Erik Wischnewski

# **FACHWÖRTERBUCH**

für Astronomie und Astrophysik

Texte und Zahlen, Formeln und Skizzen



## FACHWÖRTERBUCH für Astronomie und Astrophysik

Texte und Zahlen, Formeln und Skizzen

von Dr. Erik Wischnewski Astrophysiker und Fachbuchautor Kaltenkirchen Erik Wischnewski

### Fachwörterbuch für Astronomie und Astrophysik Texte und Zahlen, Formeln und Skizzen

3., korrigierte Auflage, 2024

ISBN 978-3-948774-07-3

#### Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

#### als Druckausgaben:

- 1. Auflage, September 2015
- 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, August 2020

#### als E-Buch (PDF):

3., korrigierte Auflage, Januar 2024

Titelbild: Astro-Kooperation Satz: Adobe InDesign CS5

Schrift: Stichwort - Myriad Pro 8.5 pt von Robert Slimbach u. Carol Twombly

Erklärung - Minion Pro 9.0 pt von Robert Slimbach

Copyright © 2015–2024 Kaltenkirchen, Dr. Erik Wischnewski.

Alle Rechte vorbehalten.

Die Wiedergabe von Gebrauchs- und Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne von Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

### Vorwort

Um es gleich vorweg zu erwähnen, dieses Buch ist keine Einführung in die Astronomie, auch kein Kompendium oder Nachschlagewerk. Es ist vielmehr ein Fachwörterbuch, welches sehr viele Begriffe aufführt, die in Zusammenhang mit astronomischer oder astrophysikalischer Literatur vorkommen können. Dazu zählen Sachbücher für angehende Sternfreunde ebenso wie Spezialliteratur für Studenten.

Aber auch Beiträge in Fachzeitschriften und Vorträge sind häufig mit Fachwörtern bespickt, die man in jenem Moment der Wahrnehmung nicht zuordnen kann und sich fragt: >Was war das doch bloß nochmal, wie ging das noch?<

Immer wenn man mal ein Fachwort nachschlagen möchte und nicht erst die dicken Wälzer durchsuchen will, hilft dieses Taschenbuch weiter. In alphabetischer Reihenfolge werden mehr als 4400 Begriffe zur Astronomie und Astrophysik kurz und prägnant erläutert.

Im Unterschied zu ähnlich ausgerichteter Literatur wird in diesem Buch auf erläuternde Fotos, Tabellen und ausführliche Beschreibungen verzichtet. Rund 100 Begriffe werden durch Zeichnungen illustriert. Mehr als 200 Formeln helfen. wenn der Leser mal schnell etwas ausrechnen möchte. Der Autor setzt das grundsätzliche Wissen um die Thematik voraus und will nur eine Gedankenstütze liefern. Zum Ausgleich begnügt sich das Buch nicht mit einigen hundert Begriffen, sondern bietet mehrere tausend davon. Aus diesem Grunde finden auch Einsteiger und Laien zahlreiche Anregungen.

Ausgangspunkt für dieses Wörterbuch ist mein Kompendium Astronomie in Theorie und Praxis mit allen seinen darin angegebenen Quellen. Auf die Aufzählung von bedeutenden Physikern, Astronomen und Mathematikern wird verzichtet.

annus = Jahr beziehungsweise bzw ca. zirka (ungefähr) cand. Kandidat dies = Tag d engl. englisch evtl. eventuell frz französisch gegebenenfalls ggf. griech. griechisch h hora = Stunde herausgegeben hrsg. i. A. im Allgemeinen inkl. inklusiv

inkl. inklusiv
lat. lateinisch
max. maximal
mittl. mittlere
pl. Plural
typ. typisch
u.a. unter anderem

ugs. umgangssprachlich z. B. zum Beispiel

z. B. zum Beispie z. T. zum Teil

 $M_{\odot}$  Masse der Sonne  $M_{\odot}$  Masse des Erdmonds  $m_{e}$  Masse des Elektrons

C Caldwell IC Index Catalog M Messier

NGC New General Catalog



Die Sternbilder sind jeweils dreimal erwähnt: erstens mit ihrer internationalen Abkürzung, zweitens mit dem internationalen Namen und drittens mit der deutschen Bezeichnung (falls abweichend). Letztere enthält einige weitere Angaben zum Sternbild; der Hinweis zirkumpolar gilt für Mitteleuropa.

Angaben von Amplituden und Perioden bei Veränderlichen Sternen beziehen sich auf den Hauptanteil von etwa 90 % des jeweiligen Typs; Ausnahmen nach oben oder unten gibt es grundsätzlich.

Bei den Helligkeiten handelt es sich um die visuellen Helligkeiten V im Johnsonsystem.

Die verlinkten Stichworte konnten aus formattechnischen Gründen, die sich aus der Übernahme des Druckwerkes ergaben, nicht direkt verknüpft werden. Lediglich ein zusätzlicher Verweis auf die Seite war möglich.

10<sup>-24</sup> Yokto- (quadrillionstel)

10<sup>-21</sup> Zepto- (trilliardstel) 10<sup>-18</sup> Atto- (trillionstel)

10<sup>-15</sup> Femto- (billiardstel) 10<sup>-12</sup> Piko- (billionstel)

10<sup>-12</sup> Piko- (billionstel) 10<sup>-9</sup> Nano- (milliardstel)

10<sup>-6</sup> Mikro- (millionstel)

10<sup>-3</sup> Milli- (tausendstel)

10<sup>3</sup> Kilo- (Tausend, Tsd.) 10<sup>6</sup> Mega- (Million, Mio.)

109 Giga- (Milliarde, Mrd.)

10<sup>12</sup> Tera- (Billion, Bio.)

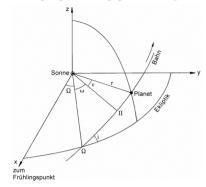
10<sup>15</sup> Peta- (Billiarde, Brd.)

10<sup>18</sup> Exa- (Trillion) 10<sup>21</sup> Zetta- (Trilliarde)

10<sup>24</sup> Yotta- (Quadrillion)

**Bahnlageparameter:** Parameter für die Ephemeridenrechnung, die sich auf die Lage der Bahn beziehen:

- Abstand des Perihels vom Knoten ω
- ullet Länge des aufsteigender Knoten  $\Omega$
- Neigung d. Bahn gegen die Ekliptik i



Bahnneigung: gibt den Neigungswinkel der Bahnebene gegen die Ekliptik (Erdbahnebene) an. Die Bahnneigung i ist eines der Elemente zur Berechnung der Bahn (Ephemeridenrechnung).

Bahnzeitparameter: Parameter für die Ephemeridenrechnung, die sich auf den zeitlichen Verlauf beziehen:

- Durchgangszeit T durch das Perihel
- mittlere Anomalie M

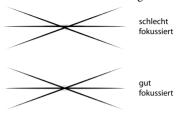
$$\frac{M(t) \cdot a^{1.5}}{k} = t - T$$

mit k = 0.0172021.

**Bahtinov-Maske**: Fokussierhilfe für die Astrophotographie.



Für eine gute Fokussierung muss der mittlere Streifen genau zentriert zwischen den beiden äußeren liegen.



Baikonur: Weltraumbahnhof der früheren Sowjetunion und dem heutigen Russland, liegt im südlichen Kasachstan.

Balkenspiralgalaxie: Spiralgalaxie mit zentralem Balken, wird mit SB0 und SBa-SBd klassifiziert.

Balmer-Break-Technik: Verfahren zur Entdeckung von Galaxien, durch Messung der Helligkeit in zwei Wellenlängenbereichen, unterhalb und oberhalb vom Balmer-Limit (Ruhewellenlänge  $\lambda_0=364.56$  nm), unter Berücksichtigung der Rotverschiebung.

Balmer-Break-Galaxie: Galaxie, die mit Hilfe der Balmer-Break-Technik entdeckt wurde

**Balmer-Dekrement**: Intensitätsverhältnis D der Balmer-Linien ( $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $H_{\gamma}$  usw.) des Wasserstoffs, bezogen auf die Intensität von  $H_{\beta}$ . Aus den Übergangswahrscheinlichkeiten der Balmer-Linien lässt sich in Abhängigkeit der Elektronendichte und Temperatur ein theoretischer Wert berechnen. Durch Vergleich mit dem gemessenen Dekrement ergibt sich die interstellare Extinktion (Verfärbung).

englische Montierung: parallaktische Montierung, bei der die Stundenachse in einem festen Winkel zweipunktgelagert montiert wird, wodurch sich die Stabilität erhöht, aber die geographische Breite des Aufstellungsorts festgelegt ist.



englische Rahmenmontierung: parallaktische Montierung, bei der die Stundenachse in einem festen Winkel zweipunktgelagert montiert wird, wodurch sich die Stabilität erhöht, aber die geographische Breite des Aufstellungsorts festgelegt ist. Das Fernrohr ist im Gegensatz zur einfachen englischen Montierung in einem Rahmen montiert.



enhanced Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory: erweitertes Gravitations-wellenteleskop LIGO mit Steigerung der Empfindlichkeit. Betrieb seit 2009.

Enif: ɛ Pegasi, orangefarbener Überriese vom Spektraltyp K2 Ib, Entfernung = 154 Lj, Masse ≈ 10 M<sub>☉</sub>, Radius ≈ 150 R<sub>☉</sub>, Leuchtkraft ≈ 6700 L<sub>☉</sub>, Helligkeit = 2.4 mag, unregelmäßiger Veränderlicher vom Typ L mit Helligkeitsausbrüchen bis zu 0.7 mag.

entartetes Gas: Gas, das durch seine Entartung nicht mehr der Beziehung für ideales Gases gehorcht, d.h. der Gasdruck P unabhängig von der Temperatur ist und nur noch von der Dichte ρ abhängt:

$$P \sim \rho^{5/3}$$

Bei genügend hoher Temperatur wird die Entartung wieder aufgehoben.

Entartung: bei zunehmender Dichte wird die freie Beweglichkeit der Teilchen eines Gases so weit eingeschränkt, dass die Bewegung (Temperatur) nicht mehr zum Gasdruck beiträgt. Übersteigt die Dichte die kritische Grenze von 2·10<sup>6</sup> g/cm³ tritt relativistische Entartung ein, die durch keine noch so hohe Temperatur mehr aufgehoben werden kann.

Entartungsdruck: Fermi-Druck. Wenn Elementarteilchen mit halbzahligem Spin (Fermionen wie z. B. Protonen, Elektronen oder Neutronen) extrem hohe Dichte besitzen, tritt der Gravitation, die die Dichte noch weiter erhöhen möchte, ein so genannter Entartungsdruck entgegen. Dieser hat seine Ursache im Pauli-Prinzip, welches besagt, dass zwei Fermionen nicht gleichzeitig am gleichen Ort den gleichen Quantenzustand annehmen können.

**Entennebel**: Wolf-Rayet-Ringnebel im Sternbild Großer Hund (NGC 2359),  $10'\times5'$ , 11.5 mag.

Entfaltung: Herausrechnung einer Faltungsfunktion aus einer Gesamtfunktion (Faltung), z. B. lässt sich bei einer Sternaufnahme ein Teil der Punktspreizfunktion herausrechnen, wodurch das Bild schärfer wird. Hüllenstern 103

*änderliche*, Novae, Be-Sterne oder Ko-kon- und Infrarotsterne.

Hulse-Taylor-Pulsar: PSR 1913+16, Binärpulsar, Periode  $P_0$  = 59.03 ms,  $M_1$  = 1.442  $M_{\odot}$ ,  $M_2$  = 1.386  $M_{\odot}$ , a = 1.95 Mio. km, e = 0.617, U = 7.75h, Apsidendrehung = 4.2°/Jahr.

**Humboldt-Meer**: Mare Humboldtianum (S. 141).

**Hummernebel**: NGC 6357 im Sternbild Skorpion.

**Humphreys-Davidson-Grenze:** maximale Leuchtkraft von Sternen im hydrostatischen Gleichgewicht (Hyperriese).

**Hungaria-Gruppe**: Gruppe von Kleinplaneten in 2:9-Resonanz zu Jupiter, große Halbachse a = 1.7-2.0 AE, Exzentrizität e  $\approx 0.08$ , Bahnneigung i =  $17^{\circ}-27^{\circ}$ .

Huygens-Okular: einfaches Okular, bestehend aus zwei plankonvexen Linsen mit innenliegender Feldblende. Die Okulare weisen Farbfehler und Bildfeldwölbung auf. Gesichtsfeld ca. 30°.



**Huygens**: europäischer Lander der amerikanischen Raumsonde Cassini.

**HVC**: *high velocity cloud*, Hochgeschwindigkeitswolke (S. 100).

**HWB**: Halbwertsbreite, engl. *full width at half maximum* (FWHM).

**HWZ**I: *half width at zero intensity* = halbe (Gesamt-)Breite auf Nullniveau, z. B. bei Spektrallinien.

**Hya**: Hydra, Wasserschlange (Sternbild).

**Hyaden:** offener Sternhaufen im Sternbild Stier (C41), Entfernung = 151 Lj, Ausdehnung = 14 Lj ≜ 5.5°, Helligkeit = 0.5 mag, 300–400 Sterne, 625–790 Mio. Jahre alt; der hellste Stern Aldebaran gehört nicht zum Sternhaufen.

Hvakutake: heller Komet von 1996.

Hydra-Centaurus-Superhaufen: aus sechs Galaxienhaufen bestehender Superhaufen in 210 Mio. Lj Entfernung, wahrscheinlich der Große Attraktor.

hydrostatisches Gleichgewicht: Gleichgewicht zwischen der nach innen wirkenden Schwerkraft und dem nach außen wirkenden Gasdruck.

hydrostatische Zeitskala: charakteristische Zeitdauer  $\tau_h$ , die eine Schallwelle vom Zentrum eines Sterns zur Oberfläche benötigt; sie lässt sich aus der mittleren Dichte  $\bar{\rho}$  [g/cm³] abschätzen.

$$\tau_{\rm h} = \frac{1900 \, s}{\sqrt{\bar{\rho}}}$$

Hydra<sup>1</sup>: Wasserschlange (Hya), Sternbild.

**Hydra**<sup>2</sup>: Mond des Zwergplaneten Pluto, Ø 60 km.

**Hydrus**: Kleine Wasserschlange (Hyi), Sternbild.

**Hygiea**: Kleinplanet,  $\emptyset$  407 km, Rotation =  $27^{\text{h}}37^{\text{m}}$ , große Halbachse = 3.14 AE, Umlaufzeit = 5.56 Jahre, Helligkeit = 9.6 mag (mittl. Opposition).

**Hyi**: Hydrus, Kleine Wasserschlange (Sternbild).

**Hyperbel**: Kegelschnitt mit einer numerischen Exzentrizität von e > 1.

**Katzenpfotennebel**: NGC 6334 im Sternbild Skorpion, Entfernung  $\approx 5500$  Lj, Ausdehnung  $\approx 60$  Lj  $\triangleq 35' \times 20'$ .

Kaukasus: Mondgebirge, ≈440 km lang.

Kaulquappengalaxie: Balkenspiralgalaxie vom Typ SBc im Sternbild Drache (Arp 188, UGC 10214), Ausdehnung = 3.6'×0.8', Helligkeit = 14.4 mag. Hübsche Galaxie mit Schweif.

**KBO**: *Kuiper belt object*, Kuiper-Gürtel-Objekt (S. 127).

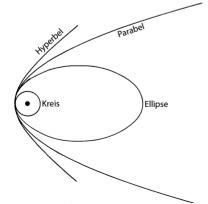
**Keck**: Großteleskopanlage auf Hawaii, zwei Teleskope mit je 10 m Öffnung, Betrieb seit 1993.

**Keck-Interferometer:** zum Interferometer zusammengeschaltete Teleskope Keck I und Keck II, Basis = 85 m, seit 2001.

**Keeler-Lücke**: 40 km breite Lücke im Ring A des Planeten Saturn, innerhalb derer sich der Mond Daphnis befindet.

**Kegelschnitt**: folgende, nicht zentrale Schnitte durch einen Kegel sind möglich:

- waagerecht (Kreis, e=0)
- flacher als parallel (Ellipse, e < 1)
- parallel zum Mantel (Parabel, e=1)
- steiler als parallel (Hyperbel, e > 1)



Kellner-Okular: gehobenes Okular, bestehend aus einer achromatischen Augenlinse und einer plankonvexen Feldlinse. Gesichtsfeld ≈ 45°.



**KELT**: Kilodegree Extremely Little Telescope.

**Kelvin**: Maßeinheit der absoluten Temperatur (K), definiert durch:

0 K = absoluter Nullpunkt.

Für Differenzen gilt:  $\Delta T = 1 \text{ K} = 1 \text{ °C}$ .

Kelvin-Helmholtz-Zeitskala: thermische Zeitskala, über den Virialsatz mit der Gravitationszeitskala gleichgesetzt. Mit der Masse M, dem Radius R und der Leuchtkraft L eines Sterns sowie der Gravitationskonstanten G gilt:

$$\tau_{\text{KH}} = G \cdot \frac{M^2}{R \cdot L}$$

oder in Einheiten der Sonne gilt:

$$au_{\mathrm{KH}} = 30$$
 Mio. Jahre  $\cdot \frac{M^2}{R \cdot L}$ 

Kembles Kaskade: Gruppierung von mehr als 20 Sternen 5.–10. Größenklasse in einer Linie über eine Länge von 2.4° im Sternbild Giraffe. Am Ende der Kette befindet sich der offene Sternhaufen NGC 1502.

Kennedy Space Center: Weltraumbahnhof der NASA auf Merritt Island in Florida, in unmittelbarer Nachbarschaft von Cape Canaveral.

**Kepheus**: Cepheus (Cep), zirkumpolares Sternbild.

Raupe 186

**Raupe**: Dunkelwolke Barnard 168, steht in Verbindung mit dem Kokonnebel.

Rauschen: zufällig verteilte Störungen, z. B. bei Messreihen, im Hintergrund von photographischen oder akustischen Aufnahmen.

Rauschfilter: Filter zur Unterdrückung des Rauschens sowohl bei der Aufnahme als auch bei der nachträglichen Bild- oder Tonbearbeitung.

Rauschunterdrückung: eingangsseitiger Rauschfilter.

RAW-Format: herstellerspezifisches und verlustfreies Rohdatenformat bei Digitalkameras, oft auch als digitales Negativ bezeichnet.

Rayleigh-Jeans-Strahlungsgesetz: gibt im langwelligen Bereich die Strahlungsleistung eines Schwarzen Körper gut wieder, führt aber im Kurzwelligen zur Ultraviolett-Katastrophe (siehe Graphik Planck'sche Strahlung).

Rayleigh-Kriterium: Abstand zweier Sterne, bei dem das Maximum des Beugungsscheibchens der einen Komponente eines gleich hellen Doppelsterns im ersten dunklen Ring des Beugungsbildes der anderen Komponente liegt. Für Objektive mit Durchmesser D in cm gilt:

$$A = \frac{13.84''}{D_{\rm cm}}$$

Rayleigh-Strehl-Kriterium: gibt in Abhängigkeit von der Wellenlänge λ und der Öffnungszahl N an, wie groß die zulässige Fokustoleranz Δ ist:

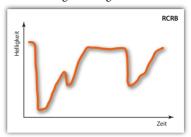
$$\Delta = 2 \cdot \lambda \cdot N^2 \approx 0.001 \, mm \cdot N^2$$

Rayleigh-Streuung: Streuung von Licht an Teilchen, deren Größe deutlich kleiner ist als die Wellenlänge.

$$S \sim \frac{1}{\lambda^4}$$

**RCB**: GCVS-Kurzbezeichnung für R-Coronae-Borealis-Sterne.

**R-Coronae-Borealis-Sterne**: Eruptionsveränderliche vom Typ RCB, kohlenstoff- und heliumreiche Sterne, Helligkeitsabfall von 1–9 mag für einige Monate.



Reaktionszeit: bei Austauschteilchen logarithmisch umgekehrt proportional zur Kopplungsstärke

$$\lg \tau \sim \frac{1}{\lg k}$$

**Reducer**: optisches Bauelement, das die Brennweite verkürzt (reduziert), auch Shapleylinse genannt.

Reichweite: die Reichweite r einer Wechselwirkung hängt von der Ruhemasse m<sub>0</sub> bzw. Ruheenergie E<sub>0</sub> seines Austauschteilchens ab

$$r = \frac{\hbar}{m_0 c} = \frac{\hbar c}{E_0} = \frac{197.33 \, MeV}{E_0} fm$$

Referenzfeld: Sternfelder mit genau kalibrierten Helligkeiten oder Positionen, z.B. ist der offene Sternhaufen M67 als Referenzfeld für BVR-Helligkeiten gut geeignet.

Reflektor: ein spiegelndes Instrument, speziell Spiegelteleskope nach Cassegrain, Kutter, Newton, Ritchey-Chrétien, Maksutov und Schmidt-Cassegrain.

Riesenstadium 190

Riesenstadium: Stadium in der Sternentwicklung, das auf das Hauptreihenstadium folgt. Im normalen Riesenstadium findet zentrales Heliumbrennen und Wasserstoffschalenbrennen statt.

**Rigel**: β Orionis, blauer Überriese vom Spektraltyp B8 Ia, Mehrfachsternsystem, Masse =  $21 (17?) M_{\odot}$ , Radius =  $79 (62?) R_{\odot}$ , Leuchtkraft =  $120 000 (40 600?) L_{\odot}$ , Entfernung = 860 (770?) Lj, Helligkeit = 0.2 mag.

Rindler-Kraft: von Daniel Grumiller vorgeschlagene Kraft, die zusätzlich zur Gravitation nach Newton und der allgemeinen Relativitätstheorie gelten soll, sie ist sehr gering und unabhängig von der Entfernung der Massen.

Ring: Haloerscheinung der Sonne mit unterschiedlichen Radien (9°–18°–22°–24°–46°).

Ringfamilie: Konzentrische Ringe, verursacht von Gravitationswellenereignissen kurz vor der Reskalierung gemäß der CCC-Kosmologie (konforme zyklische Kosmologie).

Ringgalaxie: Galaxie mit einem dünnen hellen Ring blauer Farbe und klumpiger Struktur in der galaktischen Ebene, entstanden beim zentralen Durchgang einer zweiten Galaxie durch eine Spiralgalaxie, bei der die interstellare Materie wegen der erhöhten Schwerkraft zunächst nach innen gezogen wurde, und anschließend in Form einer Verdichtungswelle wieder nach außen wandert, hohe Sternentstehungsrate (daher blau), z. B. Wagenradgalaxie.

Ringgebirge: größere Mondkrater von 20–100 km Durchmesser mit einem gebirgsähnlichen, terrassenförmigen Kraterrand. Der Quotient Durchmesser/Höhe liegt bei ca. 15 und ist damit deutlich kleiner als bei Wallebenen. Ringge-

birge besitzen zudem oft einen Zentralberg.

Ringsingularität: Singularität eines rotierenden Schwarzen Lochs (Kerr'sches Loch), wegen der kosmischen Zensur von außen nicht wahrnehmbar.

Ringsystem: bei Planeten vorhandene Staubteilchen und Steine, die den Planeten in bestimmten Abständen umkreisen und dadurch ringförmige Strukturen mit mehr oder weniger ausgeprägten Lücken bilden. Bekanntes Beispiel ist das Ringsystems des Planeten Saturn.

**Ringwall:** ringförmiger Wall einer Wallebene auf dem Mond.

Ritchey-Chrétien: Reflektor, Cassegrain-Familie, Hauptspiegel hyperboloidisch, Fangspiegel hyperboloidisch.

**RKBO**: resonante Kuiper-Gürtel-Objekte (S.188).

**RMS**: root mean square = quadratischer Mittelwert.

RNA: ribonucleic acid.

RNS: Ribonukleinsäure.

Roberts Quartett: Ensemble aus vier Galaxien im Sternbild Phönix (NGC 87–89, NGC 92),  $\emptyset \approx 1.6'$ , 13 mag.

Roche'sche Fläche: Oberfläche des Roche'schen Volumens.

Roche'sche Grenze: einerseits eine Grenze für die (stabile) geometrische Form, anderseits eine Grenze für eine (stabile) Umlaufbahn eines Begleiters.

Vegard-Kaplan-Banden: blaue und violette Strahlung des Luftleuchtens, verursacht durch molekularen Stickstoff N<sub>2</sub>.

Veil Nebula: Cirrusnebel (S. 41).

Vel: Vela, Segel des Schiffs (Sternbild).

Vela: Segel des Schiffs (Vel), Sternbild.

Vela-Pulsar: Periode = 89.2 ms (1977), Zunahme = 0.0039 ms/Jahr, Alter ≈ 11 000 Jahre. Veränderlicher HU Vel, Röntgenquelle Vela X-2 mit Jet von 0.5 Lj Länge und einer konstanten Breite von 2000 AE, Pulsarwindnebel Vela X.

**Vela X:** Röntgenquelle des Pulsarwindnebels des Vela-Pulsars.

Vela X-1: SAO 220767, GP Vul, hellste Röntgenquelle im Sternbild Segel des Schiffs, Röntgendoppelstern, Masse des Neutronensterns =  $1.8-1.9~M_{\odot}$ , Masse des Überriesen =  $23-24~M_{\odot}$  (Radius =  $30-31~R_{\odot}$ ), Umlaufzeit = 8.964~Tage. Der Neutronenstern ist ein Röntgenpulsar mit einer Periode von P ≈ 283 Sek.

Vela X-2: Röntgenquelle des Vela-Pulsars. Venera: sowjetische Raumsonden zur Erforschung der Oberfläche der Venus in den Jahren 1961–1983.

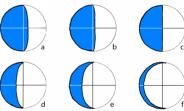
**Venus**: 2. Planet des Sonnensystems, Äquatordurchmesser = 12 104 km, Masse =  $0.815~\mathrm{M_{Erde}}$ , Rotation = 243 Tage, große Halbachse =  $0.723~\mathrm{AE}$ , Umlaufzeit =  $0.615~\mathrm{Jahre}$ , max. Helligkeit =  $-4.6~\mathrm{mag}$ ,  $\varnothing~9.6''-65.5''$ .

Venusbedeckung: Planet Venus wird durch den Mond bedeckt. Nächste Bedeckung am 06.04.2016 um 8:32–9:18 MEZ (Frankfurt).

Venusdurchgang: Planet Venus zieht genau vor der Sonne längs und ist als schwarzes Scheibchen zu beobachten. Zuletzt am 08.06.2004 und am 06.06.2012, nächster am 11.12.2117. Venus Express: europäische Raumsonde zur Erforschung der Venus aus einer Umlaufbahn (Start: 09. 11. 2005).

Venusgürtel: Gegendämmerungsbogen, Venusband. Kurz vor Sonnenauf- oder nach Sonnenuntergang zu sehen. Leuchtet meistens in orangeroten Tönen und verläuft etwa 10° – 20° über dem Horizont. Nach oben Übergang in den dunkelblauen Dämmerungshimmel, nach unten begrenzt durch den Erdschattenbogen.

Venusphase: da die Venus innerhalb der Erdbahn die Sonne umläuft, zeigt sie Phasen ähnlich dem Erdmond. Die Beobachtung der Venusphase ist ein amateurastronomisches Arbeitsgebiet, um den Schröter-Effekt während der Dichotomie zu bestimmen.



Venustransit: Venusdurchgang.

Venusvorübergang: Venusdurchgang.

Veränderliche: Sterne mit zeitlich veränderlicher Helligkeit, gegliedert in Pulsationsveränderliche, Eruptionsveränderliche und kataklysmische Sterne. Ferner gibt es noch die Röntgenveränderlichen. Die Helligkeitsschwankungen bei Bedeckungs- und Rotationsveränderlichen liegen nicht in der Physik des Sterns an sich, sondern sind geometrischer Natur.

Anzahl ≈ 325 000 (2014), davon ca. 65 % Pulsationsveränderliche 16 % Bedeckungsveränderliche 11 % Eruptionsveränderliche.