

Harald Lutz

Astrolutz 2020

Astronomisches Jahrbuch für 2020

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Sterne und Sternbilder

Sternhaufen und Nebel

Bezeichnung von Sternen, Sternhaufen und Nebeln

Veränderliche Sterne

 Bedeckungsveränderliche

 Physikalisch-veränderliche Sterne

Astronomische Koordinatensysteme und Sternzeit

Uhrzeit

Helligkeit

Konjunktion und Opposition

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mond

 Sternbedeckungen durch den Mond

Finsternisse

Planeten

 Identifizierung der Planeten

Asteroiden und Zwergplaneten

Monde anderer Planeten

Astronomische Ereignisse

Ephemeriden

Benutzung der Monatssternkarten

Planetenkarte

Jahreszeitensternkarten

Korrektur der Auf- und Untergangszeiten

Meteorströme

Die sichere Sonnenbeobachtung

Der Sternenhimmel im Lauf des Jahres 2020

Januar

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Finsternisse

Jupitermond-Ereignisse

Februar

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

März

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

April

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

Mai

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

Juni

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Finsternisse

Jupitermond-Ereignisse

Juli

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Finsternisse

Jupitermond-Ereignisse

August

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

September

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme

Sonnenuntergang und Dämmerung

Mondlauf

Jupitermond-Ereignisse

Oktober

Sternenhimmel

Astronomische Ereignisse

Planeten

Klein- und Zwergplaneten

Periodische Sternschnuppenströme
Sonnenuntergang und Dämmerung
Mondlauf
Jupitermond-Ereignisse

November

Sternenhimmel
Astronomische Ereignisse im November
Planeten
Klein- und Zwergplaneten
Periodische Sternschnuppenströme
Sonnenuntergang und Dämmerung
Mondlauf
Finsternisse
Jupitermond-Ereignisse

Dezember

Sternenhimmel
Astronomische Ereignisse
Planeten
Klein- und Zwergplaneten
Periodische Sternschnuppenströme
Sonnenuntergang und Dämmerung
Mondlauf
Finsternisse
Jupitermond-Ereignisse

Anhang

Liste der Sternbedeckungen durch den Mond
Position von Merkur und Venus relativ zur Sonne
Helligkeiten und Scheibchendurchmesser der
Planeten 2020
Ephemeriden
Sonne

Merkur

Venus

Mars

Jupiter

Saturn

Uranus

Neptun

Pluto

Ceres

Pallas

Juno

Vesta

Saturnmonde

Sternzeit für 0 Uhr MEZ und 9° östlicher Länge

Mittelmeridiane

Mars

Neigung der Marsachse zur Erde

Jupiter, System I

Jupiter, System II

Neigung der Jupiterachse zur Erde

Korrektur der Auf- und Untergangszeiten

Veränderliche Sterne

Algol

β (Beta) Lyrae

δ (Delta) Cephei

Mira

χ (Chi) Cygni

R Hydrae

R Leonis

Wichtige Sternkarten

Zirkumpolarsterne

Wintersternbilder

Aufsuchkarte für Pallas (Januar - Februar)

Aufsuchkarte für Vesta (Januar - April)

Scheinbare Bahn des Planeten Merkur (Februar - April)

Scheinbare Bahn des Planeten Venus (März - August)

Frühlingssternbilder

Aufsuchkarte für Juno (Januar - September)

Aufsuchkarte für Vesta (März - Mai)

Scheinbare Bahn des Planeten Merkur (Mai - August)

Sommersternbilder

Scheinbare Bahn des Planeten Jupiter

Scheinbare Bahn des Planeten Saturn

Aufsuchkarte für Pallas (Februar - Oktober)

Aufsuchkarte für Pluto

Aufsuchkarte für Ceres (Mai - Dezember)

Aufsuchkarte für Neptun

Aufsuchkarte für Vesta (August - Oktober)

Herbststernbilder

Scheinbare Bahn des Planeten Mars (Juli - Dezember)

Aufsuchkarte für Uranus

Scheinbare Bahn des Planeten Merkur (September - November)

Aufsuchkarte für Pallas (Oktober - Dezember)

Aufsuchkarte für Juno (November - Dezember)

Aufsuchkarte für Vesta (Oktober - Dezember)

Einleitung

Die folgenden Kapitel sind für den Neuling der Astronomie bestimmt. Wer schon über einschlägige Kenntnisse verfügt, kann diese Kapitel überblättern. Die in diesen Kapiteln beschriebenen und im folgenden Werk benutzten Einstellungen werden kurz zusammengefasst:

Verwendetes Äquinoktium in Ephemeriden: aktuell

Äquinoktium in Sternkarten: 2000

Konjunktionen zwischen Mond, Planeten, Asteroiden und Fixsternen: Wert in Rektaszension

Konjunktionen zwischen Planeten und Asteroiden mit der Sonne: Wert in ekliptikaler Länge

Alle Angaben in diesem Werk wurden mit größtmöglicher Sorgfalt zusammen gestellt, doch können fehlerhafte Angaben niemals gänzlich ausgeschlossen werden. Der Autor übernimmt keine Haftung für Personen- oder Sachschäden, insbesondere nicht durch solche, die durch unvorsichtige Sonnenbeobachtung entstehen.

Sterne und Sternbilder

In einer klaren Nacht kann man etwa 2000 – 3000 Sterne sehen. Um in diese Vielzahl von Sternen Ordnung zu bringen, hat man markanten Gruppen von Sternen Namen gegeben, die man als Sternbilder bezeichnet. Jeder Kulturkreis hat im Laufe der Geschichte eigene Sternbilder kreiert. Heutzutage verwendet man 88 Sternbilder. Die meisten, der in Mitteleuropa sichtbaren Sternbilder gehen auf die griechische Sagenwelt zurück, in der die Beteiligten oft am Ende in den Himmel versetzt wurden. Es gibt aber – nicht nur am südlichsten Teil des Himmels, der den antiken Griechen unbekannt war – auch zahlreiche Sternbilder, die erst in der Neuzeit geschaffen wurden.

Die heute verwendeten 88 Sternbilder decken den kompletten Himmel ab und haben eindeutig definierte Grenzen. Die Sterne der Sternbilder bilden in der Regel keine echten Sterngruppen und befinden sich oft in unterschiedlicher Entfernung zur Erde. In den Sternkarten dieses Buches sind die Sternbilder als durch Linien verbundene Sterngruppen dargestellt. Diese Form der Darstellung ermöglicht eine relativ leichte Identifizierung. Natürlich existieren diese Linien am Himmel nicht. Diese Darstellungsform ist nicht genormt. Man kann auch Sternkarten finden, in denen die Sterne der Sternbilder auf andere Weise, wie in diesem Buch, mit Linien verbunden sind.

Liste der Sternbilder

Name des Sternbildes	Lateinischer Name	Genitiv des lateinischen Namens	Abkürzung
Adler	Aquila	Aquiliae	Aql
Altar	Ara	Arae	Ara
Andromeda	Andromeda	Andromedae	And
Bärenhüter	Bootes	Bootis	Boo
Becher	Crater	Crateris	Crt
Bildhauer	Sculptor	Sculptoris	Scl
Chamäleon	Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha
Chemischer Ofen	Fornax	Fornacis	For
Delphin	Delphinus	Delphini	Del
Drache	Draco	Draconis	Dra
Dreieck	Triangulum	Trianguli	Tri
Eidechse	Lacerta	Lacertae	Lac
Einhorn	Monoceros	Monocerotis	Mon
Eridanus	Eridanus	Eridani	Eri
Fische	Pisces	Piscium	Psc
Fliege	Musca	Muscae	Mus
Fliegender Fisch	Volans	Volantis	Vol
Fuchs	Vulpecula	Vulpeculae	Vul
Fuhrmann	Auriga	Aurigae	Aur
Füllen	Equuleus	Equulei	Equ
Giraffe	Camelopardalis	Camelopardalis	Cam
Grabstichel	Caelum	Caeli	Cae
Großer Bär	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa
Großer Hund	Canis Major	Canis Majoris	CMa
Haar der Berenike	Coma Berenices	Comae Berenices	Com
Hase	Lepus	Leporis	Lep
Herkules	Hercules	Herculis	Her
Inder	Indus	Indi	Ind
Jagdhunde	Canes Venatici	Canum Venaticorum	CVn
Jungfrau	Virgo	Virginis	Vir
Kassiopeia	Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas
Kepheus	Cepheus	Cephei	Cep
Kleine Wasserschlange	Hydrus	Hydri	Hyi
Kleiner Bär	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi
Kleiner Hund	Canis Minor	Canis Minoris	CMi
Kleiner Löwe	Leo Minor	Leonis Minoris	LMi
Kompass	Pyxis	Pyxidis	Pyx
Kranich	Grus	Gruis	Gru

Krebs	Cancer	Cancri	Cnc
Kreuz des Südens	Crux	Crucis	Cru
Leier	Lyra	Lyrae	Lyr
Löwe	Leo	Leonis	Leo
Luchs	Lynx	Lyncis	Lyn
Luftpumpe	Antlia	Antliae	Ant
Maler	Pictor	Pictoris	Pic
Mikroskop	Microscopium	Microscopii	Mic
Netz	Reticulum	Reticuli	Ret
Nördliche Krone	Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB
Oktant	Octans	Octantis	Oct
Orion	Orion	Orionis	Ori
Paradiesvogel	Apus	Apodis	Aps
Pegasus	Pegasus	Pegasi	Peg
Pendeluhr	Horologium	Horologii	Hor
Perseus	Perseus	Persei	Per
Pfau	Pavo	Pavonis	Pav
Pfeil	Sagitta	Sagittae	Sge
Phönix	Phönix	Phoenicis	Phe
Rabe	Corvus	Corvi	Crv
Schiffsheck	Puppis	Puppis	Pup
Schiffskiel	Carina	Carinae	Car
Schild	Scutum	Scuti	Sct
Schlange	Serpens	Serpentis	Ser
Schlangenträger	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph
Schütze	Sagittarius	Sagittarii	Sgr
Schwan	Cygnus	Cygni	Cyg
Schwertfisch	Dorado	Doradus	Dor
Segel	Vela	Velorum	Vel
Sextant	Sextans	Sextantis	Sex
Skorpion	Scorpius	Scorpii	Sco
Steinbock	Capricornus	Capricorni	Cap
Stier	Taurus	Tauri	Tau
Südliche Krone	Corona Australis	Coronae Australis	CrA
Südlicher Fisch	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA
Südliches Dreieck	Triangulum Australe	Trianguli Australis	TrA
Tafelberg	Mensa	Mensae	Men
Taube	Columba	Columbae	Col
Teleskop	Telescopium	Telescopii	Tel
Tukan	Tucana	Tucanae	Tuc
Waage	Libra	Librae	Lib

Walfisch	Cetus	Ceti	Cet
Wassermann	Aquarius	Aquarii	Aqr
Wasserschlange	Hydra	Hydrae	Hya
Widder	Aries	Arietis	Ari
Winkelmaß	Norma	Normae	Nor
Wolf	Lupus	Lupi	Lup
Zentaur	Centaurus	Centauri	Cen
Zirkel	Circinus	Circini	Cir
Zwillinge	Gemini	Geminoꝛum	Gem

Sternhaufen und Nebel

Neben den Sternen gibt es auch noch nebelhaft erscheinende Objekte am Himmel. Diese sind zum Teil Sternhaufen, die nicht aufgelöst werden können, Gaswolken im Kosmos, aus denen sich entweder neue Sterne bilden oder die beim Tod von Sternen entstanden sind oder auch andere Galaxien, also Sternsysteme ähnlich der Milchstraße. Im Unterschied zu Sternbildern sind Sternhaufen echte Gruppierungen von Sternen. Es gibt 2 Typen von Sternhaufen: offene Sternhaufen und Kugelsternhaufen. Letztere sind dichter gepackt und erscheinen, wie der Name sagt, kugelförmig.

Bezeichnung von Sternen, Sternhaufen und Nebeln

Die hellsten Sterne eines Sternbildes werden, seitdem Johannes Bayer im Jahr 1603 den Sternatlas „Uranometria“ herausbrachte, im Regelfall mit einem kleinen Buchstaben des griechischen Alphabets bezeichnet, den man dem Genitiv des lateinischen Sternbildnamens (siehe Liste auf Seite →) anhängt. Hierbei trägt meist, aber nicht immer, der

hellste Stern eines Sternbildes den Buchstaben α (Alpha), der zweithellste den Buchstaben β (Beta), der dritthellste den Buchstaben γ (Gamma), usw.

Die Kleinbuchstaben des griechischen Alphabets

α	Alpha
β	Beta
γ	Gamma
δ	Delta
ε	Epsilon
ζ	Zeta
η	Eta
θ	Theta
ι	Iota
κ	Kappa
λ	Lambda
μ	Mü
ν	Nü
ξ	Xi
ο	Omikron
π	Pi
ρ	Rho
σ	Sigma
τ	Tau
υ	Ypsilon
φ	Phi
χ	Chi
ψ	Psi
ω	Omega

Natürlich reichen die 24 Buchstaben des griechischen Alphabets nicht aus, um alle Sterne eines Sternbildes zu bezeichnen, weshalb der Astronom John Flamsteed im Jahr 1712 die Sterne der Sternbilder durchnummerierte, wobei auch die Sterne, die schon mit einem griechischen Buchstaben bezeichnet wurden, mitgezählt wurden. Noch heute wird dieses Nummerierungssystem genutzt, wobei die Sternnummer in Verbindung mit dem lateinischen Genitiv des Sternbildnamens verwendet wird.

Jedes Sternbild hat zudem noch eine Abkürzung, die aus 3 Buchstaben des lateinischen Sternbildnamens besteht.

Selbstverständlich reichte auch dies noch nicht aus und so wurden in den folgenden Jahrhunderten zahlreiche weitere Sternverzeichnisse, sogenannte Sternkataloge, geschaffen. In diesen erfolgt meist die Bezeichnung ohne Angabe des Sternbildes mit fortlaufender Nummerierung, wie HD 128974, welches den Stern mit der Nummer 128974 im Henry-Draper-Katalog bezeichnet.

Helligkeitsveränderliche Sterne werden, sofern sie nicht mit einem Buchstaben des griechischen Alphabets versehen sind, mit einem oder zwei lateinischen Großbuchstaben zwischen R und Z in Verbindung mit dem lateinischen Genitiv des Sternbildes gekennzeichnet.

Die hellsten Sterne und auch einige lichtschwächere Sterne an markanten Positionen besitzen zudem noch Eigennamen, die meist aus dem Arabischen stammen. Typische Beispiele hierfür sind Sirius für α Canum Majoris oder Pollux für β Geminorum.

Nebel, Galaxien und Sternhaufen werden unabhängig von ihrer Natur mit einer fortlaufenden Nummer aus einem entsprechenden Verzeichnis bezeichnet. Die am häufigsten verwendeten Verzeichnisse, sind der „Messier-Katalog“ in dem Objekte mit einem M und der fortlaufenden Nummer bezeichnet werden, der „New General Catalogue“, dessen Objekte mit „NGC“ und der fortlaufenden Nummer benannt

werden und der „Index Catalogue“ (Objektbezeichnung: „IC“ + fortlaufende Nummer).

Veränderliche Sterne

Manche Sterne zeigen eine mehr oder minder große Schwankung ihrer Helligkeit. Ursache hierfür können gegenseitige Bedeckungen von Sternen in Doppelsternsystemen (Bedeckungsveränderliche), die Rotation deformierter oder ungleichmäßig beschaffener Sternkörper (Rotationsveränderliche) oder physikalische Veränderungen des Sterns sein. Rotationsveränderliche zeigen meist nur geringe Helligkeitsschwankungen und sind deshalb für die meisten Amateurbeobachter uninteressant, weshalb sie in diesem Werk nicht näher behandelt werden.

Bedeckungsveränderliche

Bedeckungsveränderliche sind Doppelsterne, bei denen sich die beiden Komponenten während eines Umlaufs gegenseitig bedecken, wobei die Helligkeit des Sternsystems abnimmt, da jeweils nur das Licht einer Komponente die Erde erreicht.

Während eines Umlaufs treten zwei Minima auf, diese fallen je nachdem, wie groß der Unterschied zwischen beiden Sternen ist, verschieden stark aus.

Zwischen den Minima ist bei Bedeckungsveränderlichen mit nicht deformierten Sternen die Helligkeit mehr oder minder konstant, während sie bei Systemen, deren Komponenten durch ihre gegenseitige Schwerkraft deformiert ist, in Folge der Eigenrotation der Sternkomponenten schwanken kann. Ein

Bedeckungsveränderlicher der ersten Sorte ist Algol, einer der letzten ist β Lyrae.

Physikalisch-veränderliche Sterne

Physikalisch-veränderliche Sterne sind Sterne, deren Helligkeit aufgrund physikalischer Veränderungen des Sterns schwanken. Hierbei gibt es zwei Grundtypen: eruptive Veränderliche und Pulsationsveränderliche. Der Helligkeitsverlauf eruptiv-veränderlicher Sterne kann nicht vorausberechnet werden, weshalb auf sie nicht näher eingegangen wird.

Die für Amateurbeobachter wichtigsten Typen von Pulsationsveränderlichen sind die Cepheiden und die Mirasterne. Cepheiden zeigen einen streng periodischen Lichtwechsel mit einer Periode von wenigen Tagen und einer Helligkeitsschwankung von 0,5 mag bis 1 mag. Mirasterne haben eine Periode von 80 bis 1000 Tagen, die nicht immer streng eingehalten wird. Die Amplitude ihres Lichtwechsels ist beträchtlich und kann bei einigen Objekten mehr als 10 mag betragen.

Ab Seite → werden einige gut beobachtbare veränderliche Sterne mit Angaben zu den Zeitpunkten ihrer Helligkeitsmaxima oder Helligkeitsminima vorgestellt.

Astronomische Koordinatensysteme und Sternzeit

Um die Position eines Objekts am Himmel festzulegen, ist die Angabe des Sternbildes häufig zu ungenau. Es muss ein Koordinatensystem her. Da der Himmel von der Erde aus

wie das Innere einer Kugel erscheint, kommt man mit zwei Winkelkoordinaten aus, die man wie üblich in Grad, abgekürzt mit $^{\circ}$ angibt. Für sehr kleine Werte unterteilt man das Grad in 60 Bogenminuten (abgekürzt: $'$) und diese wieder in 60 Bogensekunden (abgekürzt: $''$). Der naheliegendste Gedanke für ein derartiges System ist das Horizontsystem, bei dem der Horizont als Bezugsebene dient und man die Position des Objekts durch seine Höhe über dem Horizont und dem Winkel zwischen Südlinie und der Linie zwischen Objekt und Scheitelpunkt des Himmelgewölbes, den sogenannten Azimut bestimmt. Dieses System hat den Nachteil, dass sich wegen der Erdrotation alle Koordinaten rasch ändern.

Ein Koordinatensystem, welches dieses Problem überwindet, ist das äquatoriale Koordinatensystem. Bei ihm dient der Himmelsäquator als Bezugsebene und als Koordinaten dienen die Winkel des Objekts zwischen dem Objekt und dem Himmelsäquator und dem Objekt und dem Frühlingspunkt. Der Frühlingspunkt ist die Stelle, an der sich die Sonne aufhält, wenn sie den Himmelsäquator in nördlicher Richtung passiert und mit dessen Sonnenpassage der astronomische Frühling beginnt.

Es ist üblich, den Winkel zwischen Objekt und Frühlingspunkt, den sogenannten Rektaszensionswinkel in Stunden, Minuten und Sekunden anzugeben. Hierbei entsprechen 1 Stunde 60 Minuten, 1 Minute 60 Sekunden und 24 Stunden einen kompletten Umlauf um den Himmel. Im üblichen Winkelmaß ausgedrückt, entspricht somit 1 Stunde einen Winkel von 15° , 1 Minute einen Winkel von $15'$ und 1 Sekunde einen Winkel von $15''$.

Diese Bezeichnung rührt daher, weil in 24 Stunden sich die Erde einmal um sich selbst gedreht hat, sodass dann wieder der gleiche Punkt seinen höchsten Stand am Himmel erreicht.

Allerdings darf man hierzu nicht unsere normalen Stunden nehmen, denn diese sind von dem im Alltag gebräuchliche

Tag abgeleitet, welcher als zeitliche Differenz zwischen zwei Höchstständen der Sonne definiert ist. Da die Erde um die Sonne wandert, hat sich die Sonne nach einem Tag am Himmel etwas in Richtung höherer Rektaszensionswerte verschoben, sodass sich dann etwas mehr als der komplette Himmel scheinbar um die Erde gedreht hat.

Man muss deshalb eine andere Tagesdefinition verwenden, den sogenannten Sterntag, der die zeitliche Differenz zwischen zwei Höchstständen des Frühlingspunkts darstellt. Er ist mit einer Länge von 23h56m4s etwas kürzer.

Von diesen können analog zum Sonnentag Stunden, Minuten und Sekunden abgeleitet werden, die um den Faktor 0,997268, ungefähr 365/366 mal kürzer sind als die im Alltagsgebrauch üblichen entsprechenden Zeiteinheiten.

Wenn an einen bestimmten Tag der Frühlingspunkt um 21.30 Uhr kulminiert, das heißt seinen höchsten Stand im Süden erreicht, dann kulminiert ein Objekt mit der Rektaszension 1h30m 1h29m45s später, also um 22h59m45s.

Die Deklination hingegen wird – wie allgemein üblich – in Grad (°), Bogenminute (′) und Bogensekunden (″) angegeben.

Ein korrekt aufgestelltes, parallaktisch montiertes Fernrohr, dessen Achsen mit Teilkreisen ausgestattet sind, kann mit Hilfe der Sternzeit blind auf ein Himmelsobjekt bekannter Rektaszension und Deklination eingestellt werden. Hierzu muss vom Rektaszensionswert der zur Beobachtungszeit gültige Sternzeitwert subtrahiert werden. Der erhaltene Winkel, der sogenannte Stundenwinkel ist an der Polachse und an der Deklinationsachse der Deklinationswert einzustellen. Wenn die Montierung korrekt ausgerichtet ist, sieht man jetzt das Objekt im Fernrohr. Zur Bestimmung der Sternzeit gibt es auf der Seite → eine Tabelle mit der Sternzeit für jeden Tag des Jahres 2020.

Leider ist auch der Himmelpol nicht fest am Himmel, sondern beschreibt durch die Kreiselbewegung der Erde, die

sogenannte Präzession im Zeitraum von 25800 Jahren einen Kreis mit 47° Durchmesser am Himmel.

Dies mag auf den ersten Blick vernachlässigbar klein erscheinen, wenn man Zeiträume von wenigen Jahren und Jahrzehnten betrachtet, ist es aber nicht, weil man oft Koordinatenangaben mit hoher Genauigkeit im Bogensekundenbereich in der Astronomie macht. Deshalb muss man bei äquatorialen Koordinaten stets angeben, für welchen Zeitpunkt, den man als Epoche bezeichnet, die Position des Frühlingspunktes angibt. In diesem Werk wird für Sternkarten die Epoche 2000 verwendet, während in den Ephemeriden, das sind die Listen mit den Positionen der Himmelsobjekte die aktuelle Epoche verwendet.

Ein weiteres astronomisches Koordinatensystem ist das ekliptikale System. Es verwendet die Erdbahnebene als Bezugsebene mit dem Frühlingspunkt als Nullpunkt.

Es wird in diesem Werk nicht verwendet, wie auch das galaktische System, welches die Ebene unseres Milchstraßensystems als Bezugsebene mit dem Zentrum der Milchstraße als Nullpunkt verwendet.

Uhrzeit

Alle Uhrzeiten in diesem Buch sind, sofern nicht anders angegeben, als mitteleuropäische Zeit (MEZ) angegeben. Herrscht Sommerzeit (MESZ) so ist zu diesen Angaben 1 Stunde zu addieren, wobei sich für Zeitangaben zwischen 23 Uhr und 24 Uhr MEZ, auch das Datum des Ereignisses auf den nächsten Tag verschiebt. Sind in der Liste der Sternbedeckungen durch den Mond bei einem Ereignis für manche Orte Zeitangaben mit Werten vor 24 Uhr zugeordnet und bei anderen welche mit Werten nach 0 Uhr zu finden so heißt dies das in letzteren Orten das Ereignis kurz nach Mitternacht am folgenden Tag stattfindet.

Helligkeit

Die Helligkeit von Himmelsobjekten wird in Größenklassen angegeben, wobei es üblich ist für ein Objekt mit der Helligkeit der Größenklasse 2,1 2,1 mag zu schreiben.

Je größer der Wert der Helligkeit eines Objektes ist, umso lichtschwächer ist es. Mit bloßem Auge kann man Objekte beobachten, deren Größenklassenwert kleiner gleich 6 ist, mit einem Feldstecher kommt man bis zur 9. Größe und einem 6 Zentimeter Fernrohr bis zu 11 mag.

Großteleskope können Objekte bis zu 28 mag detektieren.

Die Größenwerte sehr heller Objekte sind kleiner als 0. So hat Sirius, der hellste Fixstern, eine Helligkeit von $-1,47$ mag, die Venus eine von etwa -4 mag, der Vollmond von $-12,7$ mag und die Sonne von $-26,7$ mag.

Die Größenklassenskala ist eine logarithmische Skala: ein Objekt, dessen Größenklassenwert um 5 Werte niedriger ist, als die eines anderen ist 100 mal heller als dieses, folglich ist ein Objekt, welches um 1 Größenklasse heller ist als ein anderes um den Faktor der 5. Wurzel aus 100 (ungefähr: 2,512 mal) heller als dieses.

Konjunktion und Opposition

Wenn von der Erde aus betrachtet, zwei Himmelskörper in der gleichen Richtung zu sehen sind, dann sagt man, sie sind in Konjunktion zueinander.

Das präzisere Kriterium für gleiche Richtung ist der gleiche Rektaszensionswert (Konjunktion in Rektaszension) oder der gleiche Wert der ekliptikalen Länge (Konjunktion in Länge).

Für Konjunktionen zwischen Mond, Planeten und Fixsternen werden in diesem Buch in der Liste

„Astronomische Ereignisse“ stets die Werte der Konjunktion in Rektaszension angegeben, während bei Konjunktionen mit der Sonne immer der Wert der Konjunktion in ekliptikaler Länge angegeben ist.

Zum Zeitpunkt der Konjunktion erreichen zwei Himmelskörper ihren kleinsten gegenseitigen Winkelabstand. Es ist möglich, dass dieser Winkelabstand so klein ist, dass der eine Körper den anderen bedeckt oder vor diesen vorbeizieht. Da die Himmelskörper hierbei sehr unterschiedlich weit von der Erde entfernt sein können, ist es möglich, dass ein solches Ereignis nicht überall dort sichtbar ist, wo beide Himmelskörper zum fraglichen Zeitpunkt über dem Horizont stehen.

Stehen am Himmel zwei Objekte einander gegenüber, so stehen sie in Opposition zueinander. Dies ist insbesondere in Bezug auf die Sonne von großer Bedeutung, weil dann ein Objekt am besten beobachtet werden kann. Als Zeitpunkt wird hierbei stets der Zeitpunkt der Opposition in ekliptikaler Länge angegeben.

Sonnenuntergang und Dämmerung

In dieser Tabelle sind für jeden Tag des Jahres der Zeitpunkt des Sonnenaufgangs, des Sonnenuntergangs, des höchsten Standes der Sonne, des Anfangs und des Endes der Dämmerung sowie der Wert der Zeitgleichung angegeben. Es wird hierbei zwischen 3 Arten der Dämmerung unterschieden:

- bürgerliche Dämmerung: Sonne 6° unter dem Horizont. Die hellsten Sterne sind sichtbar und man kann nicht mehr ohne künstliche Beleuchtung lesen
- nautische Dämmerung: Sonne 12° unter dem Horizont. Sterne bis zur 3. Größe sind sichtbar und man kann

nicht mehr die exakte Lage des Horizonts bestimmen

- astronomische Dämmerung: Sonne 18° unter dem Horizont. Es ist vollkommen dunkel.

Die Zeitgleichung beschreibt die Differenz zwischen der Kulmination der Sonne und dem Mittagszeitpunkt, der in dieser Tabelle nicht 12 Uhr, sondern 12.24 Uhr ist. Dies ist auf dem Umstand zurückzuführen, dass die Zeitangaben in MEZ angegeben sind, sich aber auf den Ort mit 50° nördlicher Breite und 9° östlicher Länge beziehen. Die Längendifferenz von 6° führt zu einer Verspätung der Sonnenkulmination von 24 Minuten.

Mond

Der Mond durchwandert in 27,5 Tagen den kompletten Tierkreis, weshalb für jeden Tag seine Position angegeben ist. Da der von der Sonne beleuchtete Teil des Mondes, den wir als Mondphase bezeichnen, innerhalb von etwa 29,5 Tagen einen kompletten Zyklus durchläuft, ist auch der sogenannte Phasenwinkel angegeben, wobei 0 nicht beleuchtet (Neumond), 0,5 (halb beleuchtet) und 1 (Vollmond) bedeutet.

Die exakten Zeitpunkte der Hauptmondphasen Neumond, Erstes Viertel (zunehmender Mond halb beleuchtet), Vollmond und Letztes Viertel (abnehmender Mond halb beleuchtet), die in der Tabelle mit den Mondpositionen durch entsprechende Symbole gekennzeichnet sind, können der Tabelle „Astronomische Ereignisse“ entnommen werden, ebenso die Konjunktionen des Mondes mit Planeten und hellen Fixsternen.

In dieser Rubrik findet man auch die Zeitpunkte der größten Erdnähe und Erdferne des Mondes und auch die Zeitpunkte, zu denen der Mond die Ekliptikebene

durchwandert (den Durchgang des aufsteigenden bzw. absteigenden Knotens) und des maximalen Abstandes von der Ekliptikebene, der sogenannten größten Nord- oder Südbreite.

Sternbedeckungen durch den Mond

Bei seiner Wanderung durch den Tierkreis bedeckt der Mond auch gelegentlich Fixsterne und Planeten, was mit einem Fernrohr verfolgt werden kann. Da der Mond keine Atmosphäre hat, verschwinden Fixsterne bei Bedeckungen schlagartig und tauchen auch unvermittelt wieder auf. Im Anhang befindet sich auf Seite → eine Tabelle mit derartigen Ereignissen. Die Ein- und Austrittszeitpunkte sind hierbei stark ortsabhängig, weshalb diese für verschiedene Orte im deutschsprachigen Raum angegeben sind. Bedeckungen von Himmelskörpern durch den Mond sind auch nicht überall sichtbar. Aus diesem Grund enthält diese Tabelle auch für manche Orte keine Werte.

Finsternisse

Wenn der Neumond vor der Sonne vorbeizieht, ereignet sich eine Sonnenfinsternis und wenn der Vollmond durch den Erdschatten wandert, eine Mondfinsternis. Diese Ereignisse werden in der Rubrik „Astronomische Ereignisse“ und speziellen Kapiteln beschrieben. Mondfinsternisse sind überall dort sichtbar, wo der Mond während der Finsternis über dem Horizont steht, während Sonnenfinsternisse nur in bestimmten Gebieten mit unterschiedlicher Ausprägung zu sehen sind.

Planeten

Die Sterne verändern innerhalb „überschaubarer“ Zeiträume von einigen Jahrtausenden ihre Position untereinander am Himmel praktisch nicht und erscheinen „fix“, weshalb man auch von Fixsternen spricht. Daneben gibt es auch einige Objekte, die den Beobachter mit bloßem Auge zwar als Sterne erscheinen, aber ihre Position in Bezug zu den anderen Sternen relativ rasch ändern. Man bezeichnet diese Objekte als Wandelsterne oder Planeten. Sie sind allesamt Objekte des Sonnensystems, die wie die Erde um die Sonne laufen.

Im Fernrohr sieht man Planeten als mehr oder minder große Scheibchen, während Fixsterne selbst in größten Fernrohren punktförmig erscheinen.

Die Beobachtung dieser Objekte ist besonders interessant, weshalb der größte Teil des Werkes den Planeten gewidmet ist.

Man unterscheidet zwischen äußeren und inneren Planeten. Innere Planeten laufen innerhalb der Erdbahn um die Sonne, äußere außerhalb.

Da wir uns auch auf einem Planeten befinden, der um die Sonne läuft, erscheinen uns manchmal die Bahnen der Planeten am Himmel etwas verworren. So sehen wir, wenn die Erde einen äußeren Planeten überholt oder sie von einem inneren Planeten überholt wird, dass dieser am Himmel langsamer wird, stillzustehen scheint, sich am Himmel rückläufig bewegt, wieder stillzustehen scheint und sich dann wieder rechtläufig bewegt. Man spricht hierbei von der Oppositionsschleife (bei äußeren Planeten) bzw. Konjunktionsschleife (bei inneren Planeten).

Innere Planeten können nur am Abendhimmel nach Sonnenuntergang und am Morgenhimmel vor Sonnenaufgang beobachtet werden. Sie sind im Regelfall am günstigsten zum Zeitpunkt ihres größten

Winkelabstandes von der Sonne, der größten Elongation zu sehen. Diese Planeten können auf zwei Arten mit der Sonne in Konjunktion stehen und zwar in dem sie „hinter“ oder „vor“ der Sonne stehen. (Da Planetenbahnen gegen die Erdbahnebene geneigt sind, stehen sie meist nördlich oder südlich der Sonne). Im ersteren Fall spricht man von der oberen, im letzteren Fall von der unteren Konjunktion.

In beiden Fällen ist der Planet im Regelfall unbeobachtbar. Allerdings kann die Venus bei einer unteren Konjunktion in so großem Abstand an der Sonne vorbeiziehen, dass sie kurzzeitig sowohl am Abendhimmel kurz nach Sonnenuntergang als auch am Morgenhimmel kurz vor Sonnenaufgang gesehen werden kann. Ein innerer Planet kann, wenn er zum Zeitpunkt der unteren Konjunktion sehr nahe an der Erdbahnebene steht, vor der Sonne vorbeiziehen, was mit geeigneten Vorsichtsmaßnahmen beobachtbar ist. Man spricht hierbei von einem Durchgang oder Transit.

Es gibt nur zwei innere Planeten: Merkur und Venus. Alle anderen Planeten sind äußere Planeten. Auch die Zwergplaneten und die meisten der sogenannten Asteroiden benehmen sich wie äußere Planeten.

Äußere Planeten kann man am besten zur Zeit der Opposition sehen. Sie stehen dann gegenüber von der Sonne am Himmel und gehen bei Sonnenuntergang auf und bei Sonnenuntergang auf und können die ganze Nacht über beobachtet werden. Wenn sie mit der Sonne in Konjunktion stehen, sind sie natürlich im Regelfall unbeobachtbar, da sie mit der Sonne auf und untergehen.

Alle Planeten halten sich, wie der Mond, stets in der Nähe der Ekliptik auf. Die Ekliptik ist die Linie, auf der sich die Sonne im Laufe eines Jahres durch die Sternbilder scheinbar bewegt. Sie verläuft durch die Sternbilder Fische, Waage, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schlangenträger, Schütze, Steinbock und Wassermann. Mit Ausnahme des Schlangenträgers werden diese

Konstellationen als Tierkreissternbilder bezeichnet. Sie sind trotz Namensgleichheit nicht identisch mit den Tierkreiszeichen. Letztere teilen die Ekliptik in 12 gleich lange Teile, während die Länge der Ekliptik in den Tierkreissternbildern unterschiedlich ist. Außerdem sind die Tierkreiszeichen gegenüber den Sternbildern, in Folge der Präzession, welche eine Wanderung des Frühlingspunktes, an den die Tierkreiszeichen gekoppelt sind, um ca. 1° in 72 Jahren in westlicher Richtung bewirkt, um etwa 30° in westlicher Richtung verschoben, sodass eine Position in einem bestimmten Sternbild meist identisch ist mit einer Position im nächsten Tierkreiszeichen.

Identifizierung der Planeten

Merkur: nur während der Abenddämmerung in geringer Höhe über dem Westhorizont oder während der Morgendämmerung tief über dem Osthorizont zu sehen. Orangenes Licht. Helligkeit: 6,2 mag bis -2,3 mag, Symbol: ♿.

Venus: nur am Abendhimmel oder am Morgenhimmel zu sehen. Sie ist nach Sonne und Mond das hellste Objekt am Himmel. Gelbes Licht. Helligkeit: -3,7 mag bis -4,7 mag, Symbol: ♀.

Mars: Orangerotes Licht („Der rote Planet“). Helligkeit: 1,8 mag bis -2,9 mag, Symbol: ♂.

Jupiter: Gelbes Licht. Meist das vierthellste Gestirn. Helligkeit: -1,7 mag bis -2,9 mag, Symbol: ♃.

Saturn: Weißes Licht, Helligkeit: 1,3 mag bis -0,5 mag. Die berühmten Ringe sind nur in einem Fernrohr von

mindestens 5 cm Durchmesser bei 30facher Vergrößerung sichtbar, Symbol: ♃.

Uranus: Grünliches Licht. Mit bloßem Auge nur bei sehr dunklen Himmel als schwacher Stern sichtbar. Helligkeit: 5,3 mag bis 5,9 mag, Symbol: ♅.

Neptun: Bläuliches Licht. Nur mit Ferngläsern oder Fernrohren beobachtbar. Helligkeit: 7,8 mag bis 8,0 mag, Symbol: ♆.

Asteroiden und Zwergplaneten

Die Planeten sind nicht die einzigen sternförmigen Objekte, die am Himmel relativ rasch ihre Position verändern. Auch die sogenannten Zwergplaneten und Asteroiden zeigen ein derartiges Verhalten.

Sie sind wie die Planeten Objekte des Sonnensystems, aber kleiner als diese. Mit Ausnahme von Vesta, die bei günstiger Opposition mit freiem Auge als Stern 6. Größe gesehen werden kann, ist zu ihrer Beobachtung optisches Gerät notwendig. Im Unterschied zu Planeten erscheinen Asteroiden und Zwergplaneten auch in größeren Fernrohren punktförmig.

Es gibt 5 Zwergplaneten (Ceres, Pluto, Eris, Makemake und Haumea) sowie einige tausend Asteroiden. In diesem Werk werden nur für Amateurastronomen interessante Objekte dieser Kategorien berücksichtigt.

Manche Asteroiden und Zwergplaneten haben Umlaufbahnen mit großer Neigung gegenüber der Erdbahn, sodass nicht alle dieser Objekte immer in unmittelbarer Nähe der Ekliptik zu finden sind.

Monde anderer Planeten

Schon mit einem Feldstecher sind die 4 hellsten Monde des Planeten Jupiter, Io, Europa, Ganymed und Kallisto zu sehen. Für alle Monate, in denen Jupiter beobachtet werden kann, ist ein Diagramm mit den Stellungen dieser Monde bezüglich des Planeten vorhanden.

Auf diesem Diagramm erscheint Jupiter als schwarzer Strich in der Mitte und die Monde sind mit I für Io, II für Europa, III für Ganymed und IV für Kallisto gekennzeichnet.

Diese Monde treten manchmal in den Schatten Jupiters ein, werden von ihm bedeckt, werfen ihren Schatten auf Jupiter oder ziehen vor ihn vorbei. Derartige Ereignisse können mit Fernrohren verfolgt werden und sind in einer Tabelle in den Monatsübersichten angegeben.

Mit einem Fernrohr können auch die Saturnmonde Titan, Rhea, Thethys, Japetus und Enceladus beobachtet werden. Während Titan schon mit einem lichtstarken Fernglas gesehen werden kann, ist für Rhea und Japetus ein Fernrohr mit 6 cm Objektivöffnung und für weitere Monde ein noch größeres Instrument erforderlich. Diagramme mit der Sichtbarkeit der Saturnmonde finden sich im Anhang auf Seite →.

Die Helligkeit des Mondes Japetus schwankt stark während eines Umlaufs: in westlicher Elongation ist er 10,5 mag hell, während in östlicher Elongation seine Helligkeit auf 11,9 mag zurückgeht.

Astronomische Ereignisse

Diese Tabelle enthält alle wichtigen astronomischen Ereignisse, außer Sternbedeckungen durch den Mond und