicht in mehr oder weniger festen Zeitabständen, so auch die der Sonne. In manchen Fällen sind diese Schwankungen kaum messbar, in anderen wiederum sehr stark. Diese Sterne werden als veränderliche Sterne bezeichnet. Einige durchlaufen ihren Zyklus mit der Präzision eines Uhrwerkes, andere äußerst unregelmäßig. Bei einigen dauert der Zyklus nur Stunden oder Tage, bei anderen hingegen Jahre.

Die auffälligsten veränderlichen Sterne sind die Novae und Supernovae. Novae können die 200.000-fache Helligkeit der Sonne erreichen, indem sie ein tausendstel bis ein hundertstel Prozent der Sonnenmasse mit

Geschwindigkeiten von bis zu 10.000 Kilometer pro Sekunde herausschleudern. Bei einigen Novae wiederholt sich dieser Vorgang periodisch und geschieht so lange, bis sie so viel Masse verloren haben, dass sie keine mehr herausschleudern können.

Obwohl die Supernovae ähnlich heißen, stellen sie eine Katastrophe für den Stern dar. Bei einem Supernova-Ausbruch kommt es zur vollständigen Explosion eines Sternes. Dabei werden sie manchmal zehn Milliarden Mal so hell wie die Sonne, bevor sie nach einigen Tagen für immer verblassen. Supernovae hinterlassen eine sich ausdehnende Masse, die als helle Gaswolke oder Nebel zu sehen ist. Der Krebsnebel ist hierfür ein Beispiel. Er wurde erstmals als Supernova im Jahr 1054 gesehen. Manchmal entsteht im Zentrum der Überreste auch ein Pulsar. Novae ereignen sich in der Milchstraße ziemlich häufig. Pro Jahr werden ein bis zwei solcher Vorgänge beobachtet. Supernovae sind viel seltener. Die letzte Supernova in der Milchstraße wurde 1604 beobachtet. Eine andere in einer nahe gelegenen Galaxie erreichte 1987 großes Aufsehen.

Viele veränderliche Sterne ändern ihre Helligkeit, weil sie pulsieren, d.h., sie dehnen sich aus und ziehen sich zusammen wie ein Ballon. Eine wichtige Gruppe dieser Gattung, die nach Delta Cephei als veränderliche Cepheide bezeichnet werden, durchlaufen ihre Helligkeitszyklen sehr präzise. Ihre Perioden reichen von etwa einem Tag bis zu Hunderten von Tagen. Je länger die Periode eines veränderlichen Cepheiden ist, desto größer ist seine durchschnittliche Helligkeit. Dieses Verhältnis zwischen Periode und Helligkeit, das von **Henrietta Swan Leavitt** entdeckt wurde, ist von unschätzbarem Wert bei der Messung der Entfernung von Sternen, insbesondere von Sternen in benachbarten Galaxien. Um die Entfernung eines Cepheiden zu bestimmen, müssen nur seine Periode und seine wahrnehmbare Helligkeit beobachtet werden.

Veränderliche Sterne sind von ungewöhnlich großem Interesse. Ihre Veränderlichkeit beruht in erster Linie auf einer Besonderheit ihrer inneren Struktur, die in Abhängigkeit vom Alter des Sternes auftritt. Variable Sterne können so Auskunft über die Entwicklung von Sternen geben. Supernovae beispielsweise haben ihren Kernbrennstoff verbraucht und müssen Materie ausstoßen, da sie nach einem Gravitationsbedingten Zusammenbruch instabil werden.

Die Bedeckungsveränderlichen ändern ihre Helligkeit nicht aus einem inneren, sondern aus einem äußeren Grund. Der Stern Algol im Sternbild Perseus ist ein typischer Doppelstern, der aus einem hellen und einem relativ schwachen Stern besteht. Sie umkreisen sich gegenseitig in einer Ebene, in der auch die Sichtlinie von der Erde aus liegt. Wenn der dunklere Stern den helleren verdeckt, verringert sich die scheinbare Helligkeit sehr stark. Eine ähnliche, aber weniger stark ausgeprägte Verfinsternung ereignet sich, wenn der hellere Stern den schwächeren verdeckt. Es sind schon viele tausend Bedeckungsveränderliche beobachtet worden, da sie von Interesse für die Berechnung von Sternmassen sind.

Pulsare und Neutronensterne

Mit Radioteleskopen sind eine Anzahl von gepulsten Radiosignalen entdeckt worden. Die Quellen dieser Signale werden Pulsare genannt. Die Perioden der Impulse reichen von mehreren Sekunden bis zu winzigen Bruchteilen einer Sekunde. Dies wird auch durch optische Beobachtungen und Röntgenstrahlungsmessungen bestätigt. Die Pulsperioden sind so konstant, dass nur die genauesten Uhren eine leichte Zunahme des mittleren Pulsintervalls messen können, und dies auch nur bei wenigen Pulsaren. Diese Zunahme lässt darauf schließen, dass eine typische Periode etwa eine Million Jahre braucht, um sich zu verdoppeln.

Die vorliegenden Informationen lassen vermuten, dass Pulsare extrem schnell rotierende Neutronensterne (Rotationsgeschwindigkeiten von 1.000 Umdrehungen pro Sekunde) mit Durchmessern von möglicherweise nur 16 Kilometern sind. Sie könnten einmal pro Pulsperiode rotieren und sind so dicht, dass ein Stecknadelkopf eine Masse von mehr als 91.000 Tonnen hätte, wenn er aus gleich dichter Materie bestehen würde.

Im November 1973 gelang italienischen Wissenschaftlern die Beobachtung eines Phänomens, das bis dahin nur in der Theorie bekannt war. Bereits um 1918 postulierten die österreichischen Physiker **Josef Lense** und **Hans Thirring**, "der Raum um rotierende Neutronensterne müsste regelrecht mitgerissen werden - so ähnlich, wie Wasser in einem Strudel". Derartige Raumverzerrungen (Lense-Thirring-Effekt) entdeckten die Forscher nun anhand eines aus einem Neutronenstern und einem normalen Stern bestehenden Systems. Der Neutronenstern besitzt etwa die Masse der Sonne, hat einen Durchmesser von etwa 20 Kilometern und rotiert mit etwa 100.000 Kilometer pro Sekunde (1/3 Lichtgeschwindigkeit) um seine Achse. Dabei reißt er Materie von seinem Begleiterstern mit, die ihm sozusagen als Energiequelle dient. Einen ähnlichen Vorgang konnte man auch bei Schwarzen Löchern beobachten.

Ein besonderer Typ von Neutronenstern emittiert in periodischen Abständen kurze Pulse im Gammastrahlungsbereich und verfügt über ein extrem starkes Magnetfeld. Dieser Sterntyp wurde in der Öffentlichkeit auch unter der Bezeichnung "Magnetar" bekannt. Der erste Magnetar konnte im Mai 1998

innerhalb der Milchstraße lokalisiert werden und trägt die wissenschaftliche Bezeichnung SGR 1806-20 (*Soft Gamma-Ray Repeater (SGR) = sinngemäß Verstärker für weiche Gammastrahlen*). Ähnlich wie Pulsare rotieren auch Magnetare mit extrem hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten um ihre eigene Achse. Sie emittieren dabei Röntgenstrahlung und senden im aktiven Zustand zusätzlich Blitze im Bereich der weichen Gammastrahlung. Die hierzu benötigte Energie wird verschiedenen Untersuchungsergebnissen zufolge aus dem extrem hohen Magnetfeld gespeist. Magnetare verfügen über ein Magnetfeld von 1.010 Tesla, also zehn Milliarden Tesla - zum Vergleich: Die Erde verfügt über ein Magnetfeld von $0,6 \times 10^{-4}$ Tesla, das Magnetfeld der Sonne liegt im Durchschnitt bei 10^{-4} Tesla. Mittlerweile sind vier derartige Objekte bekannt (zwei weitere innerhalb der Milchstraße und eines innerhalb der Großen Magellan'schen Wolke). Über das Phänomen Magnetare wurde sehr lange in der Fachwelt intensiv diskutiert.

Katalogisierung von Sternen

Mit Ausnahme der vergleichsweise wenigen Sterne, die mit bloßem Auge sichtbar sind, werden Sterne entsprechend den verschiedenen Sternatlanten und Sternverzeichnissen mit Nummern bezeichnet. Ein frühes Sternverzeichnis wurde von dem ägyptischen Astronomen **Ptolemäus** im 2. Jahrhundert v.Chr. zusammengestellt. Dieses Verzeichnis befindet sich im achten Band seines Werkes **Almagest**. Es listet die Namen und Positionen von 1.028 Sternen auf. Im Jahr 1603 veröffentlichte der deutsche Astronom **Johann Bayer** in Augsburg einen Sternatlas. Er listete eine viel größere Anzahl von Sternen auf als Ptolemäus. In dem Atlas gliederte Bayer die Sterne nach griechischen Buchstaben. Zusätzlich ordnete er die Sterne nach den Sternbildern, in denen sich die katalogisierten Sterne befanden.

Im 18. Jahrhundert veröffentlichte der englische Astronom **John Flamsteed** einen weiteren Atlas, in dem die Sterne nach Sternbildern benannt sind. Für die Unterscheidung innerhalb der Sternbilder verwendete Flamsteed allerdings Zahlen anstelle von Buchstaben. Dieser Atlas enthielt die Positionen von ungefähr 3.000 Sternen. Das erste moderne Sternverzeichnis, die so genannte **Bonner Durchmusterung**, welches im Jahr 1862 von der **Bonner Sternwarte** herausgegeben wurde, enthält die Positionen von rund 300.000 Sternen.

Im Jahr 1887 begann ein internationales Komitee mit der Erstellung eines detaillierten Sternverzeichnisses. Dieses neue Verzeichnis benutzt als Grundlage rund 21.600 Photographien, die von verschiedenen Observatorien aufgenommen wurden. Die photographischen Platten zeigen etwa acht bis zehn Millionen Sterne.

Moderne Sternverzeichnisse bestehen aus Kopien von photographischen Platten, die mit Teleskopen aufgenommen wurden. Die erste große Zusammenstellung dieser Art wurde Mitte der fünfziger Jahre vollendet. Für die Aufnahmen wurde das **Schmidt-Teleskop** mit 1,22 Meter Durchmesser auf dem **Mount Palomar** verwendet. Jede Platte stellt ein Gebiet am Himmel mit einer Größe von 6×6 Grad dar, wobei die 1.035 Bilder den ganzen Himmel abdecken, der vom Mount Palomar aus sichtbar ist. Entsprechende Aufnahmen des südlichen Himmels sind mit dem Schmidt-Teleskop in Australien und Chile gemacht worden.

Erforschung von Sternen

Die Erforschung von Sternen geht zu einem großen Teil mit der Beobachtung der Sonne einher.

Weitere Informationen zum Thema Planeten und Sterne sind auf den folgenden Websites verfügbar:

- [Einführung und Erläuterung des Begriffes Stern vom Team des Hubble Space Telescope](#)
- [Themenportal Stars & Galaxies der NASA mit Hinweisen zu Forschungsprojekten](#)
- [Rubrik Sterne des Open Directory Project \(ODP\)](#)
- [Übersicht der hellsten Sterne bis zu einer Helligkeit von 2,5 Magnituden](#)
- [Informationen über das Doppelsternsystem Mira vom Hubble Space Telescope](#)
- [Informationen über Helix 1357 im Zentrum in einem planetarischen Nebel](#)
- [Informationen über die Entdeckung eines intergalaktischen Sterns durch Hubble Space Telescope](#)

Für weitere Recherchen sind der Preprint-Server **arXiv** sowie die teilweise kostenpflichtigen Online-Archive der Zeitschriften **Bild der Wissenschaft** und **Spektrum der Wissenschaft** zu empfehlen.

Die Querverweise zu den im Artikel genannten Personen verweisen in der Regel auf Einträge in der Online-Enzyklopädie **Wikipedia** und sind in deutscher Sprache.

DVD/Buch-Tipp zu Sternen

Es handelt sich um sehenswerte Dokumentationen respektive hochwertige Sachbücher mit einer Reihe von ergänzenden Informationen und Fakten rund um das Thema Sterne. Der Autor besitzt die DVDs und Bücher selbst und kann sie als weiterführende Lektüre empfehlen.

- DVD » [BBC-Dokumentation "Die Planeten" - Die Sonne / Atmosphären](#)
- Buch » [Entwicklung der Sonnenforschung](#)
- Buch » [The Birth of Stars and Planets](#)
- Buch » [Die große National Geographic Enzyklopädie Weltall](#)
- Buch » [The Compact NASA Atlas of the Solar System](#)

Die Empfehlungen verweisen auf Angebote von Thalia und/oder den Verlag Komplet-Media und sind in deutscher oder englischer Sprache. Für die Verfügbarkeit kann keine Gewährleistung übernommen werden.

[Anfang des Dokuments](#) | [Toten Link melden](#) | [Informationen zum Copyright](#) | [Hilfe](#)
Dokument erstellt am 17.05.2000

