

Kosmos Himmels JAHR 2017

Sonne, Mond und
Sterne im Jahreslauf

KOSMOS

Hans-Ulrich Keller



Kosmos Himmels JAHR 2017

Sonne, Mond und Sterne
im Jahreslauf

Herausgegeben von Hans-Ulrich Keller
unter Mitarbeit von Erich Karkoschka

KOSMOS

Einleitung 4

Das Jahr 2017 auf einen Blick 6
 Erläuterungen zum Gebrauch 8
 Sonnen- und Mondfinsternisse 2017 22

Januar 30

Sonnenlauf und Mondlauf 32
 Planetenlauf 34
 Der Fixsternhimmel 42
 Monatsthema:
 Wie leer ist das Weltraumvakuum? 46

Februar 56

Sonnenlauf und Mondlauf 58
 Planetenlauf 60
 Der Fixsternhimmel 64
 Monatsthema:
 Die Galaxis – Vorhof zum Universum 68

März 76

Sonnenlauf und Mondlauf 78
 Planetenlauf 80
 Der Fixsternhimmel 85
 Monatsthema: Der Arches-Sternhaufen 88

April 94

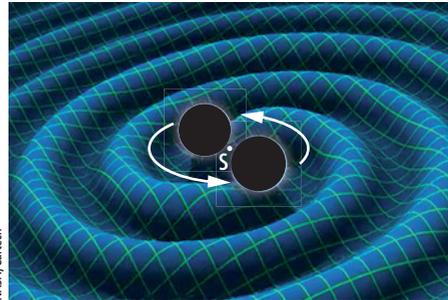
Sonnenlauf und Mondlauf 96
 Planetenlauf 98
 Der Fixsternhimmel 103
 Monatsthema:
 Die Trojaner – Vasallen des Jupiter 106

Mai 112

Sonnenlauf und Mondlauf 114
 Planetenlauf 116
 Der Fixsternhimmel 120
 Monatsthema: Die Wellen der Schwerkraft ... 124

Juni 134

Sonnenlauf und Mondlauf 136
 Planetenlauf 138
 Der Fixsternhimmel 142
 Monatsthema:
 Was sind Wolf-Rayet-Sterne? 145



NASA/Caltech

Die Wellen der Schwerkraft 124

Die Monatsthemen Januar – Juni

Wie leer ist das Weltraumvakuum? ... 46
 Die Galaxis –
 Vorhof zum Universum 68
 Der Arches-Sternhaufen:
 extrem jung und dicht! 88
 Die Trojaner – Vasallen des Jupiter ... 106
 Die Wellen der Schwerkraft 124
 Was sind Wolf-Rayet-Sterne? 145

Abbildungen zu den Planeten

Innere Planeten: Jahresübersicht 35
 Äußere Planeten: Jahresübersicht 39
 Merkur: Sichtbarkeiten ... 36, 81, 194, 250
 Merkur: Scheinbare Bahn . 37, 99, 196, 251
 Venus: Stellungen 37, 155
 Jupiter: Scheinbare Bahn 100
 Saturn: Scheinbare Bahn 139
 Uranus: Aufsuchkarte 214
 Neptun: Aufsuchkarte 199
 Pluto: Aufsuchkarte 158
 Ceres (1): Aufsuchkarte 41, 232
 Pallas (2): Aufsuchkarte 215
 Juno (3): Aufsuchkarte 158
 Vesta (4): Aufsuchkarte 41
 Iris (7): Aufsuchkarte 216
 Flora (8): Aufsuchkarte 253
 Massalia (20): Aufsuchkarte 254



Martin Gertz

Die totale Sonnenfinsternis vom 29. März 2006 182

Die Monatsthemen Juli – Dezember

Ein Späher beim König des Kuipergürtels	162
Die totale Sonnenfinsternis vom 21. August 2017	182
LSST – Die Entdeckungsmaschine	202
Flucht aus der Galaxis	220
Das Fermi-Paradoxon	238
Besuch bei der Göttin Siziliens	258

Wichtige Abbildungen und Tabellen

Mond: Ekliptikale Koordinaten	278
Mond: Stellung junge Mondsichel	287
Sonne: Ekliptikale Koordinaten	279
Sonne: Ephemeride der Sonnenscheibe	286
Sonne: Synodische Rotation	286
Sonne: Fleckenrelativzahlen	287
Planeten: Ekliptikale Koordinaten	279
Planeten: Ephemeriden	280
Planeten: Scheinbare Größen	276
Planeten: Helligkeit und Sichtbarkeit	277
Kleinplaneten: Ephemeriden	284
Jupiter: Zentralmeridiane	285
Sternbedeckungen	288
Sternzeit um 20 Uhr MEZ	290
Koordinaten größerer Städte	291
Nomogramm zu Auf-/Untergang	292
Auf- und Untergangskorrektur	293
Das griechische Alphabet	18

Juli 150

Sonnenlauf und Mondlauf	152
Planetenlauf	154
Der Fixsternhimmel	160
Monatsthema: Ein Späher beim König des Kuipergürtels	162

August 170

Sonnenlauf und Mondlauf	172
Planetenlauf	174
Der Fixsternhimmel	178
Monatsthema: Die totale Sonnenfinsternis vom 21. August 2017	182

September 190

Sonnenlauf und Mondlauf	192
Planetenlauf	194
Der Fixsternhimmel	200
Monatsthema: LSST – Die Entdeckungsmaschine	202

Oktober 208

Sonnenlauf und Mondlauf	210
Planetenlauf	212
Der Fixsternhimmel	217
Monatsthema: Flucht aus der Galaxis	220

November 226

Sonnenlauf und Mondlauf	228
Planetenlauf	230
Der Fixsternhimmel	234
Monatsthema: Das Fermi-Paradoxon	238

Dezember 246

Sonnenlauf und Mondlauf	248
Planetenlauf	250
Der Fixsternhimmel	255
Monatsthema: Besuch bei der Göttin Siziliens	258

Anhang und Service 276

Tabellen und Ephemeriden	278
Kalendarium 2018 und 2019	294
Adressen von Sternwarten und Planetarien	296
Impressum	21

■ Das Kosmos Himmelsjahr – ein Leitfaden durch die Sternenwelt

Lente hora, celeriter anni.

*Träge vergeht die Stunde,
zu schnell die Jahre.*

Sonnenuhrspruch

Die Zeit erleben wir gefühlsmäßig und rein subjektiv. Manchmal scheint sie nicht zu vergehen, andererseits verfliegen die Jahre. Beim Warten auf den nächsten Bus folgen die Minuten quälend langsam aufeinander. Wer nicht einschlafen kann, empfindet eine Stunde als halbe Ewigkeit. Wer eine Menge zu erledigen hat, für den endet ein Tag meist zu früh. Bei einer interessanten Rundreise jagt ein Tag den anderen. Je älter man wird, desto kürzer empfinden wir die Jahre. Kaum hat man das neue Jahr mehr oder minder ausgelassen begrüßt, steht auch schon wieder Weihnachten vor der Tür.

■ Das himmlische Uhrwerk

Um den objektiven Zeitablauf zu erfassen, dienen Zeitmesser, gemeinhin als Uhren bezeichnet. Die ersten Zeitmesser waren Sonnenuhren. Sie zeigen den Stand der Sonne bei ihrem täglichen Lauf über das Himmelsgewölbe an. Auch der Mond zeigt uns zuverlässig das Fortschreiten der Zeit.

Mal sieht man ihn als schmale Sichel abends am Westhorizont, wenige Tage später als Halbmond im Süden. Eine Woche nach Halbmond geht er mit Sonnenuntergang als Vollmond im Osten auf und ist die ganze Nacht über zu sehen. Wieder eine Woche später taucht er erst um Mitternacht auf und steht als abnehmender Halbmond morgens am Südhimmel bis er nach wenigen Tagen als schmale Sichel kurz vor Neumond

in der Morgendämmerung knapp über dem Osthorizont zu sehen ist.

Venus sieht man einmal als strahlenden Abendstern am Westhimmel, ein andermal wieder leuchtet sie hell am Morgenhimmel.

Alle zwei Jahre und knapp zwei Monate zieht der rötliche Mars als helles Gestirn die Blicke auf sich. In der Zeit dazwischen bleibt unser äußerer Nachbarplanet eher unauffällig oder unsichtbar.

Der Riesenplanet Jupiter wechselt von Jahr zu Jahr in ein neues Tierkreissternbild. In einem Jahr sieht man ihn hoch am Himmel im Sternbild Stier, sechs Jahre später hält er sich im Sternbild Schütze auf und erreicht nur eine geringe Höhe über dem Südhorizont.

Da die Erde die Sonne umrundet, ändert sich auch der Anblick des Fixsternhimmels. Im Winter sind abends andere Sternbilder zu sehen als im Sommer, im Frühjahr sieht der Sternenhimmel anders aus als im Herbst.

Den Lauf des himmlischen Uhrwerks zu beobachten, gehört zu den interessantesten Freizeitbeschäftigungen und vermittelt eine klare Vorstellung vom Fortschreiten der Zeit.

Damit man die Ereignisse am Sternenzelt ohne große Mühe verfolgen kann, dazu dient das *Kosmos Himmelsjahr* als Führer durch die Welt der Gestirne während des Jahres.

■ Ein Jahrbuch für alle

Auch der 107. Jahrgang des vorliegenden Jahrbuches soll sowohl dem Einsteiger in die Himmelskunde als auch der kundigen Amateurastronomin die erforderlichen Hinweise und Daten für eigene astronomische Beobachtungen liefern.

Der erfahrene Himmelsbeobachter findet auf Seite 304 Kurzhinweise zum Gebrauch dieses Jahrbuches. Ausführliche Erläuterungen zu den

wichtigsten Grundtatsachen der Astronomie findet der Einsteiger in die Himmelskunde ab Seite 8.

Eine kalendarische Übersicht enthält das Kapitel „Das Jahr 2017 auf einen Blick“ auf Seite 6. Dem Hauptteil vorangestellt ist die Beschreibung der Sonnen- und Mondfinsternisse, die sich im Jahr 2017 ereignen (siehe Seite 22).

Der Anhang enthält ein Verzeichnis von Planetarien und Sternwarten sowie eine Liste von amateurastronomischen Einrichtungen, die den Kontakt zu Gleichgesinnten erleichtern soll.

Um möglichst allen Leserinnen und Lesern – vom Einsteiger bis zur versierten Beobachterin – zu dienen, wird in den Monatsübersichten eine einfache, beschreibende Darstellung aller interessanten Himmelsvorgänge gebracht, während im Tabellenteil am Schluss wichtige Beobachtungsdaten in Form von Zahlentafeln vermerkt sind.

Eine ausführliche Erläuterung zu den einzelnen Fachbegriffen findet man im *Wörterbuch der Astronomie*, in dem alle wichtigen Begriffe verständlich erklärt werden. Das *Wörterbuch der Astronomie* ist im Kosmos-Verlag erschienen und überall im Buchhandel erhältlich.

■ Professionelle Daten

Die Daten für das vorliegende Jahrbuch stammen, soweit nicht nachstehend besonders vermerkt, vom Planetarium Stuttgart. Das Institut de Mécanique Celeste et de Calcul des Éphémérides (MCCE), Observatoire de Paris, lieferte die Daten für die Jupitermonderscheinungen, die Sonnenfleckenzahlen das Observatoire Royal de Belgique, Brüssel, und die Daten für die Sternschnuppenströme die International Meteor Organization (IMO), wofür Herr Dr. Jürgen Rendtel (Leibniz-Institut für Astrophysik, Potsdam) zu danken ist.

Mein besonderer Dank gilt meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. Erich Karkoschka (Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona, Tucson) für seine Ephemeridenberechnungen, die Kalku-



Die totale Mondfinsternis am 28. September 2015 zu Beginn der Totalität. Aufnahme von Mario Weigand.

lation der Sternbedeckungen durch den Mond und die Anfertigung vieler Skizzen und Abbildungen.

Dank schulde ich auch Herrn Gerhard Weiland, der mit großer Sorgfalt und Umsicht die Zeichnungen der Grafiken angefertigt hat, sowie Herrn Wil Tirion für die Herstellung der Monatssternkarten und Abbildungen zum Planetenlauf. Dankbar bin ich auch Herrn Michael Vogel, der sorgfältig Korrektur gelesen hat.

Zu danken habe ich ferner Herrn Martin Gertz von der Beobachtergruppe des Planetariums Stuttgart für die hervorragenden Astroaufnahmen, die er auf der Sternwarte Welzheim gewonnen hat. Nicht zuletzt gebührt auch Dank Frau Claudia Dintner für die sorgfältige Reinschrift des Manuskripts sowie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Verlages, namentlich den Herren Siegfried Fischer und Sven Melchert, für die hervorragende Zusammenarbeit, ohne die dieses Jahrbuch nicht pünktlich erscheinen könnte.

Stuttgart, im März 2016
Hans-Ulrich Keller

Das Jahr 2017 auf einen Blick

Das Jahr 2017 ist nach dem Gregorianischen Kalender ein **Gemeinjahr** mit **365** Tagen.

Beginn der Jahreszeiten:

Frühling (Tagundnachtgleiche):
20. März, 11^h29^m

Sommer (Sonnenwende):
21. Juni, 5^h24^m

Herbst (Tagundnachtgleiche):
22. September, 21^h02^m

Winter (Sonnenwende):
21. Dezember, 17^h28^m

Sommerzeit: Die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) geht gegenüber der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ) um eine Stunde vor. Sie soll vom **26. März** bis **29. Oktober** 2017 gelten. Kurzfristige Änderungen sind möglich.

Kalenderären 2017

Das **jüdische Jahr** 5778 beginnt am 20. September mit Sonnenuntergang. Der jüdische Neujahrstag fällt daher auf den 21. September 2017.

Das **islamische Jahr** 1439 beginnt am 21. September mit Sonnenuntergang. Der erste Tag des islamischen Jahrs 1439 korrespondiert mit dem 22. September 2017.

Am 28. Januar 2017 beginnt das 34. Jahr im 79. Zyklus des traditionellen **chinesischen Kalenders**. Es ist das Jahr des Hahns (Ding-you).

Am 14. September beginnt in der **byzantinischen Ära** das Jahr 7526.

Fest- und Feiertage 2017

Neujahrstag:	Sonntag,	1. Januar
Aschermittwoch:		1. März
Karfreitag:		14. April
Ostersonntag:		16. April
Ostersonntag:		17. April
Maifeiertag	Montag,	1. Mai
Christi Himmelfahrt:	Donnerstag,	25. Mai
Pfingstsonntag:		4. Juni
Pfingstmontag:		5. Juni
Fronleichnam:	Donnerstag,	15. Juni
Allerheiligen:	Mittwoch,	1. November
Buß- und Betttag:	Mittwoch,	22. November
Totensonntag:		26. November
1. Advent:	Sonntag,	3. Dezember
Heiliger Abend:	Sonntag,	24. Dezember
1. Weihnachtstag:	Montag,	25. Dezember
2. Weihnachtstag:	Dienstag,	26. Dezember
Silvester:	Sonntag,	31. Dezember

Staatsfeiertage 2017

Tag der deutschen Einheit:	Dienstag,	3. Oktober
Österreichischer Nationalfeiertag:	Donnerstag,	26. Oktober
Schweizer Bundesfeier:	Dienstag,	1. August
Liechtensteiner Staatsfeiertag:	Dienstag,	15. August

Am 1. Januar beginnt das **japanische Jahr** 2677.

Am 11. September beginnt das Jahr 1734 der **Ära Diokletians**.

Am 14. September beginnt das Jahr 2329 der **Seleukidenära**.

Am 14. Januar beginnt das Jahr 2770 der **römischen Ära a. u. c.**

Der 14. Januar 2017 des **Gregorianischen** Kalenders korrespondiert mit dem 1. Januar 2017 des **Julianischen** Kalenders.

Das Jahr 2017 entspricht dem Jahr 6730 der **Julianischen Periode**.

Der 1. Januar 2017 (0^h Weltzeit = 1^h Mitteleuropäische Zeit) hat die **Julianische Tagesnummer** 2457754,5

Chronologie 2017

Sonnenzirkel: 10
Goldene Zahl (Mondzirkel): IV
Sonntagsbuchstabe: A
Indiktion (Römerzinszahl): 10
Epakte: 2
Jahresregent: Sonne

■ Finsternisse 2017

Im Jahr 2017 ereignen sich vier Finsternisse.

In der Nacht vom 10. auf 11. Februar wandert der Mond durch den Halbschatten der Erde. Diese Halbschattenfinsternis des Mondes ist prinzipiell von Mitteleuropa aus beobachtbar.

Die partielle Mondfinsternis vom 7. August ist in ihrer Endphase von Mitteleuropa aus sichtbar.

Die ringförmige Sonnenfinsternis vom 26. Februar und die totale Sonnenfinsternis vom 21. August bleiben von Mitteleuropa aus unbeobachtbar.

Ausführliche Erläuterungen zu den Finsternissen findet man im Kapitel „Sonnen- und Mondfinsternisse 2017“ ab Seite 22.

■ Planeten 2017

Merkur bietet Mitte Januar und Mitte September eine Morgensichtbarkeit. Von Ende März bis Anfang April zeigt sich der flinke und sonnennahe Planet am Abendhimmel. In unseren Breiten ist dies die einzige Abendsichtbarkeitschance im Jahr 2017.

Venus ist von Jahresbeginn bis Mitte März Abendstern. Am **12. Januar** erreicht sie ihre **größte östliche Elongation** von der Sonne. Mit **maximaler Helligkeit** strahlt der Abendstern am **17. Februar**. Am 25. März



kommt Venus in untere Konjunktion mit der Sonne. Von April bis Anfang Dezember spielt sie ihre Rolle als Morgenstern. Am **30. April** leuchtet sie **in größtem Glanz** am Morgenhimmel. Am **3. Juni** steht Venus dann in größter westlicher Elongation von der Sonne.

Mars hält sich bis Mitte Juni am Abendhimmel auf. Am 27. Juli steht er in Konjunktion mit der Sonne. Ab Ende September bis Jahresende kann man den roten Wüstenplaneten am Morgenhimmel sehen.

Jupiter kommt am **7. April** im Sternbild Jungfrau in **Opposition** zur Sonne. Bis Anfang September kann der Riesenplanet am Abendhimmel gesehen werden. Am 26. Oktober steht er in Konjunktion mit der Sonne. Gegen Ende November taucht Jupiter am Morgenhimmel auf.

Saturn steht am **15. Juni** im Sternbild Schlangenträger in **Opposition** zur Sonne. Bis Anfang November ist der Ringplanet am Abendhimmel vertreten. Am 21. Dezember wird er von der Sonne eingeholt und

Mond bei Venus am 26. März 2012, darunter Jupiter. Aufnahme von Martin Gertz/Sternwarte Welzheim.

steht in Konjunktion mit ihr. Im Februar 2018 erscheint der Ringplanet wieder am Morgenhimmel.

Uranus kommt am **19. Oktober** im Sternbild Fische in **Opposition** zur Sonne. In Konjunktion mit der Sonne steht Uranus am 14. April.

Neptun erreicht seine **Opposition** am **5. September** im Sternbild Wassermann. In Konjunktion mit der Sonne steht Neptun am 2. März.

Pluto, der prominenteste Zwergplanet unseres Sonnensystems, steht am **10. Juli** im Sternbild Schütze in **Opposition** zur Sonne. Seine Konjunktion mit der Sonne erreicht Pluto schon am 7. Januar.

Ausführliche Angaben über die Sichtbarkeit der Planeten entnehme man der Rubrik „Planetenlauf“ in den Monatsübersichten.

■ Erläuterungen zum Gebrauch

Sterne, Sternbilder und Sternkarten	8	Die großen Planeten	17
Sternhaufen und Nebel	9	Kleinplaneten	18
Die Helligkeit der Sterne	10	Die Monde der Planeten	18
Entfernungsangaben	11	Das griechische Alphabet	18
Zeitangaben	11	Sternschnuppen	19
Tabelle Beginn/Ende der Sommerzeit	12	Konstellationen und Ereignisse	19
Der Himmelskalender	13	Fixsternhimmel	19
Der Sonnenlauf	13	Monatsthemen	20
Der Mondlauf	14	Tabellen und Ephemeriden	20
Der Planetenlauf	15	Literaturhinweise	21

Wer zum ersten Mal dieses Jahrbuch in Händen hält, dem bieten nachstehende Erläuterungen eine erste Einführung in seine Benutzung.

Wer jedoch schon mit den Grundlagen der Himmelskunde vertraut ist, kann sofort die „Kurzhinweise zum Gebrauch“ dieses Jahrbuches auf der Seite 304 aufschlagen.

Im *Kosmos Himmelsjahr* ist das Bild des abendlichen Fixsternhimmels für jeden Monat beschrieben. Eine Sternkarte erleichtert die Übersicht. Außerdem ist die Stellung des Großen Wagens und des Himmels-Ws um 22^h MEZ für jeden Monat aus einer Grafik ersichtlich. Der Große Wagen und das Himmels-W sind in jeder klaren Nacht zu beobachten, da sie bei uns zirkumpolar sind, also niemals untergehen.

Während die Fixsterne ihre Stellungen zueinander nicht ändern, sondern nur gemeinsam infolge der Erdrotation über das Firmament ziehen, gibt es Gestirne, die ihre Position im Laufe

von Wochen und Monaten ändern. Man nennt sie Wandelsterne oder Planeten. Sie sind die Geschwister unserer Erde, die ebenfalls ein Planet ist. Mit freiem Auge sind fünf Planeten zu sehen: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn.

Von der Erde aus gesehen wandert somit die Sonne in einem Jahr durch die bekannten Sternbilder des Tierkreises. Der Wanderweg der Sonne heißt Ekliptik. Mond und Planeten bewegen sich ebenfalls in der Nähe der Ekliptik. Sie sind daher stets in den Tierkreissternbildern zu finden.

■ Sterne, Sternbilder und Sternkarten

Je nach Fantasie und Kultur haben die einzelnen Völker Sterne und Sternbilder unterschiedlich benannt. Die Internationale Astronomische Union (IAU) hat für die gesamte Himmelskugel 88 Sternbilder festgelegt, die für alle Astronomen und Stern-

freunde verbindlich sind. Diese 88 Sternbilder haben lateinische Namen und jeweils eine Abkürzung von drei Buchstaben; Beispiel: der Krebs, lat.: Cancer, Abkürzung: Cnc.

Speziell für die Benutzer des Himmelsjahres empfehlen sich zur ersten Orientierung die Sternkarten im *Atlas für Himmelsbeobachter* von Erich Karkoschka. Neben den klassischen Sternatlanten gibt es heute auch gute Computerprogramme, die einen gewünschten Himmelsausschnitt am Monitor erscheinen lassen.

Nur die hellsten oder auffällige Sterne, die beispielsweise periodisch ihre Helligkeit ändern, haben Eigennamen erhalten. So heißen die beiden hellsten Sterne im Wintersternbild Orion Bethegeuze und Rigel, der berühmte veränderliche Stern im Perseus Algol.

Etwas systematischer hat Johannes Bayer im Jahre 1603 die Sterne bezeichnet, nämlich mit griechischen Buchstaben und dem Genitiv des lateinischen

Sternbildnamens. So bekam der hellste Stern in der Leier die Bezeichnung α Lyrae (oder kurz α Lyr), der zweithellste β Lyrae, der dritthellste γ Lyrae usw. Die Helligkeitsfolge ist aber nicht immer streng eingehalten, manchmal hat die Mythologie Vorrang: von den beiden hellen Zwillingsternen trägt der hellere Pollux die Bezeichnung β Geminorum, der etwas schwächere Kastor α Geminorum. Bei Doppelsternen wird gelegentlich noch ein Index an den griechischen Buchstaben angehängt. Beispiel: ε_1 und ε_2 Lyrae, der berühmte Vierfachstern in der Leier (jede Komponente ist ihrerseits ebenfalls ein Doppelstern). Die 24 griechischen Buchstaben (siehe Seite 18) pro Sternbild reichen natürlich nicht aus, um alle Sterne zu benennen.

Den ersten umfangreichen Sternkatalog nach Erfindung des Fernrohrs hat John Flamsteed (1646–1719) im Jahre 1712 herausgegeben. Flamsteed hat die Sterne in einem Sternbild durchnummeriert. So hat ω Aurigae beispielsweise bei Flamsteed die Bezeichnung 4 Aurigae. Viele Sterne, die keine Bayer-Bezeichnung haben, sind jedoch mit Flamsteed-Nummern gekennzeichnet.

Bei schwächeren Sternen gibt man die Katalognummer an, unter der sie verzeichnet sind, oder einfach die genauen Koordinaten. Beispiele für Katalognummern: BD +52°1312 bedeutet Stern Nummer 1312 in der Deklinationszone von +52° bis +53° der sogenannten Bonner



Martin Gertz, Sternwarte Wetzheim

Durchmusterung. HD 128974, Stern aus dem Henry-Draper-Katalog, SAO 146912, Stern aus dem Smithsonian Astrophysical Observatory Star Catalogue, FK5: 1051, Stern aus dem 5. Fundamental-Katalog.

Sterne, deren Helligkeit variiert, werden häufig mit großen lateinischen Buchstaben und ihren Sternbildnamen versehen: RR Lyrae, T Coronae Borealis. Man kann somit aus der Bezeichnung auf die Eigenart dieser Sterne schließen.

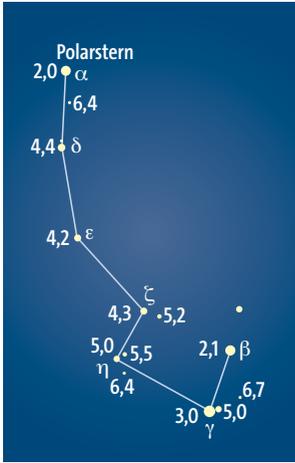
■ Sternhaufen und Nebel

Man unterscheidet offene und kugelförmige Sternhaufen. Offene Sternhaufen enthalten Dutzende bis einige hundert Sterne, die alle einzeln als Lichtpunkte

E.1 Der Große Wagen gilt als das bekannteste „Sternbild“, ist aber nur ein Teil des Sternbildes Großer Bär.

erkennbar sind. Kugelhaufen haben Hunderttausende bis Millionen Mitgliedssterne und sind als verwaschene, kreisrunde Lichtfleckchen zu sehen. Nur die Randpartien sind in Einzelsterne auflösbar, im Zentrum stehen die Sterne zu dicht, um als einzelne Lichtpunkte erkannt zu werden.

Zwischen den punktförmigen Sternen zeigen sich auch nebelhafte Gebilde. Bei den „Nebeln“ gilt es zwei Kategorien zu unterscheiden: Einmal beobachtet man tatsächlich Staub- und Gasmassen zwischen den Sternen unserer Milchstraße, wie zum Beispiel im Sternbild Orion den berühmten Orionnebel. Andere



E.2 Sternbild Kleiner Wagen mit Helligkeitsangaben in Größenklassen für die einzelnen Sterne.

nebelhafte Lichtfleckchen lassen sich jedoch mit sehr großen Teleskopen in einzelne Sterne auflösen. Hier sieht man fremde, ferne Milchstraßensysteme. Das Licht von Milliarden Sternen wird von uns nur als schwaches Nebelfleckchen registriert, wie beispielsweise beim Andromedanebel. Wegen ihrer häufig spiralförmigen Gestalt spricht man auch von Spiralnebeln oder Galaxien.

Der französische Astronom Charles Messier (1730–1817) hat einen Katalog mit über hundert Sternhaufen und Nebeln zusammengestellt. Der Orionnebel wird z. B. mit M 42, der Andromedanebel mit M 31, der Kugelhaufen im Herkules mit M 13 bezeichnet. Wesentlich umfangreicher ist der Katalog von John L. E. Dreyer mit dem Namen *New General Catalogue of Nebulae*

and *Clusters of Stars*, abgekürzt NGC. Später erschienen noch zwei Ergänzungen (*Index-Catalogue I and II*, kurz IC I und IC II) und schließlich der überarbeitete *Revised New General Catalogue* (RNGC). Daher trägt der Andromedanebel M 31 auch die Bezeichnung NGC 224.

Die Helligkeit der Sterne

Man teilt die Sterne in Größenklassen ein. Diese Größenklassen geben nicht den Durchmesser oder die wahre Leuchtkraft der Sterne an, sondern ihre scheinbare Helligkeit am Himmel. Sterne erster Größe sind dabei heller als solche zweiter Größe. Ein schwaches Sternpünktchen sechster Größe ist eben noch mit bloßen Augen zu erkennen. Ein Stern erster Größe ist dabei hundertmal heller als ein Stern sechster Größe. Daraus folgt, dass ein Stern zweiter Größe 2,512-mal lichtschwächer ist als ein Stern erster Größe. Ein Stern dritter Größe wiederum ist 2,512-mal lichtschwächer als ein Stern zweiter Größe, denn $2,512^2 = 100$. Die Größenklassenskala ist somit ein logarithmisches Maß.

Als Abkürzung verwendet man ein kleines hochgestelltes m für *magnitudo* (lat.) = Größe. Sterne, die heller als 1^m sind, bezeichnet man mit 0^m , -1^m , -2^m usw. Die Venus kann -4^m hell sein. Das bedeutet, dass sie dann hundertmal heller strahlt als ein Stern erster Größe, also mit 1^m !

In manchen Schriften findet man gelegentlich die Abkürzung „mag“ für Größenklasse. In der Fachastronomie ist sie jedoch nicht in Gebrauch. Mit Teleskopen lassen sich auch Sterne beobachten, die schwächer sind als 6^m . In einem guten Fernglas sind Sterne bis 10^m erkennbar.

In großen Teleskopen werden Sterne bis 26^m beobachtet, also Objekte, die hundert Millionen Mal lichtschwächer sind als die schwächsten, dem menschlichen Auge zugänglichen Sterne mit 6^m . Die Helligkeiten der Sterne zu schätzen, sollte man üben. Abb. E.2 zeigt den Kleinen Wagen, wobei die Helligkeiten der einzelnen Sterne vermerkt sind. Da das Sternbild Kleiner Wagen zirkumpolar ist, kann es in jeder klaren Nacht zu jeder Uhrzeit gesehen werden.

Stünden alle Sterne gleich weit entfernt, sozusagen in einer Normentfernung, dann entspräche die beobachtete scheinbare Helligkeit auch ihrer wirklichen Leuchtkraft. Eine solche Normentfernung wurde mit 10 Parsec (knapp 33 Lichtjahre) festgelegt. Man rechnet nun die Helligkeit aus, die ein Stern in 10 Parsec Entfernung hätte, und bezeichnet diese Größe als „absolute Helligkeit“ oder „wahre Leuchtkraft“ eines Sterns.

Um die absolute nicht mit der scheinbaren Helligkeit zu verwechseln, wird sie mit einem großen M (*Magnitudo*) abgekürzt. Beispiel: Unsere Sonne hat die enorme scheinbare Helligkeit von -27^m am Firmament und eine absolute Helligkeit von

+4,8^M. Das heißt, in 33 Lichtjahren Entfernung erschiene uns die Sonne nur noch als Sternchen 5. Größe. Anmerkung: Da ^m auch für Minute steht, ist aus dem Textzusammenhang zu entnehmen, ob Helligkeiten oder Zeiten beziehungsweise Koordinaten gemeint sind.

■ Entfernungsangaben

In der Astronomie verwendet man, um große Zahlenungetüme zu vermeiden, für die Distanzen im Sonnensystem als Längenmaß die Astronomische Einheit (AE). Eine Astronomische Einheit entspricht der mittleren Entfernung der Erde von der Sonne, das sind rund 150 Millionen Kilometer.

Es gilt: 1 AE = 149 597 870 km

Diese Strecke legt das Licht in 8^m20^s zurück. Man spricht von der Lichtlaufzeit der Astronomischen Einheit. Jupiter ist beispielsweise 5,2 AE von der Sonne und Neptun rund 30 AE von ihr entfernt. Die Lichtlaufzeiten der Planetendistanzen betragen Minuten bis wenige Stunden. Die Sterne sind jedoch so weit entfernt, dass ihr Licht Jahre, Jahrhunderte und Jahrtausende zur Erde unterwegs ist. Man gibt daher ihre Distanzen in Lichtlaufzeiten an, wobei man ein Lichtjahr (Lj) als Einheit nimmt. In einem Jahr legt ein Lichtstrahl im Vakuum rund zehn Billionen Kilometer zurück.

Es gilt: 1 Lj = $9,46 \times 10^{12}$ km
= 63 240 AE

Ein Lichtjahr ist somit keine Zeit-, sondern eine Entfernungsangabe. In der Stellarastronomie wird ferner das Parsec (Parallaxensekunde) verwendet. Ein Parsec entspricht 3,26 Lichtjahren. Die Definition des Parsec findet man im Begleitbuch zum *Himmelsjahr*, dem *Kompendium der Astronomie* im Abschnitt „Entfernungseinheiten in der Astronomie“.

Im *Himmelsjahr* werden die Entfernungen im Sonnensystem in AE und die Fixsterndistanzen in Lichtjahren angegeben. Parsec werden nicht verwendet.

■ Zeitangaben

Alle Uhrzeiten im *Himmelsjahr* sind grundsätzlich in Mitteleuropäischer Zeit (MEZ) angegeben. Die Mitteleuropäische Zeit ist die mittlere Sonnenzeit des Meridians 15° östlich von Greenwich (Nullmeridian der Erde). Sie geht gegenüber der Weltzeit (UT = Universal Time) um eine Stunde vor. Es gilt: Weltzeit plus eine Stunde = MEZ.

Wenn es in Greenwich Mitternacht (0^h) ist, dann haben wir schon 1^h (MEZ) morgens. Für ortsabhängige Angaben (z.B. Auf- und Untergänge) gelten alle Zeiten genau für den Ort 10° östlich von Greenwich und 50° nördlicher Breite. Dieser Punkt liegt für Mitteleuropa ziemlich zentral.

Die Sommerzeit ist eine willkürliche Verschiebung der Zonenzeit um eine Stunde, um die Ta-

geschelligkeit besser auszunutzen und (angeblich) Energie einzusparen. Sie beruht nicht auf astronomischen Grundlagen und ist außerdem von Staat zu Staat verschieden. Um die Benutzer des Himmelsjahres nicht zu verwirren und die Daten konsistent zu halten, sind alle Angaben das ganze Jahr durchgehend in MEZ vermerkt. Es gilt: MEZ plus eine Stunde = MESZ (Mitteleuropäische Sommerzeit). Gilt in einem Land die Sommerzeit, so ist zu den Zeitangaben im *Himmelsjahr* einfach eine Stunde zu addieren.

Achtung: Fällt ein Ereignis in die letzte Stunde vor Mitternacht, so ändert sich auch das Datum um einen Tag.

Während der Dauer der Sommerzeit sind alle Zeitangaben in den Tabellen in einem dunkleren Farbton unterlegt.

Auf- und Untergangszeiten

Alle Auf- und Untergangszeiten (MEZ) gelten exakt für 10° östlicher Länge und 50° nördlicher Breite.

Für andere Orte in Mitteleuropa können diese Zeiten erheblich differieren (bis etwa eine halbe Stunde). Um schnell auch für andere Orte die Auf- und Untergänge ermitteln zu können, ist das Nomogramm auf Seite 292 gedacht.

Im Nomogramm sind die wichtigsten Städte in Mitteleuropa eingetragen. Man wähle eine Stadt, die dem eigenen Standpunkt am nächsten kommt. Dann lege man ein Lineal so auf das Nomogramm, dass es mit der

Deklination des Gestirns beziehungsweise der Uhrzeit laut Tabelle „Sonnenlauf“ am oberen Bogen übereinstimmt. Dabei gilt das obere Vorzeichen für den Aufgang, das untere für den Untergang. Die Verbindungslinie (Lineal) gibt dann am unteren Bogen die Korrektur für die Auf- bzw. Untergangszeit an. Positive Werte bedeuten eine Verspätung, ein negativer Wert deutet an: Der Auf- oder Untergang erfolgt entsprechend frü-

her. Die Zahlen geben die Minuten an.

Beispiel: Wann geht in Wien am 31. März die Sonne auf? Man verbinde mit einem Lineal den Punkt „Wien“ mit der 6-Uhr-Marke am oberen Bogen. Denn laut Tabelle „Sonnenlauf“ auf Seite 78 erfolgt der Sonnenaufgang am 31. März um 5^h59^m. Die Verbindungslinie schneidet den unteren Bogen bei -24^m. Der Sonnenaufgang erfolgt in Wien somit 24 Minuten früher, also

um 5^h35^m MEZ bzw. 6^h35^m Sommerzeit. Wem die Verwendung des Nomogramms zu kompliziert erscheint, der kann auch die Tabelle zur Auf- und Untergangskorrektur auf Seite 293 benutzen. Man suche die seinem Wohnort nächstliegende Stadt und lese einfach die Korrekturzeit in Minuten ab, wobei für Mond, Planeten oder Sterne noch vorher die Deklination zu ermitteln ist. Bei der Sonne beachte man das Datum.

■ Sommerzeit (MESZ) in der Bundesrepublik Deutschland

	Beginn Sonntag	Ende Sonntag		Beginn Sonntag	Ende Sonntag
1980	06. April	28. September	2000	26. März	29. Oktober
1981	29. März	27. September	2001	25. März	28. Oktober
1982	28. März	26. September	2002	31. März	27. Oktober
1983	27. März	25. September	2003	30. März	26. Oktober
1984	25. März	30. September	2004	28. März	31. Oktober
1985	31. März	29. September	2005	27. März	30. Oktober
1986	30. März	28. September	2006	26. März	29. Oktober
1987	29. März	27. September	2007	25. März	28. Oktober
1988	27. März	25. September	2008	30. März	26. Oktober
1989	26. März	24. September	2009	29. März	25. Oktober
1990	25. März	30. September	2010	28. März	31. Oktober
1991	31. März	29. September	2011	27. März	30. Oktober
1992	29. März	27. September	2012	25. März	28. Oktober
1993	28. März	26. September	2013	31. März	27. Oktober
1994	27. März	25. September	2014	30. März	26. Oktober
1995	26. März	24. September	2015	29. März	25. Oktober
1996	31. März	27. Oktober	2016	27. März	30. Oktober
1997	30. März	26. Oktober	2017	26. März	29. Oktober
1998	29. März	25. Oktober	2018	25. März	28. Oktober
1999	28. März	31. Oktober	2019	31. März	27. Oktober

Die Sternzeit: Um mit einem Fernrohr ein bestimmtes Gestirn zu finden, muss man die Stellung des Beobachters auf der Erde zu einer bestimmten Uhrzeit des Tages relativ zur Fixsternwelt kennen. Man braucht dazu einen Referenzpunkt unter den Sternen. Dies ist der Frühlingspunkt. Er ist der Schnittpunkt der aufsteigenden Sonnenbahn mit dem Himmelsäquator. Im Frühlingspunkt steht die Sonne zu Frühlingsbeginn. Er ist auch der Nullpunkt der äquatorialen Himmelskoordinaten. Nimmt man statt der Sonne den unter den Fixsternen (fast) feststehenden Frühlingspunkt, erhält man statt der Sonnenzeit die Sternzeit.

Steht der Frühlingspunkt im Süden (Meridian), spricht man von 0^h Sternzeit, eine Stunde später von 1^h Sternzeit, usw. Es gilt: **Sternzeit = Stundenwinkel des Frühlingspunktes.**

Im *Himmelsjahr* ist die Sternzeit jeweils für 1^h MEZ (= 0^h Weltzeit) von zehn zu zehn Tagen für den Meridian von Greenwich

(Nullmeridian) angegeben (siehe Tabelle auf Seite 286).

Die Tabelle auf Seite 290 erlaubt eine schnelle Bestimmung der Sternzeit zur abendlichen Beobachtungsstunde. Die Tabelle „Sternzeit“ gibt die Sternzeit um 20^h MEZ (= 21^h MESZ) am Ortsmeridian 10° östlicher Länge für jeden Tag des Jahres an. Um den Stundenwinkel eines Gestirns zu ermitteln, bilde man die Differenz: Sternzeit minus Rektaszension des Gestirns, dann hat man den Stundenwinkel zum Beobachtungszeitpunkt und kann das Teleskop entsprechend einstellen.

Für die Bestimmung des Stundenwinkels eines Planeten kann man auch seine Kulminationszeit (Zeit des Meridiandurchganges) benutzen, wenn man keine Sternzeituhr zur Verfügung hat und sich die Berechnung der Sternzeit zum Beobachtungszeitpunkt ersparen will. Die Kulminationszeiten der Planeten und Kleinplaneten sind auf den Seiten 280 bis 284 angegeben. Die Kulminationszeit gilt für 10° östlicher Länge. Zunächst ist die Korrektur für die Längendifferenz des Beobachtungsortes anzubringen (siehe Seite 291, Spalte Zeitkorrektur gegen 10° östlicher Länge). Um diese so erhaltene Zeit geht der Planet durch den Meridian des Beobachters und hat somit den Stundenwinkel Null. Man bilde nun die Zeitdifferenz zwischen der Beobachtungszeit und der Zeit des Meridiandurchganges. Sie entspricht direkt dem Stundenwinkel (im Zeitmaß).

Die Dynamische Zeit: In der Astronomie wird seit 1984 eine Dynamische Zeit verwendet, die die vorher verwendete Ephemeridenzeit abgelöst hat. Nähere Erläuterungen zu den Dynamischen Zeitskalen finden sich in dem Buch *Kompendium der Astronomie*. Die genaue Differenz der Dynamischen Zeit (TT = Terrestrial Time) zur Weltzeit (UT = Universal Time) kann erst im Nachhinein aus Beobachtungen der Gestirnspositionen bestimmt werden. Der extrapolierte Wert für das Jahr 2017 lautet: $\Delta T = +68$ Sekunden, wobei $\Delta T = TT - UTC$ gilt. Die koordinierte Weltzeit (UTC) hinkt somit der Dynamischen Zeit (TT) um mehr als eine Minute nach.

Der beobachtende Sternfreund kann die TT unberücksichtigt lassen, wenn er nicht hohe Genauigkeitsansprüche hat. Wer jedoch die Angaben im *Himmelsjahr* mit anderen Jahrbüchern vergleicht, muss beachten, dass alle Zeitangaben hier in MEZ = UTC + 1^h und nicht in TT vermerkt sind.

■ Der Himmelskalender

Jede Monatsübersicht beginnt mit dem zweiseitigen Himmelskalender. Auf der ersten Seite wird in kurzen Stichworten auf aktuelle Ereignisse im betreffenden Monat hingewiesen. Eine kleine Grafik zeigt die Stellung von Großem Wagen und Himmels-W jeweils um 22 Uhr MEZ relativ zum Nordhorizont. Sie

soll zum schnellen Auffinden des Polarsterns dienen. Außerdem ist ein Himmelsanblick mit einer interessanten Konstellation – meist Begegnungen von hellen Planeten mit dem Mond – dargestellt.

Die zweite Seite des Himmelskalenders enthält eine Tabelle mit den Wochentagen und für jeden Tag die entsprechende Mondphase in einer kleinen Grafik. Vermerkt sind in der Tabelle ferner Feiertage, die Hauptphasen des Mondes, sichtbare Konstellationen von Mond und Planeten sowie die bei uns beobachtbaren Finsternisse.

■ Der Sonnenlauf

Die Bewegung der Sonne durch den Tierkreis ist zu Beginn jeder Monatsübersicht aus einer kleinen Grafik zu entnehmen. Die Grenzen der Sternbilder sind eingetragen sowie die wichtigsten Bahnpunkte der Sonne.

Die Tages- und Nachtstunden sowie Dämmerungslängen werden durch eine dreiteilige Zeichnung (Uhrensymbole) veranschaulicht. Diese soll einen groben und schnellen Überblick über die Länge der Tages- und Nachtzeit geben. Für die Dämmerungszeiten wurde die nautische Dämmerung (Sonne 12° unter dem Horizont) eingesetzt.

Die Tabelle „Sonnenlauf“ gibt die Auf- und Untergangzeiten, Meridiandurchgang (Kulmination), Zeitgleichung und die Mittagshöhe der Sonne an sowie die äquatorialen Koordinaten Rek-

taszenion und Deklination für 1^h MEZ jeweils von fünf zu fünf Tagen.

Die Zeiten gelten exakt für einen zentralen Ort mit 10° östlicher Länge und 50° nördlicher Breite. Für diesen Ort gelten auch die Dämmerungszeiten. Angegeben ist jeweils der Beginn und das Ende der nautischen Dämmerung.

Die Sonnenhöhe zu Mittag: Sie ist in der Tabelle „Sonnenlauf“ für 50° nördlicher Breite angegeben. Für andere Breiten ist sie einfach zu ermitteln: 90° minus geografische Breite des Beobachters plus Sonnendeklination. Beispiel: Wie hoch steht die Sonne am 10. Juni zu Mittag (Kulmination) in Düsseldorf (geografische Breite: +51°)? $90^\circ - 51^\circ + 23^\circ = 62^\circ$ (Im Winterhalbjahr die negativen Deklinationen der Sonne beachten!).

In der Grafik „Sonnenlauf“ jeweils zu Monatsbeginn ist die scheinbare Sonnenbahn (Ekliptik) durch die Sternbilder des Tierkreises für den jeweiligen Monat eingezeichnet. Ferner sind die Eintritte der Sonne sowohl in die einzelnen Tierkreissternbilder als auch in die Tierkreiszeichen vermerkt sowie die Äquinoktien (Tagundnachtgleichen) und Solstitien (Sommer- und Winterbeginn).

Die Zeitgleichung: Die Sonnenzeit wird nach einer fiktiven „mittleren Sonne“ gerechnet. Die wahre Sonne läuft nämlich ungleichförmig. So geht sie einmal vor, dann wieder nach. Die

Differenz kann bis zu einer Viertelstunde plus oder minus betragen. Diese Differenz wird Zeitgleichung (ZGL) genannt. Sie ist definiert zu:

ZGL = Wahre Sonnenzeit minus Mittlere Sonnenzeit

Die Zeitgleichung und die Kulmination der wahren Sonne sind tabellarisch aufgeführt. Ein negativer Wert der Zeitgleichung bedeutet, die wahre Sonne geht nach der mittleren durch den Meridian.

■ Der Mondlauf

Auf- und Untergangszeiten (MEZ) gelten genau für 10° östlicher Länge und 50° nördlicher Breite (siehe Zeitangaben). Ferner sind die Kulminationszeiten (Meridiandurchgänge) für 10° östlicher Länge tabelliert.

Der Mond bewegt sich recht schnell durch den Tierkreis. Deshalb sind für jeden Tag des Jahres seine Koordinaten angegeben. Sie gelten jeweils für 1^h MEZ (= 0^h Weltzeit). Wem diese Zahlen nichts sagen, der findet in der Spalte „Sterne und Sternbilder“ die Position des Mondes im Tierkreis vermerkt. Ein Sternchen (*) deutet auf eine Sternbedeckung hin.

Die Position des Mondes gilt wie erwähnt für 1^h MEZ. Wer also abends beobachtet, sollte die Stellung des Mondes im Tierkreis aus der Zeile des folgenden Tages entnehmen, denn der Mond läuft recht rasch. Nähere Angaben zu den Sternbedeckungen finden sich in der Tabelle „Stern-

bedeckungen durch den Mond“ auf Seite 288. Die letzte Spalte enthält die Mondphasen sowie wichtige Punkte in der Bahn.

Die Mondbahn ist rund 5° geneigt die Ekliptik (scheinbare Sonnenbahn) geneigt. Aufsteigender Knoten bedeutet, der Mond überschreitet die Ekliptik nach Norden; absteigender Knoten, er wechselt wieder nach Süden. Größte Nordbreite: Der Mond steht am weitesten in nördlicher Richtung von der Ekliptik entfernt; analog dazu heißt größte Südbreite: Der Mond hat maximalen südlichen Abstand von der Ekliptik.

Im Tabellenteil findet man auf Seite 278/279 die Mondbahn relativ zur Ekliptik eingetragen. Wegen der Rückläufigkeit der Mondbahnknoten verläuft die Mondbahn unter den Sternen in jedem Jahr anders.

Die Libration: Bei größter Südbreite ist die Nordhalbkugel des Mondes uns ein wenig mehr zugekehrt, man spricht von maximaler Libration Nord; entsprechend sieht man bei größter Nordbreite mehr vom Südpolgebiet des Mondes. Libration West: Westrand des Mondes, Libration Ost: Ostrand des Mondes ist uns zugekehrt (Astronomische Definition West/Ost siehe auch *Kompendium der Astronomie*, Kapitel „Der Mond der Erde“).

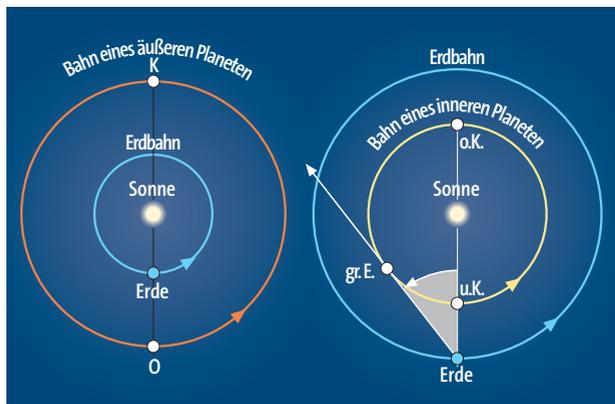
„Libration West“ bedeutet, das Mare Crisium zeigt sich randfern, das Mare Smythii wird sichtbar. „Libration Ost“ heißt, das Mare Crisium rückt an den Westrand, im Osten zeigt sich

der Ringwall Grimaldi randfern und das Mare Orientale wird gut sichtbar.

Bei Erdnähe und Erdferne ist die Distanz des Mondes jeweils in tausend Kilometer vermerkt. Außerdem ist der scheinbare Monddurchmesser in Bogenminuten angegeben. Neben der Phase „Neumond“ steht die Brownsche Lunationsnummer. Eine Lunation ist die Zeitspanne, die der Mond benötigt, um einmal alle Phasen zu durchlaufen, also von einem Neumond bis zum nächstfolgenden. Diese Zeitspanne heißt „Synodischer Monat“. Auf Vorschlag von Ernst William Brown werden die Lunationen seit dem Neumond vom 16. (17.) Januar 1923 fortlaufend nummeriert.

■ Der Planetenlauf

Planeten sind Geschwister der Erde. Sie laufen gemeinsam mit ihr um die Sonne. Je näher ein Planet der Sonne steht, desto schneller wandert er um sie. Wir beobachten die Planeten nicht von einem ruhenden Punkt aus, sondern vom Raumschiff Erde, das ständig in Bewegung ist. Deshalb erscheinen uns von der Erde aus (geozentrisch) die Bewegungen der Planeten vor dem Hintergrund der fernen Fixsterne – dem Muster der Sternbilder also – recht kompliziert. Überholt die Erde einen weiter außen laufenden Planeten, so scheint er einige Wochen lang zurückzubleiben, er ist „rückläufig“, wie man zu sagen pflegt. Anschlie-



ßend bewegt er sich wieder in der ursprünglichen Richtung wie die Sonne von West nach Ost, er ist wieder „rechtläufig“. Durch diesen Bewegungswechsel bildet die Bahn des Planeten eine Schleife.

Ob ein Planet am Himmel zu sehen ist, hängt von der gegenseitigen Stellung von Sonne und Planet ab. Steht ein äußerer Planet von der Erde aus gesehen hinter der Sonne, Planet – Sonne – Erde bilden also eine Linie, so ist er nicht beobachtbar (Abb. E.3). Da er in Sonnenrichtung steht, geht er mit der Sonne auf und unter, bleibt somit nachts unter dem Horizont verborgen. Diese Konstellation heißt Konjunktion.

Steht der Planet von der Erde aus gesehen der Sonne gegenüber, also in der Reihenfolge Sonne – Erde – Planet (Abb. E.3), so spricht man von Opposition oder Gegenschein. Der Planet ist die ganze Nacht über zu sehen, da er mit Sonnenuntergang aufgeht und morgens mit Sonnenaufgang unter dem Westhori-

E.3 Die linke Zeichnung zeigt die Erdbahn und die Bahn eines äußeren Planeten. Bei O steht der Planet in Opposition, bei K in Konjunktion. Auf der rechten Seite der Abbildung sind die Erdbahn und die Bahn eines inneren Planeten dargestellt. Bei u. K. steht der Planet in unterer, bei o. K. in oberer Konjunktion mit der Sonne. Bei gr. E. steht er in größter Elongation (Winkel grau gerastert).

zont verschwindet. Bilden Sonne – Erde – Planet ein rechtwinkliges Dreieck, so spricht man von einer Quadratur.

Die inneren Planeten Merkur und Venus können niemals in Oppositionsstellung kommen. Dafür unterscheidet man bei ihnen zwischen oberer und unterer Konjunktion (Abb. E.3). In diesen beiden Stellungen bleibt der Planet unsichtbar. Nur wenn der Planet westlich oder östlich der Sonne „in Elongation“ steht, kann er gesehen werden. Steht Venus in östlicher Elongation, so geht sie erst nach Sonnenuntergang unter, sie ist dann Abend-

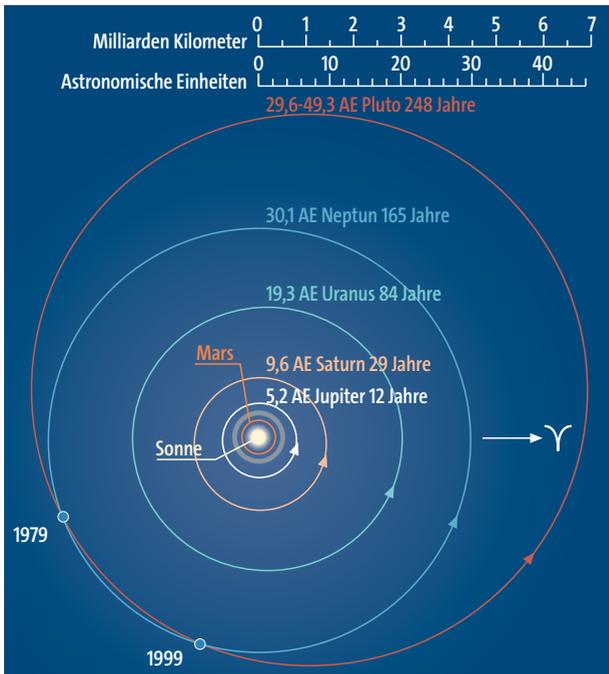
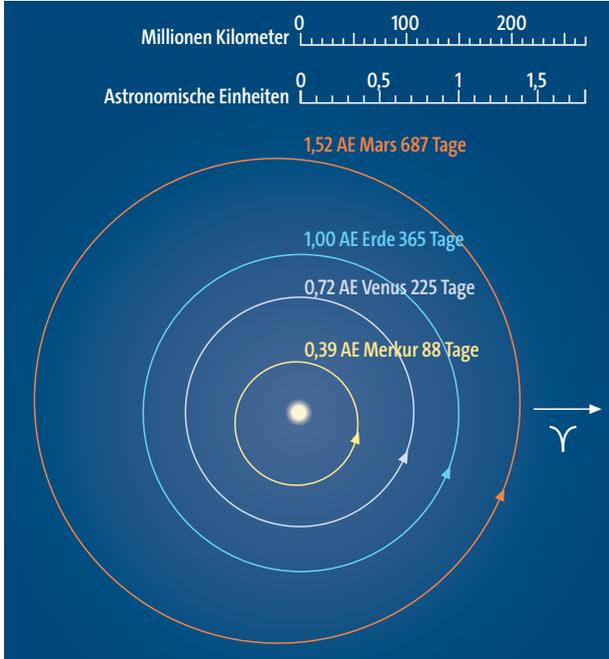
E.4 Die Bahnen der inneren Planeten um die Sonne (1 AE = 1 Astronomische Einheit = 149,6 Millionen Kilometer). Der Pfeil deutet die Richtung zum Frühlingspunkt an (Symbol: Υ).

stern. Steht sie in westlicher Elongation, so geht sie vor der Sonne auf und ist am Morgenhimmel zu sehen.

Ähnliches gilt für Merkur. Die größte Elongation (Winkelabstand von der Sonne) kann für die Venus 48° betragen, für den sonnennäheren Merkur aber nur 28° . Merkur ist daher schwierig zu beobachten – entweder abends kurz nach Sonnenuntergang tief im Westen oder kurz vor Sonnenaufgang tief am Osthimmel. Die Sichtbarkeiten der Planeten hängen nicht nur von den geometrischen Verhältnissen (Stellung des Planeten und der Sonne), sondern auch von meteorologischen Gegebenheiten ab. Eine starke Dunstglocke, hohe Luftfeuchtigkeit (Nebel) oder irdisches Streulicht (Neonreklame, Fahrzeugscheinwerfer, Lichtdom eines Stadions) beeinträchtigen die Beobachtung.

Eine Grafik vor der Rubrik „Planetenlauf“ ermöglicht einen

E.5 Die Bahnen der äußeren Planeten. Zwischen der Marsbahn und der Jupiterbahn laufen Abertausende Kleinplaneten (Planetoiden) um die Sonne. Wegen seiner stark exzentrischen Bahn war Pluto von 1979 bis Anfang Februar 1999 der Sonne näher als Neptun.



E.6 Größenverhältnisse der Planeten und der Mondbahn im Vergleich zur Sonne. Darunter sind die astronomischen Symbole der Planeten vermerkt, die auch in den monatlichen Sternkarten des Himmelsjahres die Orte der betreffenden Planeten markieren.

schnellen Überblick, welche Planeten am Abend, die ganze Nacht über, am Morgen oder gar nicht zu sehen sind. Eine grafische Jahresübersicht der Stellung, Größe, Helligkeit und Sichtbarkeit der Planeten findet sich auf den Seiten 276–277.

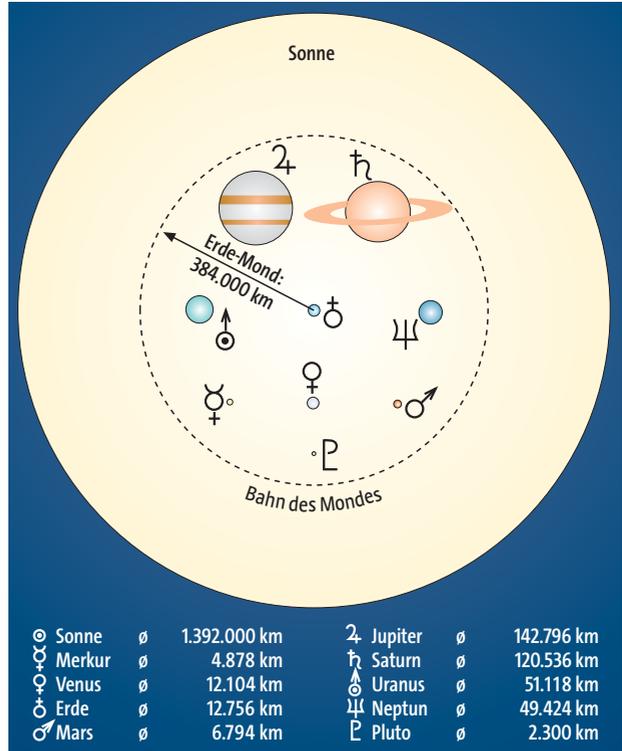
■ Die großen Planeten

Merkur: Sonnennächster Planet, zwischen $+3^m$ und $-1^m,5$ hell; schwer zu beobachten, da nur kurze Sichtbarkeitsperioden und stets horizontnahe Stellung; chromgelbes Licht.

Venus: Nach Sonne und Mond hellstes Gestirn, oft als Abend- bzw. Morgenstern bezeichnet. Helligkeiten von $-3^m,9$ bis $-4^m,9$; strahlend weißes Licht; entweder abends am Westhimmel oder morgens in der östlichen Hemisphäre zu sehen.

Mars: Äußerer Nachbarplanet der Erde, auffallend seine rötliche Farbe (der „rote Planet“); sehr unterschiedliche Helligkeiten von $+1^m,8$ bis $-2^m,9$.

Jupiter: Der größte aller Planeten, ein auffallend heller Planet, daher kaum zu übersehen; Helligkeit von $-1^m,7$ bis $-2^m,9$, weißlichgelbes Licht.



Saturn: Der sonnenfernste mit freiem Auge noch sichtbare Planet strahlt in einem fahlen Licht zwischen $+1^m,3$ und 0^m , in Ausnahmefällen bis $-0^m,5$. Den berühmten Ring kann man mit einem Fernrohr ab etwa 30-facher Vergrößerung erkennen.

Uranus: Ist theoretisch mit bloßem Auge gerade noch erkennbar (Oppositionshelligkeit $5^m,5$). Wohlgermerkt „theoretisch“, es empfiehlt sich auf alle Fälle ein gutes Fernglas, um Uranus zu finden! Farbe: grünlich. Die im März 1977 entdeckten Ringe sind jedoch selbst in großen Fernrohren für Hobbyastronomen nicht zu sehen.

Neptun: sonnenfernster Planet, Helligkeit um $7^m,9$; zeigt im Fernrohr ein winziges, grünblaues Scheibchen.

Pluto: Seit IAU-Beschluss vom August 2006 als Zwergplanet eingestuft, ist sehr lichtschwach, Helligkeit 14^m . Nur gut ausgestattete Amateurastronomen können ihn beobachten.

Die Angaben der scheinbaren Helligkeiten sind – wie international üblich – V-Helligkeiten (nach dem UBV-System von Johnson). Die früher gebräuchlichen „visuellen“ (m_{vis}) Helligkeiten sind um ca. $0^m,2$ geringer, werden aber in manchen anderen Quellen noch verwendet.

■ Kleinplaneten

Außer den acht großen Planeten schwirren noch Tausende kleiner und kleinster Planeten (Planetoiden oder Asteroiden) um die Sonne.

Der erste wurde in der Neujahrnacht des Jahres 1801 von Giuseppe Piazzi in Palermo entdeckt und auf den Namen Ceres getauft. Heute sind einige hunderttausend Planetoiden katalogisiert. Die meisten bewegen sich zwischen Mars und Jupiter um die Sonne. Einige haben jedoch sehr langgestreckte Bahnen, die die Bahnen anderer Planeten kreuzen. Sie können auch der Erde recht nahe kommen. Einige Planetoiden, die in diesem Jahr heller als 9^m werden, sind in der Rubrik „Planetenauftritt“ verzeichnet.

■ Die Monde der Planeten

Die beiden winzigen Marsmonde, die zahlreichen Uranusmonde, die Neptunmonde und die Plutomonde sind so lichtschwach, dass sie nicht mit den

bescheidenen optischen Hilfsmitteln der Sternfreunde zu beobachten sind. Deshalb sind sie hier nicht aufgeführt.

Jupiter: Die vier hellsten Monde sind schon in kleinen Teleskopen leicht zu sehen: I Io, II Europa, III Ganymed und IV Kallisto. In den Monaten, in denen Jupiter zu beobachten ist, findet man jeweils eine Grafik, aus der die Positionen der Jupitermonde im umkehrenden Fernrohr ersichtlich sind. Sie lassen die gegenseitigen Stellungen und die Bewegungsabläufe der Jupitermonde erkennen.

Die waagerechten Linien in der Grafik beziehen sich auf 1^h MEZ des jeweiligen Datums, das links angegeben ist. Die Schnittpunkte der waagerechten Linien mit den Kurven der Jupitermonde geben somit deren Positionen jeweils um 1^h MEZ an.

Am unteren Rand jeder Grafik findet man eine Darstellung der Jupitermondbahnen relativ zum Beobachter.

Erscheinungen der Jupitermonde:

Für den Fernrohrbesitzer ist es reizvoll, Bedeckungen, Verfin-

terungen, Durchgänge und Schattenwürfe der Monde des Riesenplaneten auf Jupiter selbst zu beobachten.

Sofern diese Ereignisse von Mitteleuropa aus beobachtbar sind, findet man sie in der Rubrik „Jupitermondscheinungen“ verzeichnet. Es gelten folgende Abkürzungen:

B = Bedeckung, Mond verschwindet hinter der Jupiterscheibe

D = Durchgang, Mond geht vor der Planetenscheibe vorbei

S = Schattendurchgang, Mond wirft seinen Schatten auf Jupiter

V = Verfinsterung, Mond wird vom Jupiterschatten getroffen

A = Anfang der Erscheinung

E = Ende der Erscheinung

I: Io, II: Europa, III: Ganymed, IV: Kallisto.

Beispiel:

Januar: 11. 4 39 II SA bedeutet: Am 11. Januar um 4^h39^m MEZ beginnt der Schatten von Mond II (Europa) über die Jupiterkugel zu wandern.

Saturn: Schon mit einem guten Fernglas ist der Riesenmond Titan zu erkennen. Im Fernrohr sind auch die Monde Rhea, Dione und Tethys sowie Japetus in westlicher Elongation (er ist

■ Das griechische Alphabet

A	α	Alpha	a	H	η	Eta	e	N	ν	Ny	n	T	τ	Tau	t	
B	β	Beta	b	Θ	θ	Theta	th	Ξ	ξ	Xi	x	Υ	υ	Ypsilon	y	
Γ	γ	Gamma	g	Ι	ι	Jota	i, j	Ο	ο	Omikron	o	Φ	φ	Phi	ph	
Δ	δ	Delta	d	Κ	κ	Kappa	k	Π	π	Pi	p	Χ	χ	Chi	ch	
E	ε	Epsilon	e	Λ	λ	Lambda	l	Ρ	ρ	Rho	r	Ψ	ψ	Psi	ps	
Z	ζ	Zeta	z	Μ	μ	My	m	Σ	σ	ς	Sigma	s	Ω	ω	Omega	o

dann rund 2^m heller) zugänglich. Für die Monate, in denen Saturn zu beobachten ist, findet man jeweils eine Grafik, aus der die Stellungen und die Bewegungsabläufe der Saturnmonde Tethys, Dione, Rhea, Titan und Japetus zu entnehmen sind. Die Bahnlagen der Saturnmonde relativ zum Beobachter sind jeweils darunter abgebildet.

■ Sternschnuppen

In jeder Nacht des Jahres sind Meteore zu beobachten, doch variiert ihre Anzahl erheblich. Neben sporadisch auftauchenden Sternschnuppen gibt es periodisch wiederkehrende Ströme. Die dazu gehörenden Meteore scheinen dann von einem Punkt am Himmel in alle Richtungen auszustrahlen, dem Radianten oder Fluchtpunkt. Nach Lage des Radianten in einem bestimmten Sternbild wird der Meteorstrom benannt.

Sternschnuppen, die in Strömen periodisch auftreten, sind in den Monatsübersichten angegeben. Bei den verzeichneten Daten, vor allem, was die Häufigkeit betrifft, ist mit erheblichen Abweichungen zu rechnen. Die in vorliegendem Jahrbuch verwendeten Daten stammen von der International Meteor Organization (IMO) und werden jährlich aktualisiert.

Die angegebene Meteorrate bezieht sich auf die unter besten Sichtbedingungen (ohne Störung durch irdische Lichtquellen oder Mondlicht) mit bloßen

Augen pro Stunde sichtbare Zahl der Sternschnuppen für den Idealfall, dass der Radiant im Zenit steht.

Vor allem bei horizontnahen Radianten ist die pro Stunde zu beobachtende Sternschnuppenzahl erheblich geringer.

■ Konstellationen und Ereignisse

Diese Übersicht weist auf Konjunktionen (Begegnungen) zwischen den großen Planeten, mit Sonne und Mond sowie auf alle Oppositionen zur Sonne und die größten Elongationen der inneren Planeten hin. Auch Perihelien (Sonnennähe) und Aphelstellungen (Sonnenferne) der Planeten sind angegeben.

Sind Begegnungen des Mondes mit Planeten prinzipiell beobachtbar, so sind die Winkeldistanzen topozentrisch (für +50° Breite) angegeben und durch **Fettdruck** hervorgehoben.

Für die übrigen Konjunktionen sind die Abstandsangaben geozentrische Werte (Normaldruck). Denn durch die relative Erdnähe des Mondes ergibt sich eine große Parallaxe, das heißt, der Winkelabstand des Mondes von einem Planeten kann bis etwa 1° differieren zwischen einem (fiktiven) Beobachter im Erdmittelpunkt (geozentrisch) und einem Beobachter auf der Erdoberfläche (topozentrisch). Ferner sind wichtige Ereignisse durch **Fettdruck** hervorgehoben.

■ Fixsternhimmel

Da die Sonne täglich um rund 1° unter den Sternen nach Osten vorrückt, ändert sich der Anblick des Himmels im Laufe eines Jahres. Genauer: Täglich durchschreiten die Fixsterne den Meridian vier Minuten früher als am Vortag. In 30 Tagen, also einem Monat, macht das schon zwei Stunden!

Mitte Dezember steht das Sternbild Orion gegen Mitternacht im Süden. Mitte Januar schon um 22 Uhr, und Mitte Februar geht Orion um 20 Uhr durch den Meridian. Dadurch ändert sich zur gleichen Beobachtungsstunde die Himmelszene mit dem Datum. Nach einem Monat ist der Anblick noch nicht allzu verschieden vom Vormonat, aber nach einem Vierteljahr (sechs Stunden!) hat sich die Szenerie völlig umgestellt.

Man spricht daher von einem typischen Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Wintersternhimmel. Gemeint ist der Anblick des Fixsternhimmels in den Abendstunden der jeweiligen Jahreszeit.

Die Monatssternkarte dient der schnellen Orientierung. Sie zeigt den beobachtbaren Himmelsausschnitt für 50° nördlicher Breite zur Standardbeobachtungszeit (am Monatsersten um 23^h MEZ, am 15. um 22^h MEZ).

Ebenfalls in die Monatssternkarten eingetragen sind die fünf hellen Planeten (Merkur bis Saturn), sofern sie zur Monatsmit-

te um 22^h MEZ über dem Horizont stehen.

Zum Rand hin erscheint die Sternkarte aufgehellt. Es werden damit die Extinktion und die durch künstliche Lichtquellen fast immer aufgehellten Horizonte nachempfunden.

Die monatlichen Sternkarten können auch zur Beobachtung am Morgenhimmel herangezogen werden. Unter jeder Sternkarte finden sich die entsprechenden Datums- und Uhrzeitangaben.

Man beachte noch, dass für andere Monate der Planetenstand nicht aktuell ist. Man entnehme ihn der Grafik „Planetenlauf“ im aktuellen Monat.

■ Monatsthemen

Hier wird monatlich ein Kapitel aus der Himmelskunde kurz und bündig dargestellt, zum leichteren und allmählichen Eindringen in die Wissenschaft von den Sternen. Auch über neue Forschungsergebnisse aus der Astronomie wird berichtet.

Wer ältere Jahrgänge des Himmelsjahres besitzt, möchte gelegentlich in einem Monatsthema der letzten Jahre nachsehen. Im *Kosmos Himmelsjahr 2010* findet man auf Seite 273 ein Verzeichnis der Monatsthemen von 2001–2010. Ferner ist im *Kosmos Himmelsjahr 2001* auf Seite 249 ein Verzeichnis der Monatsthemen 1990–2000 und im *Himmelsjahr 1989* auf Seite 193 ein Verzeichnis der Monatsthemen 1982–1989 abgedruckt.

■ Tabellen und Ephemeriden

Für den fortgeschrittenen Amateurastronomen sind im Anhang wichtige Beobachtungsgrundlagen vermerkt. Der Anfänger kann diese Angaben unberücksichtigt lassen. Ab Seite 278 findet man die **ekliptikalen Koordinaten** des Mondes, der Sonne und der großen Planeten von Merkur bis Saturn.

Die **äquatorialen Koordinaten** der Planeten und Kleinplaneten sind für das Äquinoktium J2000.0 angegeben, damit man sie leichter in vorhandene Sternkarten einzeichnen kann. Die Aufsuchkärtchen gelten ebenfalls für J2000.0. Ferner sind Kulminationszeiten sowie die Auf- bzw. Untergangszeiten, Scheibchendurchmesser in Bogensekunden und beleuchteter Teil der Planetenscheibchen vermerkt. Bei Saturn ist noch die Ringöffnung zur Erde und zur Sonne sowie die scheinbare Ausdehnung der großen und der kleinen Ringachse angegeben.

Für Sonne und Jupiter (System I und II) sind die **Zentralmeridiane** (Meridiane durch den Scheibchenmittelpunkt) jeweils für 1^h MEZ vermerkt. Ferner gibt die Sonnenephemeride die Entfernung der Sonne von der Erde in AE an sowie ihren scheinbaren Durchmesser, die Achsenlage und die Sternzeit an.

Sternbedeckungen durch den Mond sind für Berlin, Dresden, Hamburg, Hannover, Düsseldorf, Frankfurt (Main), Leipzig,

München, Nürnberg, Stuttgart, Wien und Zürich angegeben. Aus Platzersparnisgründen ist jeweils nur ein Positionswinkel angegeben, der lediglich dem leichteren Aufsuchen des zu bedeckenden Sternes dienen soll. In den Monatsübersichten wird unter der Rubrik „Mondlauf“ in der Spalte „Sterne und Sternbilder“ durch ein Sternchen (*) auf eine Sternbedeckung hingewiesen.

Veränderliche Sterne sind im Anschluss an die Fixsternmonatsübersichten aufgeführt. Für Algol (β Perseï) und β Lyrae findet der Sternfreund jeweils die Minima-Zeiten, für δ Cepheï die Lichtmaxima und für den langperiodischen Veränderlichen Mira (α Ceti) den jeweiligen Helligkeitszustand.

Die Aufsuchkärtchen findet man auf Seite 306. Bei den Minima-Angaben für Algol ist die Lichtzeitkorrektur (heliozentrisch auf geozentrisch) berücksichtigt.

Eine **Sternzeitafel** soll die rasche Bestimmung der Sternzeit zur abendlichen Beobachtungsstunde ermöglichen. Die Sternzeit für 1^h MEZ, bezogen auf den Meridian von Greenwich (Nullmeridian), findet man in der Tabelle „Ephemeride der Sonnenscheibe“ (letzte Spalte).

Das **Julianische Datum** ist jeweils für den Monatsersten in der Rubrik „Sonnenlauf“ angegeben. Das Julianische Datum stellt eine fortlaufende Tageszählung dar, die mit dem 1. Januar des Jahres –4712 (= 4713 v. Chr.) beginnt.

Im Anhang finden sich **zwei Verzeichnisse astronomischer Institutionen**. Im Verzeichnis „Astronomische Institute, Planetarien und Sternwarten“ findet man die professionellen Einrichtungen im deutschen Sprachraum. Das Verzeichnis „Amateurastronomische Vereinigungen, Beobachtungsstationen und Privatsternwarten“ enthält astronomische Vereine, Schulsternwarten sowie ehrenamtlich betriebene Sternwarten mit Publikumsverkehr.

Dieses Verzeichnis soll dem Leser den Kontakt zu Gleichgesinnten erleichtern und die eigene Beobachtungstätigkeit fördern. Das Verzeichnis erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Weitere Adressen nimmt der Herausgeber gerne auf (An-

schrift: Planetarium Stuttgart, Willy-Brandt-Straße 25, 70173 Stuttgart).

■ Literaturhinweise

Erklärung astronomischer Fachbegriffe:

H.-U. Keller,
Wörterbuch der Astronomie

Einführung in die Astronomie:

W. E. Celnik, H.-M. Hahn,
Astronomie für Einsteiger

H.-U. Keller,
Kompendium der Astronomie
(5. Auflage 2016)

Sternkarten für eigene Beobachtungen:

H.-M. Hahn, G. Weiland,
Drehbare Kosmos-Sternkarte

E. Karkoschka,
Atlas für Himmelsbeobachter

R. W. Sinnott,
Kosmos Sternatlas kompakt

E. Karkoschka,
Drehbare Welt-Sternkarte

Software:

H.-U. Keller, E. Karkoschka,
Kosmos Himmelsjahr in Kombination mit Redshift für PC

United Soft Media
Redshift für PC, MacOS und als App für iOS und Android

Astronomie im Internet:

www.kosmos-himmelsjahr.de
www.astronomie.de
www.astrotreff.de
www.sternfreunde.de
www.sternwarte.de

■ Impressum

Umschlaggestaltung von eStudio Calamar unter Verwendung einer Illustration von Mark Garlick (Science Photo Library/Agentur Focus).

Mit 47 Farb- und Schwarzweißfotos, 203 Illustrationen von Gerhard Weiland, zwei Illustration von Gunther Schulz sowie zwölf Planetenlauf- und zwölf Monatssternkarten von Wil Tirion.

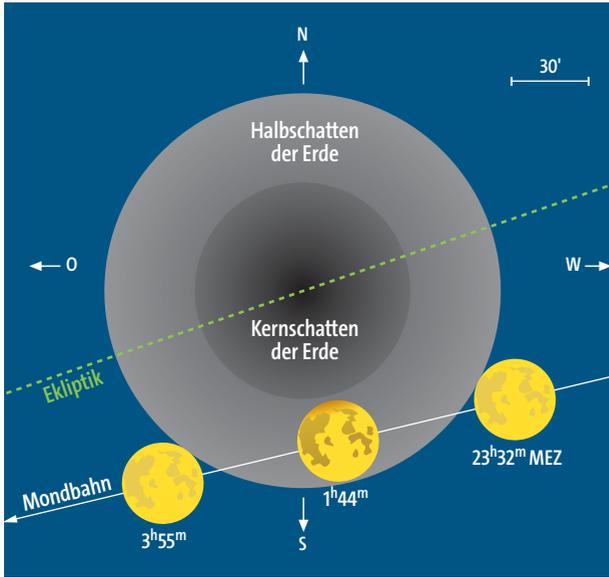
Unser gesamtes Programm finden Sie unter **kosmos.de**.
Über Neuigkeiten informieren Sie regelmäßig unsere Newsletter, einfach anmelden unter **kosmos.de/newsletter**

© 2016, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart
Alle Rechte vorbehalten
ISSN: 1438-3306
ISBN: 978-3-440-15486-1
Redaktion: Sven Melchert
Produktion: Ralf Paucke, Siegfried Fischer

Anschrift des Herausgebers:

Prof. Dr. Hans-Ulrich Keller
Planetarium Stuttgart
Willy-Brandt-Straße 25
D-70173 Stuttgart

■ Sonnen- und Mondfinsternisse 2017



F.1 Verlauf der Halbschattenfinsternis des Mondes vom 10./11. Februar 2017.

Im Jahr 2017 finden zwei Sonnen- und zwei Mondfinsternisse statt.

Am 10. Februar kommt es zu einer Halbschattenfinsternis des Mondes und am 7. August zu einer partiellen Mondfinsternis. Beide Finsternisse sind zumindest teilweise von Mitteleuropa aus beobachtbar. Die ringförmige Sonnenfinsternis vom 26. Februar und die totale Sonnenfinsternis vom 21. August entgehen uns beide in Mitteleuropa. Bei der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August

zieht die Kernschattenspitze des Mondes über den nordamerikanischen Kontinent. Viele interessierte Sternfreunde und Sternfreundinnen werden in die USA reisen, um dieses kosmische Schattenspiel zu erleben.

Eine ausführliche Beschreibung findet man im Monats-thema August auf Seite 182.

■ Halbschattenfinsternis des Mondes am 10./11. Februar

In der Nacht von Freitag, 10. auf Samstag, 11. Februar 2017 ereignet sich eine Halbschattenfinsternis des Mondes. Diese

Finsternis ist von Mitteleuropa aus beobachtbar, da sich der Vollmond während des gesamten Verlaufs über dem Horizont befindet. Der Mondaufgang erfolgt auf 50° Nord und 10° Ost um 17^h06^m MEZ.

Die Finsternis nimmt folgenden Verlauf:

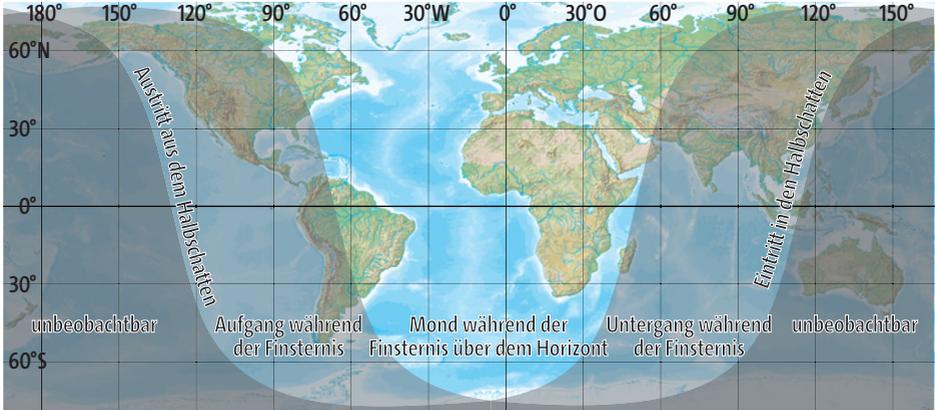
	MEZ
Eintritt des Mondes in den Halbschatten	23 ^h 32 ^m
Mitte der Finsternis	1 ^h 44 ^m
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	3 ^h 55 ^m

Ein- und Austritt des Mondes in beziehungsweise aus dem Halbschatten der Erde bleiben grundsätzlich unbeobachtbar.

Zur Mitte der Finsternis befinden sich 101 % des scheinbaren Monddurchmessers im Halbschatten der Erde. Aufmerksame Beobachter registrieren eine leichte Verdunkelung des Vollmondes, die vor allem an der Nordkalotte des Mondes erkennbar ist. Denn der Nordrand der Mondscheibe berührt fast den Kernschatten der Erde (siehe Abb. F.1 oben).

Das Sichtbarkeitsgebiet der Mondfinsternis umfasst Europa, Asien, Afrika, den Mittleren Osten, Nord- und Südamerika, den Atlantischen und den Indischen Ozean sowie den östlichen Pazifik.

Diese Mondfinsternis ist die 59. im Saros-Zyklus Nr. 114, zu dem insgesamt 71 Mondfins-



ternisse gehören. Die erste Mondfinsternis des Saros-Zyklus Nr. 114 fand am 13. Mai 971 statt, es war eine Halbschattenfinsternis. Die 71. und letzte Mondfinsternis dieses Zyklus ist am 22. Juni 2233 zu erwarten.

Die Zone der ringförmigen Phase beginnt im südöstlichen Pazifik am Ort 113°53' westlicher Länge und 43°08' südlicher Breite um 14^h16^m MEZ und endet in Südafrika am Ort 27°08' östlicher Länge und 10°56' südlicher Breite um 17^h31^m. Der Höhepunkt der Finsternis tritt

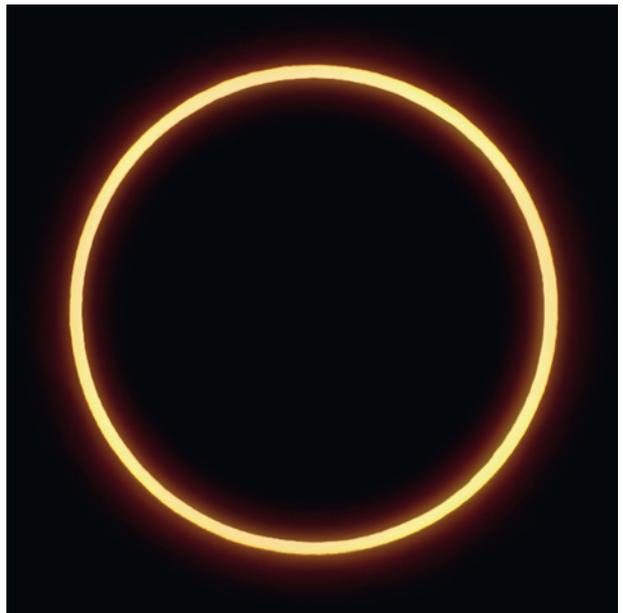
F.2 Sichtbarkeitsdiagramm der Halbschattenfinsternis des Mondes vom 10./11. Februar 2017.

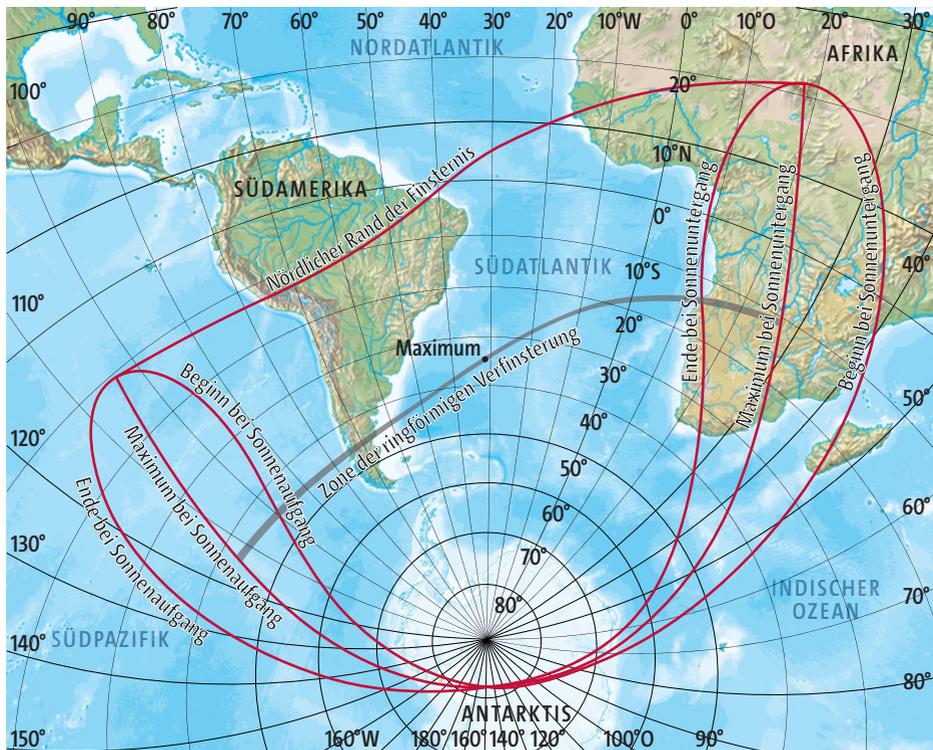
um 15^h53^m MEZ im Südatlantik am Ort 31°12' westlicher Länge und 34°41' südlicher Breite ein, wobei die Zone der ringförmigen

■ Ringförmige Sonnenfinsternis am 26. Februar

Diese Finsternis findet am Sonntag, 26. Februar 2017 statt. Sie bleibt auch in ihren partiellen Phasen von der gesamten Nordhalbkugel der Erde aus unbeobachtbar. Sie ist sichtbar im südöstlichen Pazifik, im südlichen Teil Südamerikas, im Südatlantik, in Südafrika sowie in Westafrika mit Ausnahme der nördlichen Gebiete und in Teilen der Antarktis.

F.3 Aufnahme der ringförmigen Sonnenfinsternis am 3. Oktober 2005 von Mario Weigand.





F.4 Globaler Verlauf der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 26. Februar 2017.

gen Phase eine Breite von 31 Kilometern erreicht. Die Dauer der ringförmigen Phase beträgt dabei nur 0^m44^s . Zum Maximum steht die Sonne knapp 63° über dem Nordhorizont (Azimut 341° von Nord über Ost, Süd und West gezählt).

Der scheinbare Durchmesser der dunklen Mondscheibe entspricht $99,2\%$ des Durchmessers der Sonnenscheibe.

Die maximale Dauer der ringförmigen Phase von 1^m22^s wird

bei Sonnenaufgang um 14^h16^m MEZ am Ort $113^\circ53'$ westlicher Länge und $43^\circ08'$ südlicher Breite erreicht. Die Breite der ringförmigen Zone misst hier 96 Kilometer. Die Finsternis beginnt am 26. Februar um 13^h11^m MEZ (1. Kontakt) am Ort $95^\circ07'$ westlicher Länge und $33^\circ09'$ südlicher Breite. Sie endet um 18^h36^m MEZ (4. Kontakt) am Ort $9^\circ19'$ östlicher Länge und $0^\circ52'$ südlicher Breite.

Diese Sonnenfinsternis ist die 29. im Saros-Zyklus 140, der insgesamt 71 Finsternisse umfasst. Davon sind elf total, 32 ringförmig, vier ringförmig-total (hybrid) und die übrigen partiell.

■ Partielle Mondfinsternis am 7. August

Diese Finsternis findet in den Abendstunden am Montag, 7. August 2017 statt.

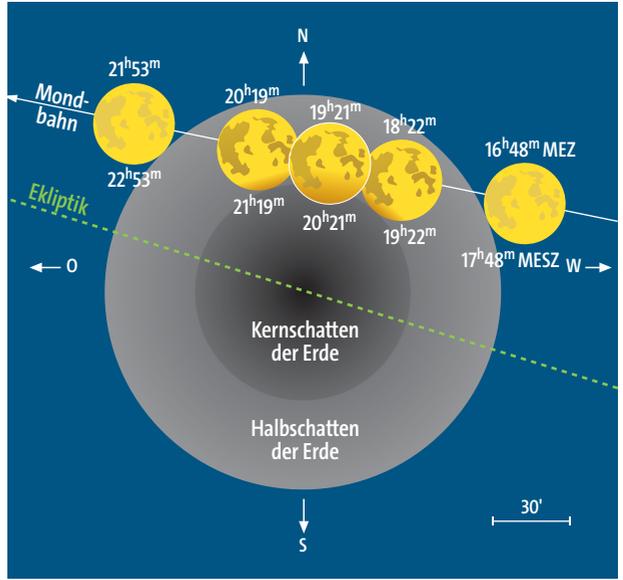
Die Mondfinsternis ist in ihrer zweiten Hälfte von Mitteleuropa aus beobachtbar.

Zum Höhepunkt der Finsternis um 19^h21^m MEZ (= 20^h21^m Sommerzeit) befindet sich der Mond mit 25% seines scheinbaren Durchmessers im Kernschatten der Erde.

Die Mondfinsternis nimmt an diesem Abend folgenden Verlauf:

	MEZ	MESZ
Eintritt des Mondes in den Halbschatten	16 ^h 48 ^m	17 ^h 48 ^m
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	18 ^h 22 ^m	19 ^h 22 ^m
Mitte der Finsternis	19 ^h 21 ^m	20 ^h 21 ^m
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	21 ^h 53 ^m	22 ^h 53 ^m

Ein- und Austritt des Mondes in bzw. aus dem Halbschatten der Erde bleiben prinzipiell unbeobachtbar. Der Mondaufgang erfolgt am 7. August 2017 auf 50° Nord und 10° Ost um 19^h43^m MEZ (= 20^h43^m MESZ) und in folgenden Städten um:

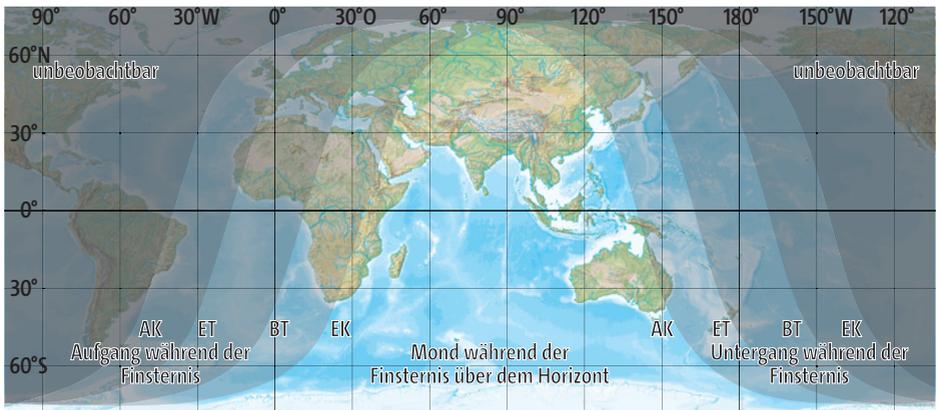


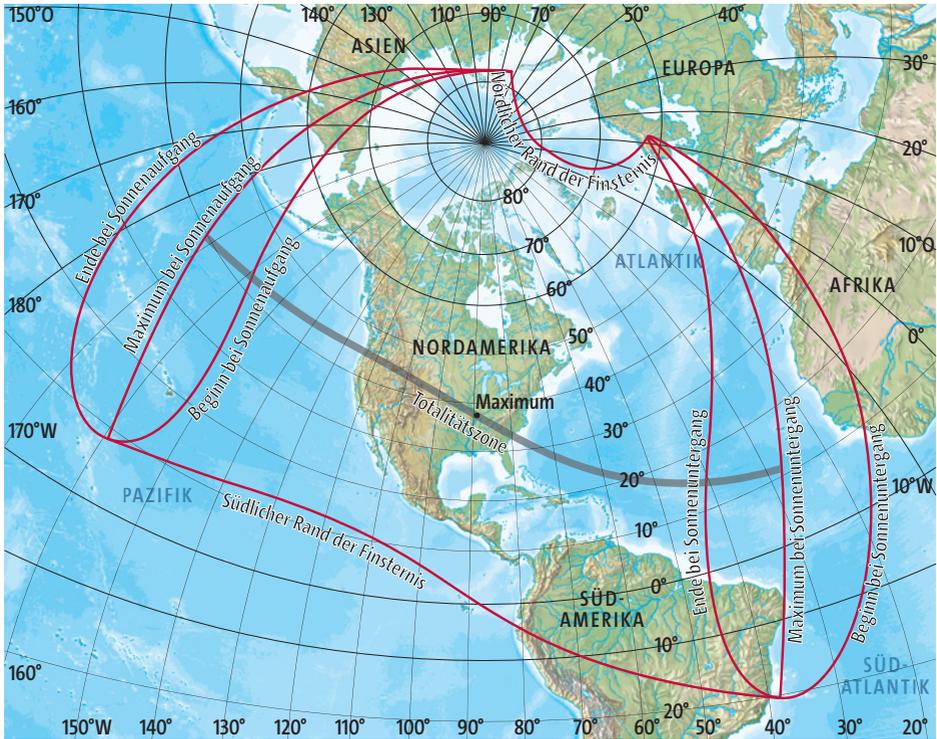
F.6 Sichtbarkeitsgebiet der partiellen Mondfinsternis vom 7. August 2017. (EK: Eintritt in d. Kernschatten; BT/ET: Beginn/Ende der Totalität; AK: Austritt aus dem Kernschatten)

Berlin	MESZ 20 ^h 37 ^m
Dresden	20 ^h 31 ^m
Hamburg	20 ^h 54 ^m
Köln	20 ^h 58 ^m
Leipzig	20 ^h 37 ^m
München	20 ^h 41 ^m
Stuttgart	20 ^h 43 ^m
Wien	20 ^h 12 ^m
Zürich	20 ^h 42 ^m

F.5 Globaler Verlauf der partiellen Mondfinsternis vom 7. August 2017.

Die Größe der Finsternis beträgt das 0,25-Fache des scheinbaren Mondscheibendurchmessers. Die Finsternis ist sichtbar in Europa, Afrika, Asien, Australien, in der Antarktis und im Indi-





F.7 Globaler Verlauf der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August 2017.

schen Ozean. Diese Finsternis ist die 61. im Saros-Zyklus 119, der insgesamt 82 Mondfinsternisse

in einem Zeitraum von 1460 Jahren umfasst.

nordöstlichen Teilen des Pazifischen Ozeans, in weiten Teilen des Atlantiks sowie in Grönland und der Arktis.

In Westeuropa beginnt die Finsternis kurz vor Sonnenuntergang. In Nordwestdeutschland beginnt die Finsternis nur wenige Minuten vor Sonnenuntergang (siehe Abb. F. 8 auf Seite 27).

Die Totalitätszone zieht sich vom Nordostpazifik über die USA weit in den Atlantik hinein (siehe Abb. F. 7 oben).

Der Kernschatten des Mondes berührt die Erdoberfläche erst-

■ Totale Sonnenfinsternis am 21. August

Diese Finsternis ereignet sich am Montag, 21. August 2017 und bleibt von Afrika, Asien und der Antarktis auch in ihren partiellen Phasen unbeobachtbar. Die Finsternis ist sichtbar von Nordamerika, nördlichen Teilen von Südamerika, Mittelamerika und der Karibik, in

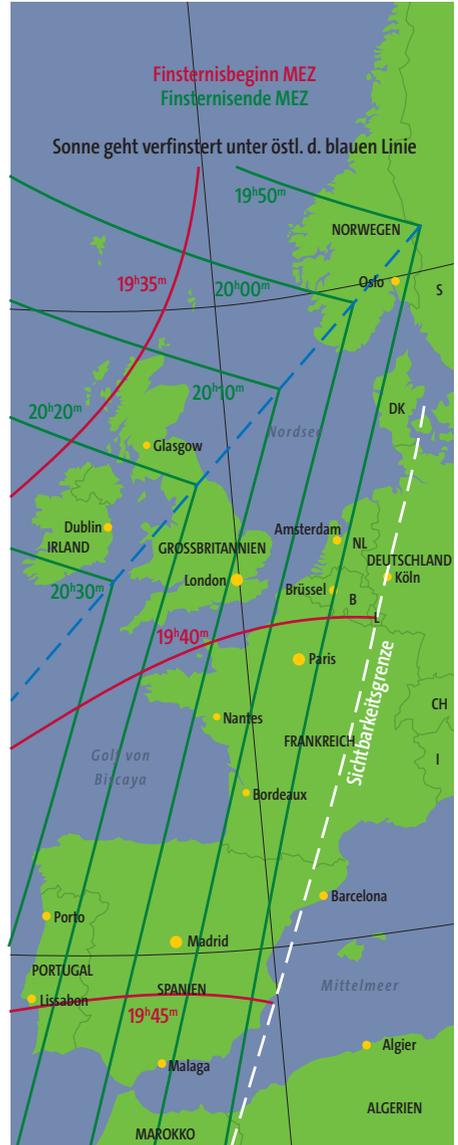
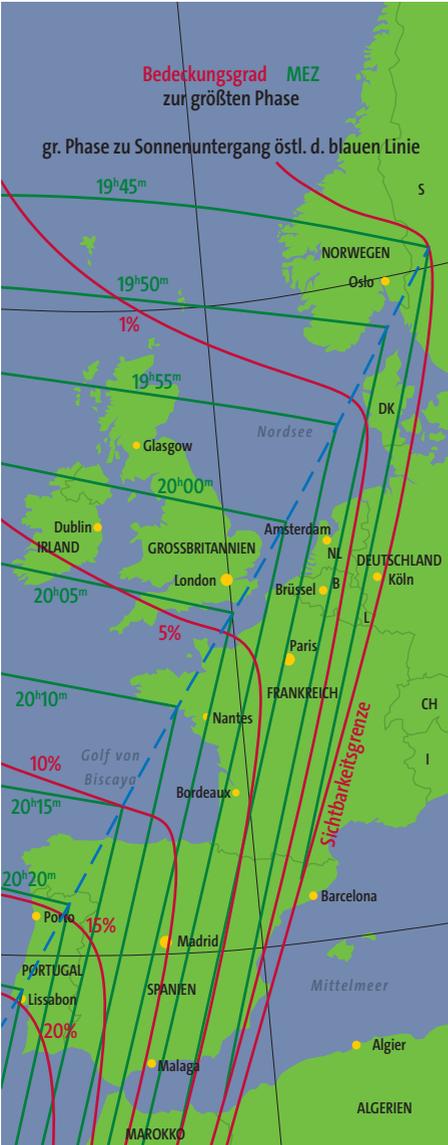


Reisen Sie mit uns zu den Originalschauplätzen von Forschung, Wissenschaft und Technologie:

Kultur & Reisen

Dr. Eckehard Schmidt
Neuendettelsauer Str. 22
90449 Nürnberg
Tel.: (0911) 47 20 978

www.wissenschafts-reisen.de
info@wissenschaftsreisen.de

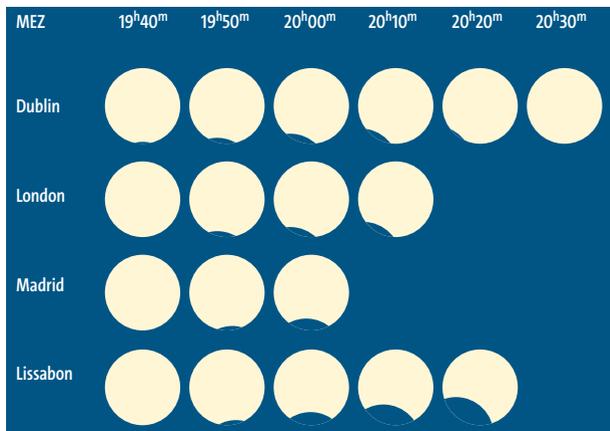


mals um 17^h49^m MEZ am Ort 171°35' westlicher Länge und 39°44' nördlicher Breite. Dieser Ort liegt im nordöstlichen Pazifik. Die Kernschattenzone endet mitten im Atlantik um 21^h02^m

MEZ am Ort 27°26' westlicher Länge und 11°01' nördlicher Breite bei Sonnenuntergang.

Der Höhepunkt der Finsternis wird um 19^h26^m MEZ am Ort 87°40' westlicher Länge und

F.8 Beginn und Ende der partiellen Phasen der totalen Sonnenfinsternis vom 21. August 2017 in Westeuropa (rechts) und Bedeckungsgrad zur maximalen Phase (links) bei Sonnenuntergang.



F.9 Die partiellen Phasen der Sonnenfinsternis vom 21. August 2017 für einige westeuropäische Städte kurz vor Sonnenuntergang.

36°58' nördlicher Breite erreicht. Dieser Ort liegt im US-Bundesstaat Kentucky nahe der Stadt Hopkinsville knapp nördlich der Grenze zu Tennessee.

Zum Höhepunkt steht die Sonne 64° hoch über dem Südhorizont. Die Totalität dauert

2^m40^s, wobei die Kernschattenzone eine Breite von 115 Kilometer erreicht.

Die Finsternis beginnt um 16^h47^m MEZ (1. Kontakt) am Ort 153°05' westlicher Länge und 30°33' nördlicher Breite und endet um 22^h04^m MEZ (4. Kontakt)

am Ort 45°00' westlicher Länge und 1°42' nördlicher Breite.

Diese Finsternis ist die 22. im Saros-Zyklus Nr. 145, der insgesamt 76 Finsternisse umfasst. Die Vorgängerfinsternis, nämlich die 21. im Saros-Zyklus 145, fand am 11. August 1999 statt. Damals zog die Totalitätszone über Süddeutschland und Österreich. Es war die einzige totale Sonnenfinsternis des 20. Jahrhunderts in Deutschland.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Sonnenfinsternis findet man im Monatsthema August auf Seite 182.

Verlauf der partiellen Phase in Nordwestdeutschland

Stadt	Beginn	Sonnenuntergang	Maximum zu Sonnenuntergang	
	MESZ	MESZ	Größe	Bedeckungsgrad
Aachen	20 ^h 40 ^m 44 ^s	20 ^h 44 ^m	0,099	3,7%
Emden	20 ^h 40 ^m 00 ^s	20 ^h 46 ^m	0,071	2,2%
Wilhelmshaven	20 ^h 39 ^m 55 ^s	20 ^h 43 ^m	0,068	2,1%

Immer auf
dem Laufenden!
Astronomie-News von KOSMOS
gibt's auch auf Facebook



Like uns auf Facebook:
facebook.com/kosmos.astronomie

Ihr Smartphone und Ihr Teleskop werden jetzt beste Freunde

Omegon 8" Dobson-Teleskop mit Push+ Objekt-Finder

8" ÖFFNUNG - Lichtstark:
Der Einstieg in die Welt von
Sternhaufen, Nebeln und
Galaxien

2" CRAYFORDAUSZUG - für
feinfühliges Scharfstellen

SMARTPHONE-HALTER - für
alle Smartphones bis zu 75mm
Breite geeignet

SOFTWARE - Nutzen
Sie für die Steuerung
Ihres Teleskops die App
Sky Safari® oder die
PC-Programme Cartes du
Ciel® oder Stellarium®

GP-AUFNAHME - Montieren
Sie jedes Teleskop mit einer
GP-Schiene

BLUETOOTH - Komfortabel:
Über Bluetooth 2.0 entsteht
eine Verbindung zu Ihrem
Smartphone - Reichweite 10 m

DIGITALE ENCODER - Ihr
Teleskop weiß ab sofort
wo es steht. Mit der
Software verfolgen Sie
jeden Schritt und finden
Objekte im Handumdrehen

Jetzt zum
Einführungs-
preis!

48277 299,-

Omegon Push+
Montierung (ohne Optik)

51434 589,-

Omegon Push+
Montierung mit 8" Newton
(Komplett-Teleskop)

> Erfahren Sie jetzt mehr auf Astroshop.de!

Produktnummer ins Suchfeld eingeben!

WIE SIE MIT DIESEM TELESKOP UND IHREM SMARTPHONE JEDES OBJEKT AM HIMMEL FINDEN.

Erleben Sie ein neues Gefühl, den Himmel zu erkunden. Finden Sie jeden Planeten und jedes Deep-Sky-Objekt! Das neue Push+ System macht's möglich: mit digitalen Encodern und ihrem eigenen Android-Smartphone. Nach dem Download der App SkySafari geht's schon los. Auf dem Display sehen Sie, wo Ihr Teleskop hinzeigt. So finden Sie jedes Objekt und lernen gleichzeitig den Himmel kennen.

Kontakt

✉ Mail
service@astroshop.de

☎ Telefon
+49 8191 94049-1

 Astroshop.de