

HANS-ULRICH KELLER

KOSMOS



KOSMOS HIMMELSJAHR — 2023



SONNE, MOND & STERNE
IM JAHRESLAUF



Einleitung 5

Das Jahr 2023 auf einen Blick 7
 Erläuterungen zum Gebrauch 9
 Sonnen- und Mondfinsternisse 2023. 24

Januar 30

Sonnenlauf und Mondlauf. 32
 Planetenlauf 34
 Der Fixsternhimmel 42
 Monatsthema:
 Wie lange leuchten Sterne? 46

Februar 56

Sonnenlauf und Mondlauf. 58
 Planetenlauf 60
 Der Fixsternhimmel 63
 Monatsthema: Joseph Justus Scaliger und
 seine Tageszählung 69

März 74

Sonnenlauf und Mondlauf. 76
 Planetenlauf 78
 Der Fixsternhimmel 82
 Monatsthema:
 Die Königin des Planetoidengürtels. 86

April 94

Sonnenlauf und Mondlauf. 96
 Planetenlauf 98
 Der Fixsternhimmel 102
 Monatsthema:
 Das Superteleskop ELT. 105

Mai 112

Sonnenlauf und Mondlauf. 114
 Planetenlauf 116
 Der Fixsternhimmel 119
 Monatsthema:
 Der rußende Stern in der Nördlichen Krone. 124

Juni 130

Sonnenlauf und Mondlauf. 132
 Planetenlauf 134
 Der Fixsternhimmel 138
 Monatsthema:
 Das Magnetfeld der Erde. 142



Stefan Seip

Das Magnetfeld der Erde 142

Die Monatsthemen Januar – Juni

Wie lange leuchten Sterne? 46
 Joseph Justus Scaliger und seine
 Tageszählung 69
 Die Königin des Planetoidengürtels . . . 86
 Das Superteleskop ELT 105
 Der rußende Stern in der Nördlichen
 Krone 124
 Das Magnetfeld der Erde 142

Abbildungen zu den Planeten

Innere Planeten: Jahresübersicht. 35
 Äußere Planeten: Jahresübersicht 36
 Merkur: Sichtbarkeiten 37, 99, 193
 Merkur: Scheinbare Bahn 37, 100, 170, 230
 Venus: Scheinbare Bahn. 61, 134
 Venus: Stellungen. 60, 213
 Merkur- und Venusbahn 80, 100, 213
 Mars: Scheinbare Bahn. 79
 Jupiter: Scheinbare Bahn 231
 Saturn: Scheinbare Bahn 171
 Uranus: Aufsuchkarte 232
 Neptun: Aufsuchkarte 195
 Pluto: Aufsuchkarte 155
 Ceres (1): Aufsuchkarte 81
 Pallas (2): Aufsuchkarte 41
 Vesta (4): Aufsuchkarte. 254
 Metis (9): Aufsuchkarte 254
 Melpomene (18): Aufsuchkarte 235



NASA/JPL-Caltech/MSSS

Gibt es Dunkle Materie wirklich? 260

Die Monatsthemen Juli – Dezember

Der Perseidenstrom 160
 Mondgeschichten..... 179
 Triton – Eisschrank des Sonnensystems 201
 Wer oder was ist Laniakea? 221
 Welcher ist der fernste Planet? 240
 Gibt es die Dunkle Materie wirklich? 260

Wichtige Abbildungen und Tabellen

Mond: Ekliptikale Koordinaten 278
 Mond: Stellung junge Mondsichel 289
Sonne: Ekliptikale Koordinaten 280
 Sonne: Ephemeride der Sonnenscheibe 288
 Sonne: Synodische Rotation 288
 Sonne: Fleckenrelativzahlen 289
Planeten: Ekliptikale Koordinaten 280
 Planeten: Ephemeriden 282
 Planeten: Scheinbare Größen 276
 Planeten: Helligkeit und Sichtbarkeit . 277
 Planeten: Entfernungen von der Erde . 280
 Kleinplaneten: Ephemeriden 286
 Mars und Jupiter: Zentralmeridiane... 287
 Sternbedeckungen 290
 Sternzeit um 20 Uhr MEZ 281
 Koordinaten größerer Städte 292
 Auf- und Untergangskorrektur 293
 Das griechische Alphabet 21

Juli 148

Sonnenlauf und Mondlauf.150
 Planetenlauf152
 Der Fixsternhimmel157
 Monatsthema: Der Perseidenstrom160

August 166

Sonnenlauf und Mondlauf.168
 Planetenlauf170
 Der Fixsternhimmel174
 Monatsthema:
 Mondgeschichten179

September 188

Sonnenlauf und Mondlauf.190
 Planetenlauf192
 Der Fixsternhimmel197
 Monatsthema:
 Triton – Eisschrank des Sonnensystems. ...201

Oktober 208

Sonnenlauf und Mondlauf.210
 Planetenlauf212
 Der Fixsternhimmel217
 Monatsthema:
 Wer oder was ist Laniakea? 221

November 226

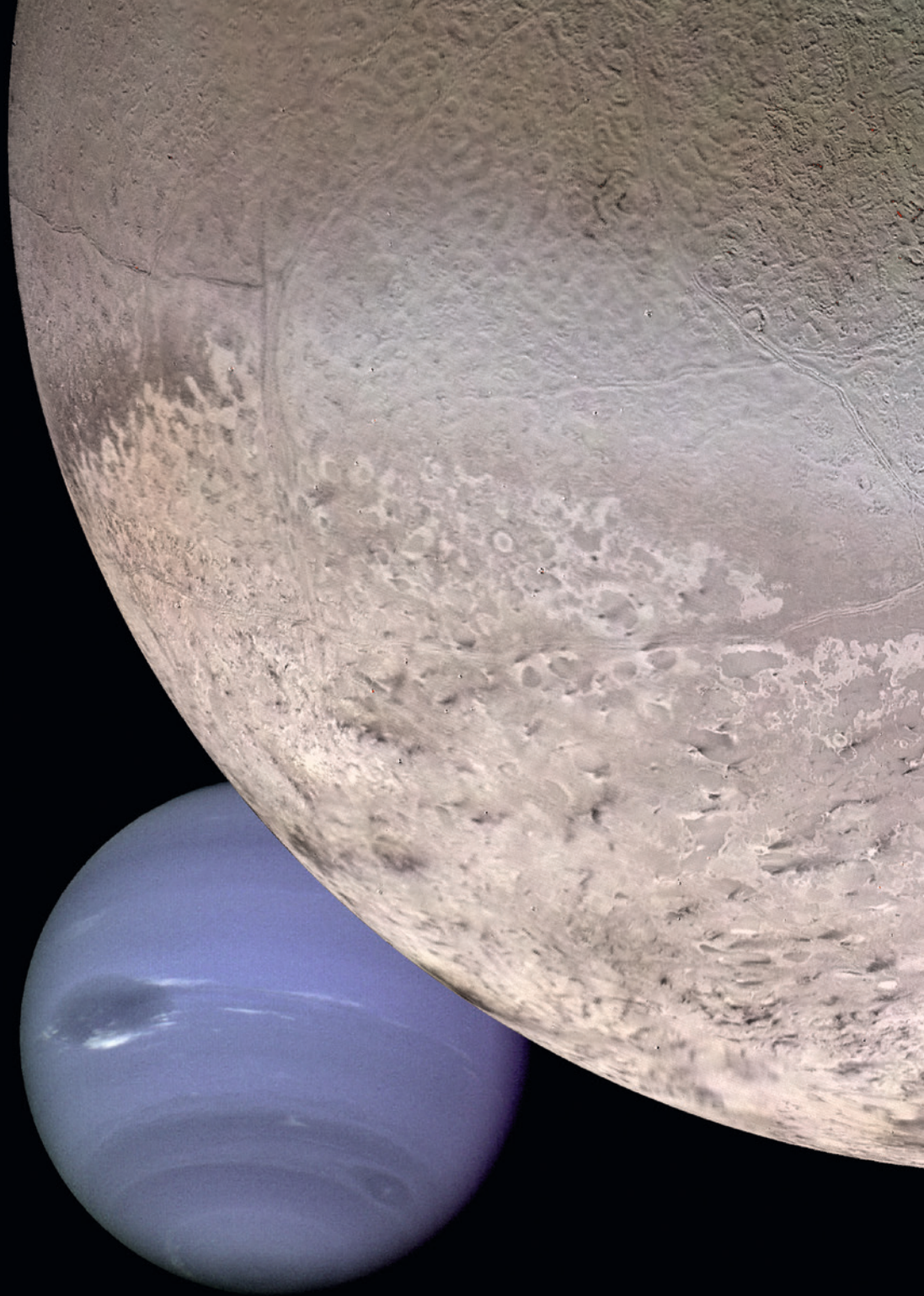
Sonnenlauf und Mondlauf.228
 Planetenlauf230
 Der Fixsternhimmel236
 Monatsthema:
 Welcher ist der fernste Planet? 240

Dezember 246

Sonnenlauf und Mondlauf.248
 Planetenlauf250
 Der Fixsternhimmel255
 Monatsthema:
 Gibt es die Dunkle Materie wirklich?260

Anhang und Service 276

Tabellen und Ephemeriden278
 Kalendarium 2024 und 2025294
 Adressen von Sternwarten und Planetarien 296
 Impressum303



Das Kosmos Himmelsjahr – die Welt der Sterne im Jahreslauf

*Haec caelestia semper spectato,
illa humana contemnito*

*Das Himmlische immer betrachte,
das Irdische aber schätze gering!*

Marcus Tullius Cicero, Somnium Scipionis

In unserer täglichen, teils hektischen Geschäftigkeit kommt man nur selten dazu, in Ruhe und Muße über den Sinn des eigenen Daseins nachzudenken. Was nimmt man doch alles für wichtig, was hält man für erstrebenswert, worauf ist man stolz, worüber ärgert man sich, wie verbringt man seine Zeit? Kurz, das irdische Dasein nimmt uns gefangen mit all seinen Freuden und Leiden. Dabei bedenkt man nicht, dass das eigene Leben angesichts kosmischer Maßstäbe nur einen kurzen Augenblick währt. Wie eine Sternschnuppe flammt das Leben eines einzelnen Individuums auf, um gleich wieder zu verlöschen.

Schon in der Antike hat der Römer Cicero darauf hingewiesen, dass wir zu sehr mit irdischen Dingen beschäftigt sind, die angesichts der Sternenwelt völlig unbedeutend sind. Obwohl selbst die größten Gelehrten vor 2000 Jahren nur ein recht bescheidenes Wissen über den gestirnten Himmel hatten, so war ihnen doch bewusst, wieviel wichtiger es ist, die überirdischen Gefilde zu betrachten und dabei zu Einsichten zu gelangen, die vielen Menschen ihr ganzes Leben verborgen bleiben. Dank dem Forschergeist vieler Generationen weiß man heute, dass das Universum gut 14 Milliarden Jahren alt ist, gefüllt mit rund vierzig Trilliarden Sternen. Und um einen dieser Trilliarden Sterne am Rande einer der über hundert

V.1 Der sonnenfernste Planet Neptun und sein größter Mond Triton (NASA/JPL).

Milliarden Milchstraßensysteme kreist als dritter Planet die Erde, die Heimat der Menschheit, als eine kurzfristige Erscheinung in der Geschichte des Universums.

Es lohnt sich, den Blick in die Ferne schweifen zu lassen und den gestirnten Himmel mit eigenen Augen zu betrachten. Welche Sternbilder sind an klaren Winterabenden zu sehen, welche Planeten zeigen sich, welchen Weg nimmt der Mond durch den Tierkreis, wann sind Sonnen- und Mondfinsternisse zu erleben, zu welcher Jahreszeit flammen besonders viele Sternschnuppen auf?

Für Einsteiger und Amateurastronomen

Damit man über alle interessanten Ereignisse am Sternenzelt informiert wird, dazu soll das *Himmelsjahr* als Leitfaden durch die Welt der Sterne während des Jahres hilfreich sein.

Auch der **113. 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 9.

Eine kalendarische Übersicht enthält das Kapitel „Das Jahr 2023“ auf Seite 7. Dem Hauptteil vorangestellt ist die Beschreibung der Sonnen- und Mondfinsternisse, die sich im Jahr 2023 ereignen (siehe Seite 24).

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



V.2 Unsere inneren Nachbarplaneten Venus und Merkur in der Abenddämmerung

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 umfassende Einführung in die Himmelskunde findet man im *Kompendium der Astronomie*, in dem alle wichtigen Begriffe ausführlich erklärt werden.

Datenquellen und Danksagungen

Die Daten für das vorliegende Jahrbuch stammen, soweit nicht nachstehend besonders vermerkt, vom Planetarium Stuttgart. Das Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides (IMCCE), Observatoire de Paris, lieferte die Daten für die Jupitermonderscheinungen, die Sternbedeckungen durch den Mond wurden mit dem Programm von David Herald von der IOTA (International Occultation Timing Association) berechnet, die Sonnenfleckenrelativzahlen lieferte das Observatoire Royal de Belgique, Brüssel, und die Daten für die Sternschnuppenströme stammen von der International Meteor Organization (IMO), wofür Herrn Dr. Jürgen Rendtel (Potsdam) zu danken ist.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Mitarbeiter, Herrn Dr. Erich Karkoschka (Lunar and Planetary Laboratory, University of Arizona, Tucson) für seine Ephemeridenberechnungen, die Anfertigung vieler Skizzen und Abbildungen sowie für die zahlreichen Verbesserungsvorschläge und Hinweise.

Dank schulde ich auch Herrn Gerhard Weiland, der mit großer Sorgfalt und Umsicht die Reinzeichnungen der Grafiken angefertigt hat, sowie Herrn Wil Tirion für die Herstellung der monatlichen Sternkarten und Übersichten des Planetenlaufs. Dankbar bin ich auch Herrn Michael Vogel, der sorgfältig Korrektur gelesen hat.

Zu danken habe ich ferner Herrn Martin Gertz von der Sternwarte Welheim für die hervorragenden Astroaufnahmen zur Illustration dieses Jahrbuches. 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 2022
Hans-Ulrich Keller

Das Jahr 2023 auf einen Blick

Das Jahr 2023 ist nach dem Gregorianischen Kalender ein **Gemeinjahr** mit **365** Tagen.

Beginn der Jahreszeiten:

FRÜHLING (Tagundnachtgleiche): 20. März, 22^h24^m

SOMMER (Sonnenwende): 21. Juni, 15^h58^m

HERBST (Tagundnachtgleiche): 23. September, 7^h50^m

WINTER (Sonnenwende): 22. Dezember, 4^h27^m

SOMMERZEIT: Die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) geht gegenüber der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ) um eine Stunde vor. Sie soll vom **26. März** bis **29. Oktober** 2023 gelten. Kurzfristige Änderungen sind möglich.

KALENDERÄREN 2023

Das **jüdische Jahr** 5784 beginnt am 15. September mit Sonnenuntergang. Der jüdische Neujahrstag fällt daher auf den 16. September 2023.

Das **islamische Jahr** 1445 beginnt am 18. Juli mit Sonnenuntergang. Der erste Tag des islamischen Jahrs 1445 korrespondiert mit dem 19. Juli 2023.

Am 22. Januar 2023 beginnt das 40. Jahr im 79. Zyklus des **traditionellen chinesischen Kalenders**. Es ist das Jahr des Hasen (gui-mao).

Am 14. September beginnt in der **byzantinischen Ära** das Jahr 7532.

FEST- UND FEIERTAGE 2023

Neujahrstag:	Sonntag,	1. Januar
Aschermittwoch:		22. Februar
Karfreitag:		7. April
Ostersonntag:		9. April
Ostermontag:		10. April
Maifeiertag	Montag,	1. Mai
Christi Himmelfahrt:	Donnerstag,	18. Mai
Pfingstsonntag:		28. Mai
Pfingstmontag:		29. Mai
Fronleichnam:	Donnerstag,	8. Juni
Allerheiligen:	Mittwoch,	1. November
Buß- und Bettag:	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 2023

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** 2683.

Am 12. September beginnt das Jahr 1740 der **Ära Diokletians** (Koptische Ära).

Am 14. September beginnt das Jahr 2335 der **Seleukidenära**.

Am 14. Januar beginnt das Jahr 2776 der **römischen Ära a. u. c.**

Der 14. Januar 2023 des **Gregorianischen** Kalenders korrespondiert mit dem 1. Januar 2023 des **Julianischen** Kalenders.

Das Jahr 2023 entspricht dem Jahr 6736 der **Julianischen Periode**.

Der 1. Januar 2023 (0^h Weltzeit = 1^h Mitteleuropäische Zeit) hat die **Julianische Tagesnummer** 2459945,5.

Das **astronomische Jahr** 2023 (Bessel-Jahr) beginnt bereits am 31. Dezember 2022 um 15^h30^m MEZ (B2022.0 = JD 2459945,104). Der **Dies Reductus** (J2023.0 – B2023.0) beträgt somit 9^h30^m.

CHRONOLOGIE 2023

Sonnenzirkel: 16

Goldene Zahl (Mondzirkel): X

Sonntagsbuchstabe: A

Indiktion (Römerzinszahl): 1

Epakte: 8

Jahresregent: Mars

FINSTERNISSE 2023

Im Jahr 2023 finden vier Finsternisse statt, eine ringförmig-totale und eine ringförmige Sonnenfinsternis sowie eine Halbschattenmondfinsternis und eine partielle Mondfinsternis. Die ringförmig-totale Sonnenfinsternis vom 20. April und die ringförmige Sonnenfinsternis vom 14. Oktober bleiben von Mitteleuropa aus unbeobachtbar.

Die Halbschattenmondfinsternis vom 5. Mai bleibt von Mitteleuropa aus ebenfalls unbeobachtbar. Die partielle Mondfinsternis vom 28. Oktober kann von unseren Gegenden aus beobachtet werden.

Ausführliche Erläuterungen zu den Finsternissen findet man im Kapitel „Sonnen- und Mondfinsternisse 2023“ auf Seite 24.

PLANETEN UND PLUTO 2023

MERKUR zeigt sich Ende März bis Mitte April am Abendhimmel. Ende Januar und Mitte September bis Anfang Oktober bietet der sonnennahe Planet eine Morgensichtbarkeit.

VENUS ist von Januar bis Ende Juli am Abendhimmel vertreten. Am 4. Juni erreicht sie ihre größte östliche Elongation von



Marco Weigand

V.3 Die Mondfinsternis vom 16. Mai 2022 in ihrer partiellen Phase

der Sonne (45°). Am **7. Juli** strahlt sie mit **maximaler Helligkeit am Abendhimmel**. Am **13. August** kommt sie in **untere Konjunktion** mit der Sonne. Von Ende August bis Jahresende spielt sie ihre Rolle als Morgenstern. In **maximalem Glanz am Morgenhimmel** leuchtet sie am **19. September**. Ihre größte westliche Elongation (46°) erreicht sie am 24. Oktober.

MARS hält sich bis Juli am Abendhimmel auf. Am 18. November kommt er in Konjunktion mit der Sonne. Im Frühjahr 2024 erscheint der rote Planet dann am Morgenhimmel.

JUPITER kommt am **3. November** im Sternbild Widder in **Opposition** zur Sonne. Bis Anfang April 2024 kann der Riesenplanet am Abendhimmel gesehen werden. Am 11. April 2023 steht er in Konjunktion mit der Sonne. Im Mai taucht Jupiter am Morgenhimmel auf.

SATURN steht am **27. August** im Sternbild Wassermann in **Opposition** zur Sonne. Bis Jah-

resende ist der Ringplanet am Abendhimmel vertreten. Am 16. Februar wird er von der Sonne eingeholt und steht in Konjunktion mit ihr. Ende März erscheint der Ringplanet wieder am Morgenhimmel.

URANUS kommt am **13. November** im Sternbild Widder in **Opposition** zur Sonne. In Konjunktion mit der Sonne steht Uranus am 9. Mai.

NEPTUN erreicht seine Opposition am **19. September** im Sternbild Fische. In Konjunktion mit der Sonne steht Neptun am 16. März.

PLUTO, der prominenteste Zwergplanet, steht am **22. Juli** im Sternbild Schütze in **Opposition** zur Sonne.

Seine Konjunktion mit der Sonne erreicht Pluto schon am 18. Januar 2023.

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

Erläuterungen zum Gebrauch

Sterne, Sternbilder und Sternkarten	9	Die großen Planeten	18
Sternhaufen und Nebel	10	Kleinplaneten und Zwergplaneten	20
Die Helligkeit der Sterne	11	Die Monde der Planeten	20
Entfernungsangaben	12	Das griechische Alphabet	21
Zeitangaben	12	Sternschnuppen	21
Kalenderzyklen	15	Konstellationen und Ereignisse	22
Der Himmelskalender	16	Fixsternhimmel	22
Der Sonnenlauf	16	Monatsthemen	22
Der Mondlauf	16	Tabellen und Ephemeriden	22
Der Planetenlauf	17	Literaturhinweise	23

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 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 Sternfreunde 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 Betelgeuze 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 Be-



E.1 Der Orion ist das Leitsternbild des Winterhimmels.

zeichnung 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 21) 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 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 erkennbar sind. Kugelhaufen haben Hunderttausende bis Millionen Mitgliedsterne und sind als verwachsene, 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 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 schwa-



Martin Gertz / Sternwarte Welzheim

E.2 Das Sternbild Schütze wird vom Band der Milchstraße mit zahlreichen Nebeln durchzogen.

ches Nebelfleckchen registriert, wie beispielsweise beim Andromedanebel. Wegen ihrer häufig spiraligen 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 Cata-*

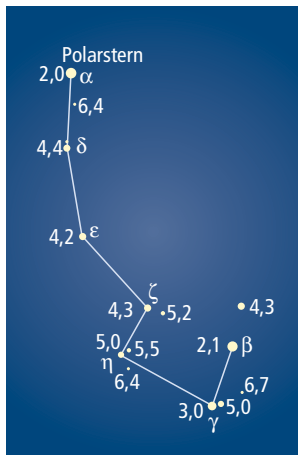
logue (RNGC). Daher trägt der Andromedanebel M 31 auch die Bezeichnung NGC 224.

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 $2,512^5 = 100$. 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 Ster-



E.3 Sternbild Kleiner Wagen mit Helligkeitsangaben in Größenklassen für die einzelnen Sterne.

ne 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.3 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 bezeich-

net 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.

ENTFERNUNGS-ANGABEN

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 Stellastronomie 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 Tageshelligkeit 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 (Mittel-europäische 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. Während der Gültigkeit der Sommerzeit ist eine Stunde zu addieren.

Für andere Orte in Mitteleuropa können diese Zeiten erheblich differieren (bis etwa eine halbe Stunde). Die Tabelle zur Auf- und Untergangskorrektur auf Seite 293 erlaubt eine Um-

rechnung auf den jeweiligen Beobachtungsort. 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.

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

SOMMERZEIT (MESZ) IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

	Beginn Sonntag	Ende Sonntag		Beginn Sonntag	Ende Sonntag
1980	06. April	28. September	2002	31. März	27. Oktober
1981	29. März	27. September	2003	30. März	26. Oktober
1982	28. März	26. September	2004	28. März	31. Oktober
1983	27. März	25. September			
1984	25. März	30. September	2005	27. März	30. Oktober
			2006	26. März	29. Oktober
1985	31. März	29. September	2007	25. März	28. Oktober
1986	30. März	28. September	2008	30. März	26. Oktober
1987	29. März	27. September	2009	29. März	25. Oktober
1988	27. März	25. September			
1989	26. März	24. September	2010	28. März	31. Oktober
			2011	27. März	30. Oktober
1990	25. März	30. September	2012	25. März	28. Oktober
1991	31. März	29. September	2013	31. März	27. Oktober
1992	29. März	27. September	2014	30. März	26. Oktober
1993	28. März	26. September			
1994	27. März	25. September	2015	29. März	25. Oktober
			2016	27. März	30. Oktober
1995	26. März	24. September	2017	26. März	29. Oktober
1996	31. März	27. Oktober	2018	25. März	28. Oktober
1997	30. März	26. Oktober	2019	31. März	27. Oktober
1998	29. März	25. Oktober			
1999	28. März	31. Oktober	2020	29. März	25. Oktober
			2021	28. März	31. Oktober
2000	26. März	29. Oktober	2022	27. März	30. Oktober
2001	25. März	28. Oktober	2023	26. März	29. Oktober



E.4 Der zunehmende Mond am Abend des 24. März 2021 (Aufnahme: Gertz/Schneider).

denwinkel 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 2023 lautet: $\Delta T = +70$ 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.

Seit dem 1. Januar 2017 beträgt die Differenz der UTC zur Internationalen Atomzeitskala (TAI) $\Delta AT = +37,00$ Sekunden ($\Delta AT =$

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 288).

Die Tabelle auf Seite 281 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 282 bis 286 angegeben. Die Kulminationszeit gilt für 10° östlicher Länge. Zunächst ist die Korrektur für die Längendifferenz des Beobachtungsortes anzubringen (siehe Seite 292, Spalte Zeitkorrektur gegen 10° östlicher Länge). Um diese so erhaltene Zeit geht der Planet durch den Meridian des Beobachters und hat somit den Stun-

E.5 Der Kopf des Sternbildes Stier mit dem offenen Sternhaufen der Hyaden.

TAI – UTC) bis zum Einschub einer weiteren Schaltsekunde, die relativ kurzfristig vom International Earth Rotation and Reference Systems Service (IERS) in Paris bekannt gegeben wird.

BEGINN DES ASTRONOMISCHEN JAHRES: Nach Definition von Friedrich Wilhelm Bessel beginnt das astronomische Sonnenjahr, wenn die mittlere Sonne zum mittleren Äquinoktium die Länge von 280° ($\alpha = 18^{\text{h}}40^{\text{m}}$) unter Berücksichtigung der Aberration ($-20''5$) erreicht (auch Besselscher Jahresbeginn genannt).

Die Länge des **Besselschen Jahres** (auch Annus Fictus) entspricht der Länge des tropischen Jahres 1900 (365,242198781 mittlere Sonnentage = $365^{\text{d}}05^{\text{h}}48^{\text{m}}45^{\text{s}}975$). Die Länge des tropischen Jahres nimmt infolge der säkularen Akzeleration der Rektaszension der mittleren Sonne um $0,148 \times T$ Sekunden ab (T in Julianischen Jahrhunderten zu 36525 mittlere Sonnentage), während die Länge das Annus Fictus konstant bleibt.

Der Beginn des Annus Fictus wird mit „B+Jahreszahl Punkt Null“ bezeichnet (z. B. B2000.0) im Gegensatz zum Gregorianischen bzw. Julianischen Jahresbeginn (J) jeweils am 1. Januar um 0^{h} UTC. Die Differenz beider Äquinoktien (z. B.: $k = J2000.0 - B2000.0$) wird Dies Reductus (reduzierter Tag) genannt und ist kleiner als 24 Stunden.



Martin Gertz / Sternwarte Weizheim

KALENDERZYKLEN

SONNENZIRKEL: Ordnungszahl (1 bis 28) im Zeitintervall von 28 Jahren, nach dem die Wochentage wieder auf dieselben Daten (dieselben Monatstage) fallen. Da es sieben Wochentage gibt, aber jedes vierte Jahr ein Schaltjahr ist, so fallen nach $7 \times 4 = 28$ Jahren die Wochentage wieder auf dieselben Monatsstage. Der Sonnenzirkel gibt an, welcher Sonntagsbuchstabe im betreffenden Jahr gilt.

SONNTAGSBUCHSTABE: Gibt im ewigen Kalender den Tag des ersten Sonntags im Jahr an. In Schaltjahren gelten zwei Sonntagsbuchstaben (der zweite ist ab dem 1. März zu benutzen).

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. Januar A | 2. Januar B |
| 3. Januar C | 4. Januar D |
| 5. Januar E | 6. Januar F |
| 7. Januar G | |

EPAKTE: Gibt das Mondalter vermindert um 1 zu Beginn des Kalenderjahres an, also die Zahl der Tage, die am 31. Dezember

des Vorjahres seit dem letzten Neumondtermin verfloßen sind (1–29). Für Neumond am 31. Dezember steht meist ein * statt 0. Die Epakte spielt eine Rolle bei der Festlegung des Ostertermins.

GOLDENE ZAHL: Lateinisch Numerus Aureus oder auch Mondzirkel genannt, ist die Ordnungszahl (I bis XIX) der Jahre im Metonschen Mondzyklus. Da 235 Lunationen (synodische Monate) ziemlich genau 19 Jahren entsprechen, fallen nach 19 Jahren die Mondphasen (nahezu) auf dieselben Tage im Sonnenjahr. Die Goldene Zahl diente im Julianischen Kalender zur Bestimmung des Ostertermins. Im Gregorianischen Kalender ist sie durch die Epakte ersetzt. Die Goldene Zahl wird in römischen Ziffern geschrieben, um eine Verwechslung mit dem Sonnenzirkel auszuschließen.

INDIKTION (Römerzinszahl): Zyklus von 15 Jahren im Besteuer-

erungssystem des Römischen Reiches, das von Kaiser Augustus eingeführt wurde. Der Start (Epoche) des Zyklus erfolgte im Jahr 3 vor Chr. Heute dient die Indiktion (von lat.: *indictio* = Ankündigung) nur noch als chronologische Prüfzahl für das laufende Jahr. Die Indiktion läuft von 1 bis 15.

JAHRESREGENT: Gehört traditionsgemäß ebenfalls zu den Kalenderzyklen, hat aber keine chronologische Bedeutung mehr. Aus kulturhistorischen Gründen und da er in der Numismatik eine gewisse Rolle spielt sowie schlicht der Vollständigkeit halber ist er in der Rubrik „Kalenderzyklen“ mit aufgeführt. Jahresregent können sein: Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, also die klassischen sieben „Planeten“ des Ptolemäischen Weltsystems.

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.

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 Haupt-

phasen 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.

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 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 Untergangszeiten, Meridiandurchgang (Kulmination), Zeitgleichung und die Mittagshöhe der Sonne an sowie die äquatorialen Koordinaten Rektaszension 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.

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: $+51^\circ$)? $90^\circ - 51^\circ + 23^\circ = 62^\circ$ (Im Winterhalbjahr die negativen Deklinationen der Sonne beachten!).

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 „Sternbedeckungen durch den Mond“ auf Seite 290. Die letzte Spalte enthält die Mondphasen sowie wichtige Punkte in der Bahn.

Die Mondbahn ist rund 5° gegen 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“.

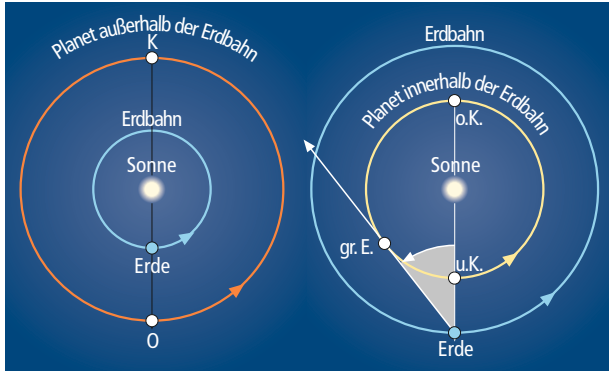
Auf Vorschlag von Ernst William Brown werden die Lunationen seit dem Neumond vom 16. (17.) Januar 1923 fortlaufend

nummeriert. Unterhalb der Tabelle „Mondlauf“ findet sich eine Grafik, aus der die schnelle Wanderung des Mondes innerhalb einer Nacht an einem hellen Fixstern oder Planeten ersichtlich wird.

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. Anschließend 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 (siehe Abb. E.6). Da er in Sonnenrichtung steht, geht er mit der



E.6 Die linke Zeichnung zeigt die Erdbahn und die Bahn eines Planeten außerhalb der Erdbahn. Bei O steht der Planet in Opposition, bei K in Konjunktion. Auf der rechten Seite der Abbildung sind die Erdbahn und die Bahn eines Planeten innerhalb der Erdbahn 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 von der Sonne (Winkel grau gerastert).

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.6), so spricht man von Opposition oder Gegenschein. Der Planet ist die ganze Nacht über zu sehen, da er mit Sonnenuntergang auf geht und morgens mit Sonnenaufgang unter dem Westhorizont 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.6). 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 Abendstern. 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 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^m5 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^m9 bis -4^m9 ; 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 $+1^m8$ bis -2^m9 .

JUPITER: Der größte aller Planeten, ein auffallend heller Planet, daher kaum zu übersehen; Helligkeit von -1^m7 bis -2^m9 , weißlichgelbes Licht.

E.7 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).

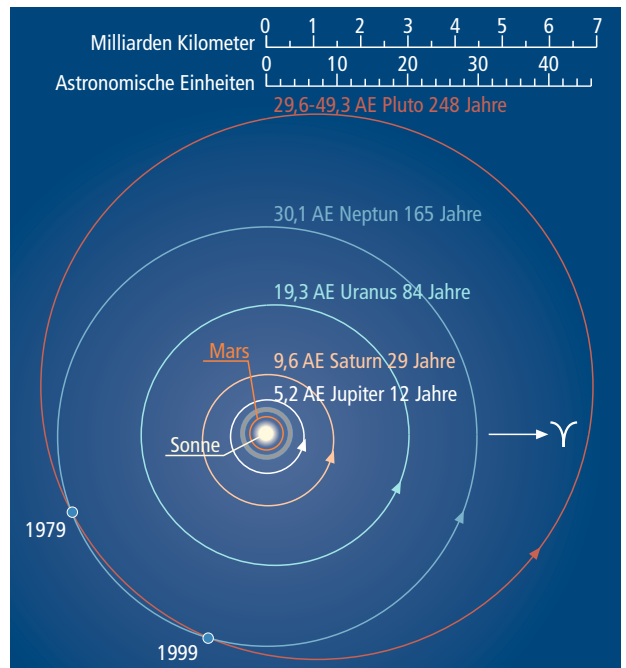
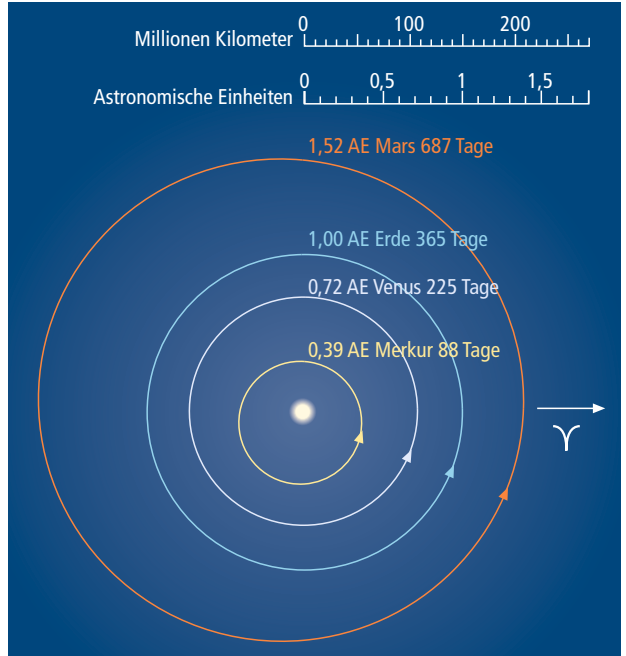
SATURN: Der sonnenfernste mit freiem Auge noch sichtbare Planet strahlt in einem fahlen Licht zwischen $+1^m3$ und 0^m , in Ausnahmefällen bis -0^m5 . Den berühmten Ring kann man mit einem Fernrohr ab etwa 30-facher Vergrößerung erkennen.

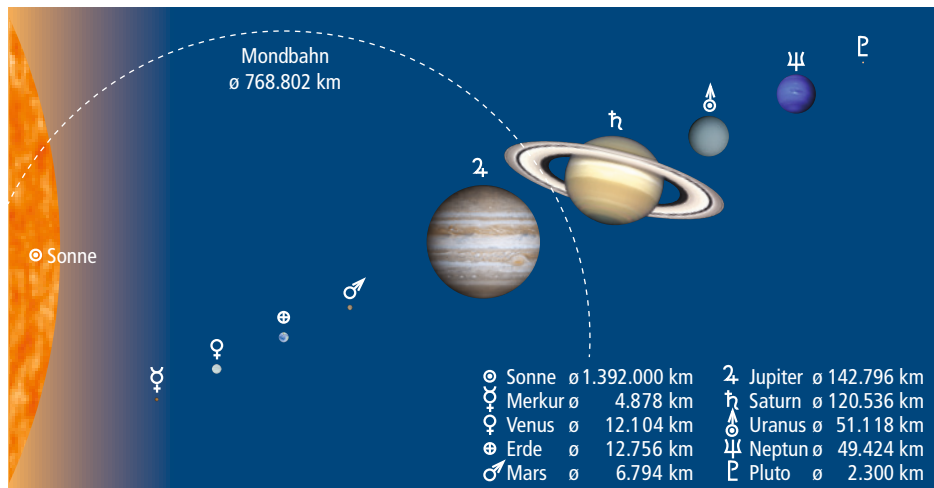
URANUS: Ist theoretisch mit bloßem Auge gerade noch erkennbar (Oppositionshelligkeit 5^m5). Wohlgermerkt „theoretisch“, es empfiehlt sich auf alle Fälle ein gutes Fernglas, um Uranus zu finden! Farbe: grünlich. Die im März 1977 entdeckten Ringe sind jedoch selbst in großen Fernrohren für Hobbyastronomen nicht zu sehen.

NEPTUN: sonnenfernster Planet, Helligkeit um 7^m9 ; zeigt im Fernrohr ein winziges, grünblaues Scheibchen.

Die Angaben der scheinbaren Helligkeiten sind – wie international üblich – V-Helligkeiten (nach dem UBV-System von Johnson). Die früher gebräuchli-

E.8 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.9 Größenverhältnisse der Planeten und der Mondbahn im Vergleich zur Sonne. Darüber sind die astronomischen Symbole der Planeten vermerkt, die auch in den monatlichen Sternkarten des Himmelsjahres die Orte der betreffenden Planeten markieren.

chen „visuellen“ (m_{vis}) Helligkeiten sind um ca. 0^m2 geringer, werden aber in manchen anderen Quellen noch verwendet.

KLEINPLANETEN UND ZWERGPLANETEN

Außer den acht großen Planeten schwirren noch Tausende kleiner und kleinster Planeten (Planetoiden oder Asteroiden) um die Sonne. Der erste wurde in der Neujahrsnacht 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 „Planetenauftrag“ verzeichnet.

PLUTO: Seit IAU-Beschluss vom August 2006 als Zwergplanet eingestuft, ist sehr lichtschwach, Oppositionshelligkeit 14^m4. Nur gut ausgerüstete Amateurastronomen können ihn (fotografisch) beobachten.

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 des Riesenplaneten 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 JUPTERMONDE: Für Fernrohrbesitzer ist es reizvoll, Bedeckungen, Verfinsterungen, 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 „Jupitermonderscheinungen“ 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:

September: 18. 21 24 II SA bedeutet: Am 18. September um 21^h24^m MEZ beginnt der Schatten von Mond II (Europa) über die Jupiterkugel zu wandern.

SATURNMONDE: 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 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 angeben. 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 (ZHR – Zenithal Hourly Rate) 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. Am Morgenhimmel tauchen stets mehr Sternschnuppen auf als abends, da man mit dem „Gesicht nach vorne“ durch das Weltall fliegt (der Erdapex kulminiert um 6 Uhr morgens Ortszeit). Auch laufen etliche Meteorströme auf rückläufigen Bahnen, weshalb ebenfalls die Morgenstunden eine erhöhte Meteorrate aufweisen.

Der Begriff **Antihelion** bezieht sich auf den Oppositionspunkt zur Sonne in der Ekliptik. Er ist somit der Punkt, der eine ekliptikale Längendifferenz von 180° zur Sonne hat.

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

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 Perihel- (Sonnennähe) und Aphelstellungen (Sonnenferne) der Planeten sind angegeben.

Sind Begegnungen des Mondes mit Planeten prinzipiell beobachtbar, so sind die Winkelabstände 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 Monatsmitte um 22^h MEZ über dem Horizont stehen.

Zum Rand hin erscheint die Sternkarte aufgehellte. 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 entspre-

chenden 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 2020* auf Seite 274 findet man dazu ein Verzeichnis der Monatsthemen von 2011–2020. 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 **ekliptikalischen Koordinaten** des Mondes,

der Sonne und der großen Planeten von Merkur bis Neptun. 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, Mars und Jupiter (System I und II) sind die **Zentralmeridiane** (Meridiane durch den Scheibenmittelpunkt) jeweils für 1^h MEZ vermerkt. Ferner gibt die Sonnenephemeride die Entfernung der Sonne von der Erde in AE 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 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 in den Fixsternmonatsübersichten aufgeführt. Für Algol (β Persei) und β Lyrae findet der Sternfreund jeweils die Minima-Zeiten, für δ Cephei die Lichtmaxima und für den langperiodischen Veränderlichen Mira (o Ceti) den jeweiligen Helligkeitszustand.

Die Aufsuchkärtchen findet man auf Seite 307. Bei den Minima-Angaben für Algol ist die Lichtzeitkorrektur (heliozentrisch auf geozentrisch) berücksichtigt.

Eine **Sternzeitafel** (S. 281) 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“ (S. 288).

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 vor 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 be-

triebene 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 (Anschrift: Planetarium Stuttgart, Willy-Brandt-Straße 25, 70173 Stuttgart).

LITERATURHINWEISE

Erklärung astronomischer Fachbegriffe:

H.-U. Keller,
Wörterbuch der Astronomie
H.-U. Keller,
Kompendium der Astronomie
(6. Auflage 2019)

Sternkarten für eigene Beobachtungen:

H.-M. Hahn, G. Weiland,
Drehbare Kosmos-Sternkarte
E. Karkoschka,
Atlas für Himmelsbeobachter
E. Karkoschka,
Drehbare Welt-Sternkarte
E. Karkoschka,
Sterne finden am Südhimmel

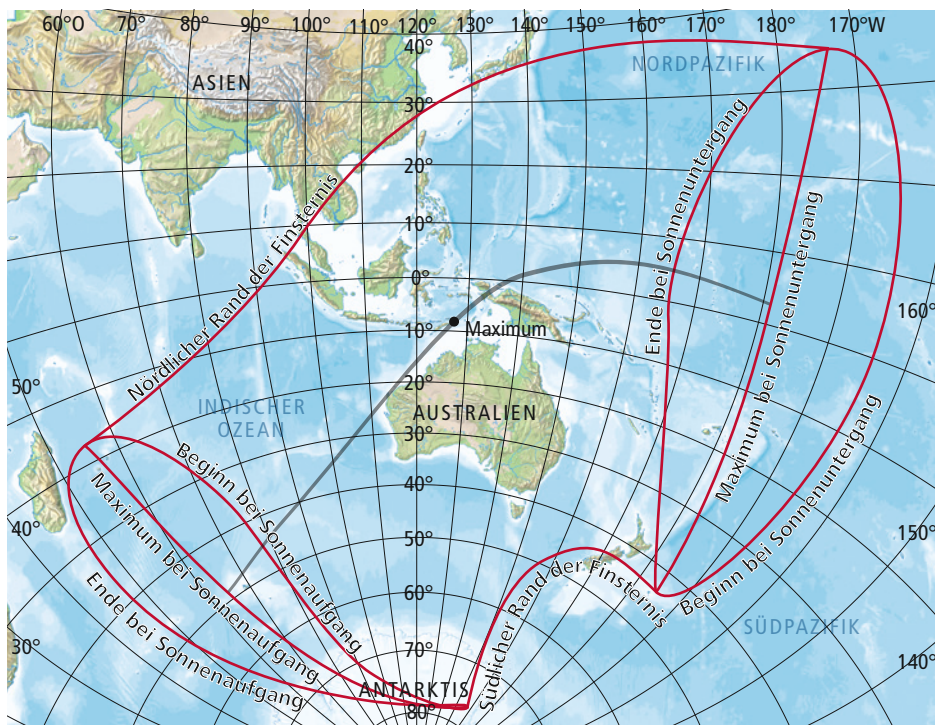
Software:

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

Sonnen- und Mondfinsternisse 2023



F.1 Sichtbarkeitsgebiet der ringförmig-totalen Sonnenfinsternis vom 20. April 2023

Das Jahr 2023 zeigt sich für Mitteleuropa ausgesprochen finsternisarm. Von den vier Finsternissen, die 2023 stattfinden, kann lediglich die partielle Mondfinsternis vom 28. Oktober bei uns verfolgt werden.

Die ringförmig-totale Sonnenfinsternis vom 20. April und die ringförmige Sonnenfinsternis vom 28. Oktober bleiben von Mitteleuropa aus unbeobachtbar.

Die Halbschattenmondfinsternis vom 5. Mai bleibt von Mitteleuropa aus ebenfalls unbeobachtbar.

RINGFÖRMIG-TOTALE SONNENFINSTERNIS AM 20. APRIL

Diese Finsternis findet in den frühesten Morgenstunden am Donnerstag, 20. April 2023, statt und bleibt auch in ihren partiellen Phasen von ganz Mitteleuropa aus unbeobachtbar. Die Totalitätszone zieht sich vom Indischen Ozean zwischen Madagaskar und der Antarktis her-

kommend, streift den äußersten westlichen Bereich Australiens, zieht über Neuguinea und endet im westlichen Pazifik nahe dem Ärdäquator.

Die Sonnenfinsternis beginnt (1. Kontakt) am 20. April um 2^h34^m MEZ am Ort 75°17' östlicher Länge und 40°17' südlicher Breite. Sie endet (4. Kontakt) um 7^h59^m MEZ am Ort 167°13' östlicher Länge und 11°17' nördlicher Breite.

Die Zentrallinie beginnt im südlichen Indischen Ozean am Ort 63°37' östlicher Länge und 48°27' südlicher Breite um

F.2 Verlauf der Halbschattenmondfinsternis vom 5. Mai 2023

3^h37^m MEZ. Der Kernschatten eilt über den Indischen Ozean, berührt den Nordwesten Australiens und endet im Pazifischen Ozean am Ort 178°49' westlicher Länge und 2°56' nördlicher Breite um 6^h57^m MEZ.

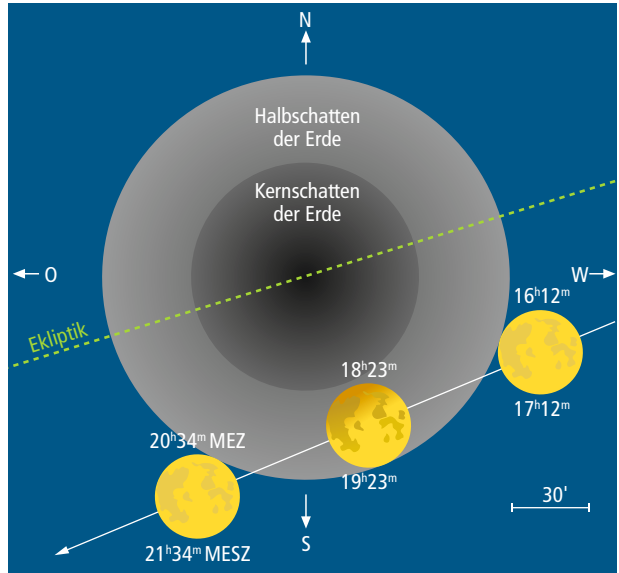
Der Höhepunkt der Finsternis wird um 5^h17^m MEZ in der Ararufasee am Ort 125°47' östlicher Länge und 9°36' südlicher Breite erreicht. Für maximal 1^m16^s wird an diesem Punkt die Sonne vollständig vom Mond bedeckt. Die Breite der Totalitätszone beträgt hier 49 Kilometer. Die Sonnenhöhe misst dort 67°. Die Größe der Finsternis erreicht das 1,0132-Fache des scheinbaren Sonnendurchmessers.

Zu Beginn und Ende zeigt sich eine ringförmige Phase. Daher wird die Finsternis als Hybride bezeichnet.

Diese Sonnenfinsternis ist die 52. im Saros-Zyklus Nr. 129, der insgesamt 80 Sonnenfinsternisse umfasst. Die partiellen Phasen der Finsternis sind sichtbar im südöstlichen Indischen Ozean, Antarktis, Australien, Indonesien, Neuguinea und im westlichen Pazifik.

HALBSCHATTEN-MONDFINSTERNIS AM 5. MAI

Diese Finsternis findet in den Nachmittagsstunden am Freitag, 5. Mai 2023 statt. Der Mond taucht dabei mit seiner Nordkante fast vollständig, nämlich



zu fast 99 Prozent seines scheinbaren Durchmessers, in den Halbschatten der Erde ein. Daher ist diese Finsternis prinzipiell beobachtbar. Allerdings geht der Mond in Mitteleuropa erst gegen Ende der Finsternis auf. In 50° Nord und 10° Ost geht der Mond um 19^h47^m MEZ (= 20^h47^m MESZ) auf. Ein- und Austritt des Mondes aus dem Halbschatten

sind ohnehin prinzipiell nicht beobachtbar. Die Finsternis nimmt folgenden Verlauf:

Eintritt des Mondes in den Halbschatten	16 ^h 12 ^m	17 ^h 12 ^m
Mitte der Finsternis	18 ^h 23 ^m	19 ^h 23 ^m
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	20 ^h 34 ^m	21 ^h 34 ^m

Ferien über den Wolken

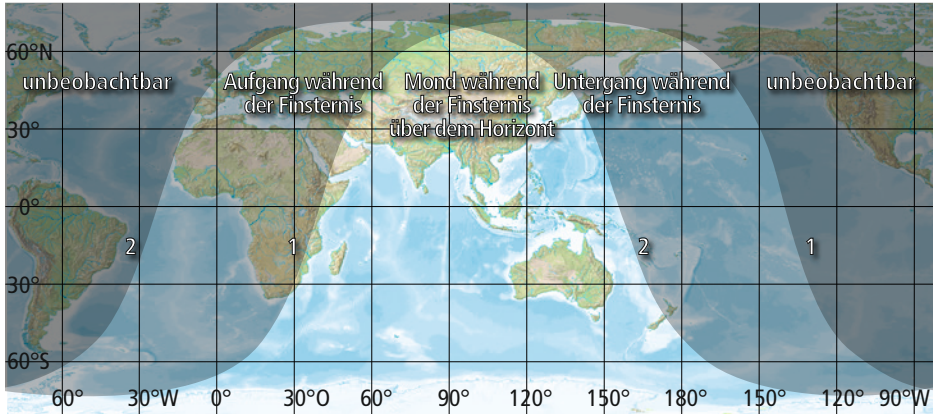
SATTLERGER'S ALPENHOF
FERBERGER ALM

Zwei Sternwarten auf 1800 Meter Höhe, ein perfekter Sternenhimmel und ein wunderbares Wandergebiet erwarten Sie.

Astronomiekurse für Einsteiger
Teleskoptreffen im September

www.alpsat.at

Sattleggers Alpenhof
9771 AT-Berg/Drautal
office@alpsat.at



F.3 Sichtbarkeitsgebiet der Halbschattenfinsternis des Mondes vom 5. Mai 2023. 1: Eintritt in den Halbschatten; 2: Austritt aus dem Halbschatten.

Zur Mitte der Finsternis stehen 0,989 Prozent des scheinbaren Mondscheibendurchmessers im Halbschatten der Erde.

Diese Finsternis ist die Nr. 24 im Saros-Zyklus Nr. 141, der insgesamt 72 Mondfinsternisse umfasst. Davon sind 32 Halbschattenfinsternisse, 14 partielle und 26 totale Mondfinsternisse. Die erste Finsternis des

Saros-Zyklus 141 ist die Halbschattenfinsternis des Mondes vom 25. August 1608, die letzte Finsternis ist die Halbschattenfinsternis des Mondes vom 11. Oktober 2888.

Anmerkung: Der Erdschatten erscheint stets etwas größer als der rein geometrisch abgeleitete. Dies wird durch eine mehr oder minder starke Absorption

des Sonnenlichtes in der Erdatmosphäre bewirkt (Luftverschmutzung). Diese Vergrößerung des Erdschattens wird in den Kalkulationen für die Ein- und Austrittszeiten des Mondes berücksichtigt. Für die Berechnung der Finsternisse wurden die von der IAU angenommenen Konstanten benutzt, wie sie auch vom Nautical Almanac



38. att

13.05.2023
von 10:00 - 18:00 Uhr

**Europas größte
Astronomiebörse**

mit internationaler
Beteiligung!

Gymnasium am Stoppenberg
Im Mühlenbruch 51, 45141 Essen



Zahlreiche Anbieter,
Teleskope aller Bauarten,
Zubehör, Bücher, EDV, CCD,
Vorträge, Kontakte, Sternwarten,
Astronomievereine

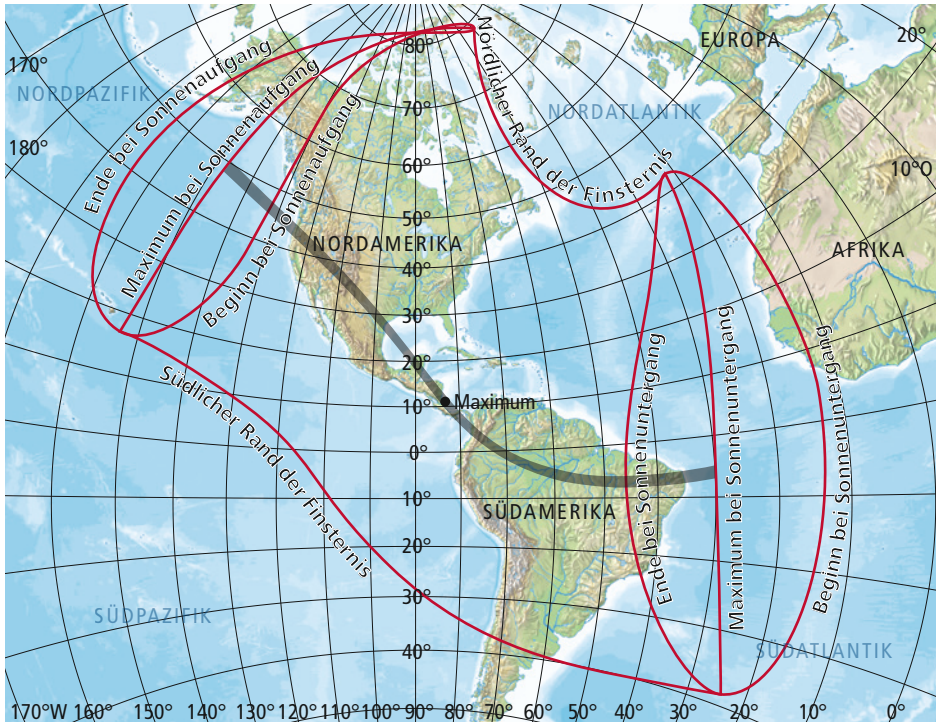
Weitere Infos von der:



whs
Walter-Hohmann-Sternwarte
Essen e.V.

Walter-Hohmann-Sternwarte
Essen e.V.
Wallneyer Str. 159, D-45133 Essen

besucher@att-essen.de
www.att-essen.de



F.4 Sichtbarkeitsgebiet der ringförmigen Sonnenfinsternis vom 14. Oktober 2023

Office des US Naval Observatory in Washington, D.C., verwendet werden. Die Ein- und Austrittszeiten weichen gelegentlich um einige Minuten anderer Ephemeridenberechner ab, wenn diese andere als die IAU-Konstanten verwenden.

RINGFÖRMIGE SONNENFINSTERNIS AM 14. OKTOBER

Diese Finsternis findet am Samstag, 14. Oktober 2023 statt. In Mitteleuropa bleibt sie auch in ihren partiellen Phasen un-

beobachtbar. Sie ist sichtbar in Nord-, Mittel- und Südamerika mit Ausnahme der südlichsten Gebiete und in der Karibik.

Die Zone der ringförmigen Phase beginnt im Nordostpazifik am Ort 146°55' westlicher Länge und 49°21' nördlicher Breite um 17^h10^m MEZ und endet im Atlantischen Ozean am Ort 29°23' westlicher Länge und 5°41' südlicher Breite um 20^h49^m MEZ.

Die Finsternis beginnt am 14. Oktober um 15^h04^m MEZ (1. Kontakt) am Ort 132°10' westlicher Länge und 41°20' nördlicher Breite und endet um 21^h55^m MEZ (4. Kontakt) am Ort 45°17' westlicher Länge und

13°48' südlicher Breite. Der Höhepunkt der Finsternis wird um 18^h59^m MEZ in Mittelamerika am Ort 83°04' westlicher Länge und 11°22' nördlicher Breite erreicht, wobei die Zone der ringförmigen Phase eine Breite von gut 187 Kilometer aufweist. Die Dauer der ringförmigen Verfinsternis erreicht dort 5^m17^s. Zum Maximum steht die Sonne 68° über dem Südwesthorizont.

Der scheinbare Durchmesser der dunklen Neumondscheibe entspricht dabei 95,2% des Durchmessers der Sonnenscheibe.

Diese Sonnenfinsternis ist die 44. im Saros-Zyklus 134, der insgesamt 71 Finsternisse umfasst.

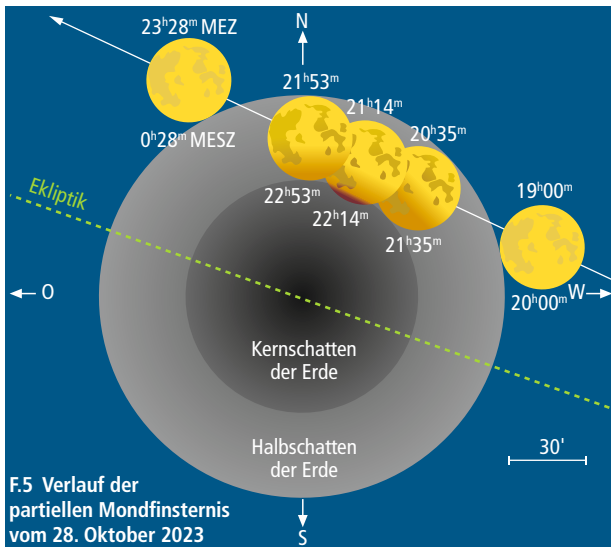
PARTIELLE MONDFINSTERNIS AM 28. OKTOBER

Diese Mondfinsternis findet in den frühen Abendstunden am Samstag, 28. Oktober 2023 statt.

Zum Höhepunkt der Finsternis um 21^h14^m (= 22^h14^m Sommerzeit) befindet sich der Vollmond lediglich mit 12,7% seines scheinbaren Durchmessers im Kernschatten der Erde.

Die Mondfinsternis nimmt folgenden Verlauf:

	MEZ	MESZ
Eintritt des Mondes in den Halbschatten	19 ^h 00 ^m	20 ^h 00 ^m
Eintritt des Mondes in den Kernschatten	20 ^h 35 ^m	21 ^h 35 ^m
Mitte der Finsternis	21 ^h 14 ^m	22 ^h 14 ^m
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	21 ^h 53 ^m	22 ^h 53 ^m
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	23 ^h 28 ^m	0 ^h 28 ^m



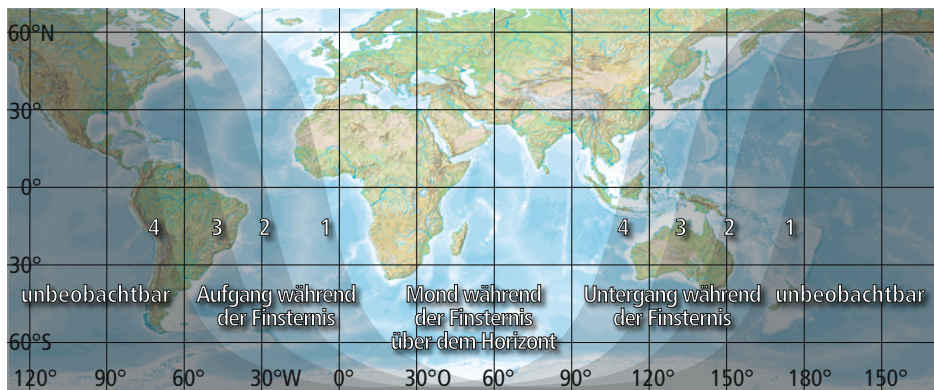
Ein- und Austritt des Mondes aus dem Halbschatten bleiben prinzipiell unbeobachtbar.

Der Mondaufgang erfolgt am 28. Oktober 2023 für 50° Nord und 10° Ost um 16^h50^m MEZ (= 17^h50^m MESZ).

Die Größe der Finsternis trägt das 0,127-Fache des schein-

baren Mondscheibendurchmessers. Diese Finsternis ist die Nr. 11 im Saros-Zyklus 146, der insgesamt 72 Mondfinsternisse umfasst. Die Finsternis ist sichtbar von Europa, Afrika, ganz Asien, von Arabien, dem indischen Subkontinent sowie vom Indischen Ozean und der Arktis.

F.6 Sichtbarkeitsgebiet der partiellen Mondfinsternis vom 28. Oktober 2023. 1: Eintritt in Halbschatten; 2: Eintritt in Kernschatten; 3: Austritt aus Kernschatten; 4: Austritt aus Halbschatten.



Das kostenlose Extra: Die App „KOSMOS PLUS“



Mit der KOSMOS PLUS App haben Sie alle wichtigen Informationen zum Lauf von Sonne, Mond und Planeten immer dabei.

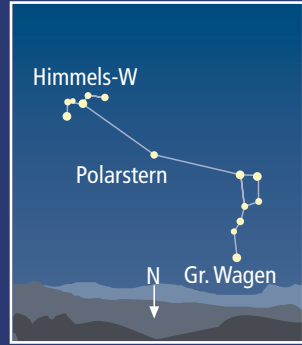
Und so geht's:

1. Besuchen Sie den App Store oder Google Play.
2. Laden Sie die kostenlose App „KOSMOS PLUS“ auf Ihr Mobilgerät.
3. Öffnen Sie die App und laden Sie die Inhalte für das Buch „Kosmos Himmelsjahr 2023“ mit dem Kennwort „Beteigeuze“ herunter.
4. Die App bietet Ihnen für jeden Monat einen übersichtlichen Himmelskalender mit allen wichtigen Ereignissen.

Weitere Informationen finden Sie unter plus.kosmos.de

Januar 2023

- Die Erde erreicht am 4. mit 147 Millionen Kilometer ihren geringsten Abstand von der Sonne.
- Venus eröffnet den Jahresreigen als Abendstern.
- Mars beherrscht mit seinem Glanz die abendliche Himmelsbühne.
- Merkur bietet im letzten Monatsdrittel eine bescheidene Morgensichtbarkeit.
- Jupiter strahlt abends am Westhimmel.
- Der Ringplanet Saturn zieht sich vom Abendhimmel zurück und wird Ende des Monats unbeobachtbar.



Großer Wagen und Himmels-W Anfang Januar um 22 Uhr MEZ



SW

1.1 Himmelsanblick am 25. Januar gegen 18^h15^m MEZ. Knapp über dem Südwesthorizont strahlt Venus, nahe bei ihr ist Saturn. Höher stehen Jupiter und die zunehmende Mondsichel.

	1 So Neujahr		16 Mo
	2 Mo		17 Di
	3 Di		18 Mi Mond bei Antares – morgens
	4 Mi Erde in Sonnennähe		19 Do
	5 Do		20 Fr
	6 Fr Heilige drei Könige		21 Sa Neumond
	7 Sa Vollmond Mond bei Pollux – abends		22 So Venus bei Saturn – abends
	8 So		23 Mo Mond bei Venus – abends
	9 Mo		24 Di
	10 Di Mond bei Regulus – abends		25 Mi Mond bei Jupiter – abends
	11 Mi		26 Do
	12 Do		27 Fr
	13 Fr		28 Sa Erstes Viertel
	14 Sa		29 so
	15 so Letztes Viertel Mond bei Spica – morgens		30 Mo
			31 Di Mond bei Mars – morgens