

Kosmos Himmels – Jahr 2022

KOSMOS

SONNE, MOND UND STERNE
IM JAHRESLAUF

*Mit 12 spannenden
Monatsthemen*

HANS-ULRICH KELLER



Einleitung 5

Das Jahr 2022 auf einen Blick 7
 Erläuterungen zum Gebrauch 9
 Sonnen- und Mondfinsternisse 2022. 24

Januar 34

Sonnenlauf und Mondlauf. 36
 Planetenlauf 38
 Der Fixsternhimmel 45
 Monatsthema:
 Gab es den Urknall wirklich? 48

Februar 56

Sonnenlauf und Mondlauf. 58
 Planetenlauf 60
 Der Fixsternhimmel 63
 Monatsthema:
 Das Schiff der Argonauten. 68

März 76

Sonnenlauf und Mondlauf. 78
 Planetenlauf 80
 Der Fixsternhimmel 82
 Monatsthema: Blick in den Sonnenofen . . . 87

April 94

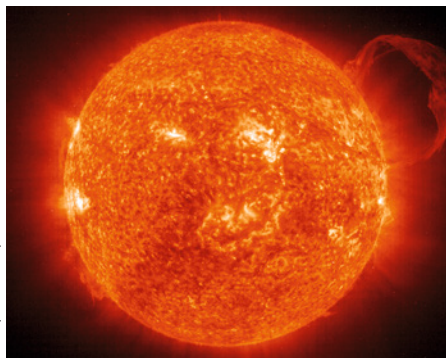
Sonnenlauf und Mondlauf. 96
 Planetenlauf 98
 Der Fixsternhimmel 102
 Monatsthema:
 Außenseiter am Himmelszelt. 105

Mai 116

Sonnenlauf und Mondlauf. 118
 Planetenlauf 120
 Der Fixsternhimmel 123
 Monatsthema:
 Wie groß sind Schwarze Löcher? 127

Juni 132

Sonnenlauf und Mondlauf. 134
 Planetenlauf 136
 Der Fixsternhimmel 140
 Monatsthema:
 Stürzt die Erde in die Sonne? 145



SOHO (ESA & NASA)

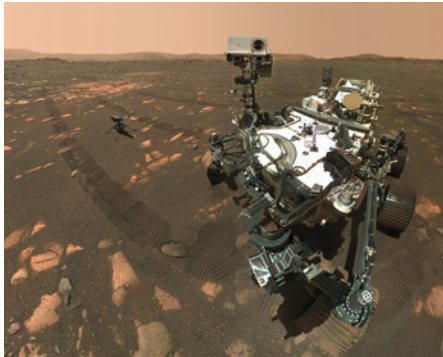
Blick in den Sonnenofen 87

Die Monatsthemen Januar – Juni

Gab es den Urknall wirklich? 48
 Das Schiff der Argonauten 68
 Blick in den Sonnenofen 87
 Außenseiter am Himmelszelt 105
 Wie groß sind Schwarze Löcher? 127
 Stürzt die Erde in die Sonne? 145

Abbildungen zu den Planeten

Innere Planeten: Jahresübersicht. 39
 Äußere Planeten: Jahresübersicht 40
 Merkur: Sichtbarkeiten . . 41, 100, 217, 252
 Merkur: Scheinbare Bahn 60, 121, 198, 253
 Venus: Scheinbare Bahn. 61, 136
 Venus: Stellungen. 61
 Merkur- und Venusbahn 61, 218
 Mars: Scheinbare Bahn 137
 Jupiter: Scheinbare Bahn 199
 Saturn: Scheinbare Bahn 179
 Uranus: Aufsuchkarte 236
 Neptun: Aufsuchkarte 202
 Pluto: Aufsuchkarte 164
 Ceres (1): Aufsuchkarte 43
 Pallas (2): Aufsuchkarte 236
 Juno (3): Aufsuchkarte 181
 Vesta (4): Aufsuchkarte 181
 Iris (7): Aufsuchkarte 44



NASA/JPL-Caltech/MSSS

Zielpunkt Mars

262

Die Monatsthemen Juli – Dezember

Tanzende Eier 168
 Galaxien – Geburtsstätten der Sterne . 188
 Was ist eine Hill-Sphäre? 207
 Was geschah mit Uranus? 224
 Marquis de Laplace –
 Retter des Sonnensystems..... 243
 Zielpunkt Mars..... 262

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 156

Sonnenlauf und Mondlauf.....158
 Planetenlauf160
 Der Fixsternhimmel 165
 Monatsthema: Tanzende Eier 168

August 174

Sonnenlauf und Mondlauf.....176
 Planetenlauf178
 Der Fixsternhimmel183
 Monatsthema:
 Galaxien – Geburtsstätten der Sterne188

September 194

Sonnenlauf und Mondlauf.....196
 Planetenlauf198
 Der Fixsternhimmel203
 Monatsthema:
 Was ist eine Hill-Sphäre?.....207

Oktober 212

Sonnenlauf und Mondlauf.....214
 Planetenlauf216
 Der Fixsternhimmel221
 Monatsthema: Was geschah mit Uranus? ... 224

November 230

Sonnenlauf und Mondlauf.....232
 Planetenlauf234
 Der Fixsternhimmel239
 Monatsthema: Marquis de Laplace –
 Retter des Sonnensystems.....243

Dezember 248

Sonnenlauf und Mondlauf.....250
 Planetenlauf252
 Der Fixsternhimmel257
 Monatsthema:
 Zielpunkt Mars262

Anhang und Service 276

Tabellen und Ephemeriden276
 Kalendarium 2023 und 2024.....294
 Adressen von Sternwarten und Planetarien 296
 Impressum303



Das Kosmos Himmelsjahr – ein Wegweiser durch die Sternenwelt im Jahreslauf

Quid est ergo tempus? Si nemo ex me quaerat, scio; si quaerenti explicare velim, nescio!

Was also ist Zeit? Wenn mich niemand fragt, weiß ich es; will ich es einem Fragenden erklären, weiß ich es nicht!

Augustinus von Hippo

In unserer täglichen Geschäftigkeit denken wir kaum über das Phänomen ZEIT nach. Tag folgt auf Tag, Woche auf Woche, Monat auf Monat und im Nu ist wiederum ein Jahr vorbei. Der Lauf der Zeit lässt sich nicht aufhalten. Unerbittlich schreitet die Zeit voran. Dem Fluss der Zeit kann niemand entrinnen. Viele gescheite Leute haben versucht, die rätselhafte Erscheinung der Zeit zu erklären. Letztendlich aber gelang es bisher niemandem, eine vollkommen befriedigende Erklärung zu finden, was Zeit eigentlich ist. Der große Kirchenlehrer Augustinus hat das Problem klar ausgesprochen. Jeder hat ein Gefühl dafür, was Zeit ist. Man erlebt sie einfach. Aber genau zu sagen, was Zeit ist, gelingt uns nicht.

In der Astronomie tauchen große Zeiträume auf, die unser Verstand kaum zu erfassen vermag. Wie lange existiert das Universum schon – viele Milliarden Jahre oder sogar seit ewigen Zeiten? Gab es schon immer Sterne? Seit wann scheint die Sonne? Für wie viele Jahre wird sie uns als schier unerschöpflicher Energiespender zur Verfügung stehen? Wann erlischt der Sonnenofen?

V.1 Der Helikopter „Ingenuity“ der Mission Perseverance erforscht die Marsoberfläche (NASA/JPL-Caltech/MSSS).

Diese und andere spannende Themen der Himmelskunde werden in zwölf Kapiteln jeweils am Ende jeder monatlichen Übersicht zum Sternenlauf in diesem Jahrbuch behandelt. In erster Linie aber dient das *Kosmos Himmelsjahr* als Wegweiser zu den astronomischen Ereignissen, die im laufenden Jahr am Sternenhimmel zu beobachten sind: Wann und wo sind welche Planeten zu sehen, welche Sonnen- und Mondfinsternisse finden statt oder zu welchen Zeiten sind zahlreiche Sternschnuppen zu erwarten?

Für Einsteiger und Amateurastronomen

Damit man die Ereignisse am Sternenzelt ohne große Mühe verfolgen kann, dazu dient das *Himmelsjahr* als Leitfaden durch die Welt der Gestirne während des Jahres. Auch der **112. 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 2022“ auf Seite 7. Dem Hauptteil vorangestellt ist die Beschreibung der Sonnen- und Mondfinsternisse, die sich im Jahr 2022 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 Konjunktion der Planeten Jupiter und Saturn am 18. Dezember 2020. Aufnahme von Martin Gertz, Sternwarte Welzheim.

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 Celeste et de Calcul des Éphémérides (IMCCE), Observatoire de Paris, lieferte die Daten für die Jupitermonderscheinungen, die Sonnenfleckenrelativzahlen das Observatoire Royal de Belgique, Brüssel, und die Daten für die Sternschnuppenströme die International Meteor Organization (IMO), wofür Herrn Dr. Jürgen Rendtel (Leibniz-Institut für Astrophysik, Potsdam) besonders 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 Kalkulation der Sternbedeckungen durch den Mond, die Anfertigung vieler Skizzen und Abbildungen sowie zahlreichen Verbesserungsvorschlägen und Hinweisen.

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 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, Hauptobservator und Stellvertretender Leiter der Sternwarte Welzheim, 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 2021
Hans-Ulrich Keller

Das Jahr 2022 auf einen Blick

Das Jahr 2022 ist nach dem Gregorianischen Kalender ein **Gemeinjahr** mit **365** Tagen.

Beginn der Jahreszeiten:

FRÜHLING (Tagundnachtgleiche): 20. März, 16^h33^m

SOMMER (Sonnenwende): 21. Juni, 10^h14^m

HERBST (Tagundnachtgleiche): 23. September, 2^h04^m

WINTER (Sonnenwende): 21. Dezember, 22^h48^m

SOMMERZEIT: Die Mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) geht gegenüber der Mitteleuropäischen Zeit (MEZ) um eine Stunde vor. Sie soll vom **27. März** bis **30. Oktober** 2022 gelten. Kurzfristige Änderungen sind möglich.

KALENDERÄREN 2022

Das **jüdische Jahr** 5783 beginnt am 25. September mit Sonnenuntergang. Der jüdische Neujahrstag fällt daher auf den 26. September 2022.

Das **islamische Jahr** 1444 beginnt am 29. Juli mit Sonnenuntergang. Der erste Tag des islamischen Jahrs 1444 korrespondiert mit dem 30. Juli 2022.

Am 1. Februar 2022 beginnt das 39. Jahr im 79. Zyklus des **traditionellen chinesischen Kalenders**. Es ist das Jahr des Tigers (ren-yin).

Am 14. September beginnt in der **byzantinischen Ära** das Jahr 7531.

FEST- UND FEIERTAGE 2022

Neujahrstag:	Samstag,	1. Januar
Aschermittwoch:		2. März
Karfreitag:		15. April
Ostersonntag:		17. April
Ostermontag:		18. April
Maifeiertag	Sonntag,	1. Mai
Christi Himmelfahrt:	Donnerstag,	26. Mai
Pfingstsonntag:		5. Juni
Pfingstmontag:		6. Juni
Fronleichnam:	Donnerstag,	16. Juni
Allerheiligen:	Dienstag,	1. November
Buß- und Bettag:	Mittwoch,	16. November
Totensonntag:		20. November
1. Advent:	Sonntag,	27. November
Heiliger Abend:	Samstag,	24. Dezember
1. Weihnachtstag:	Sonntag,	25. Dezember
2. Weihnachtstag:	Montag,	26. Dezember
Silvester:	Samstag,	31. Dezember

STAATSFEIERTAGE 2022

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

Am 1. Januar beginnt das **japanische Jahr** 2682.

Am 11. September beginnt das Jahr 1739 der **Ära Diokletians** (Koptische Ära).

Am 14. September beginnt das Jahr 2334 der **Seleukidenära**.

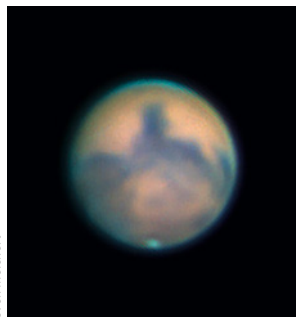
Am 14. Januar beginnt das Jahr 2775 der **römischen Ära a. u. c.**

Der 14. Januar 2022 des **Gregorianischen** Kalenders korrespondiert mit dem 1. Januar 2022 des **Julianischen** Kalenders.

Das Jahr 2022 entspricht dem Jahr 6735 der **Julianischen Periode**.

Der 1. Januar 2022 (0^h Weltzeit = 1^h Mitteleuropäische Zeit) hat die **Julianische Tagesnummer** 2459580,5.

Das **astronomische Jahr** 2022 (Bessel-Jahr) beginnt bereits am 31. Dezember 2021 um 09^h41^m MEZ (B2022.0 = JD 2459579,862). Der Dies Reductus (J2022.0 – B2022.0) beträgt somit 15^h19^m.



Sven Melchert

V.3 Planet Mars, aufgenommen am 31. Oktober 2020.

CHRONOLOGIE 2022

Sonnenzirkel: 15

Goldene Zahl (Mondzirkel): IX

Sonntagsbuchstabe: B

Indiktion (Römerzinszahl): 15

Epakte: 27

Jahresregent: Jupiter

FINSTERNISSE 2022

Im Jahr 2022 finden vier Finsternisse statt, zwei partielle Sonnenfinsternisse und zwei totale Mondfinsternisse. Während die partielle Sonnenfinsternis vom 30. April von Mitteleuropa aus unbeobachtbar bleibt, kann die partielle Sonnenfinsternis vom 25. Oktober hierzulande in den Vormittags- und Mittagstunden verfolgt werden.

Die totale Mondfinsternis vom 16. Mai kann in den frühen Morgenstunden von Mitteleuropa in ihrer ersten Hälfte beobachtet werden. Noch vor Mitte der Finsternis geht der Mond jedoch unter.

Die totale Mondfinsternis vom 8. November bleibt in unseren Gegenden unsichtbar.

Ausführliche Erläuterungen zu den Finsternissen findet man im Kapitel „Sonnen- und Mondfinsternisse 2022“ auf Seite 24.

PLANETEN UND PLUTO 2022

MERKUR zeigt sich Anfang Januar, Ende April und Ende Dezember am Abendhimmel. Anfang Oktober bietet der sonnennahe Planet eine Morgen-sichtbarkeit.

VENUS kommt am 9. Januar in **untere Konjunktion** mit der Sonne. Von Mitte Januar bis Anfang Oktober ist sie am Morgenhimmel vertreten. Am 12. Februar strahlt sie mit **maximaler Helligkeit am Morgenhimmel**. Am 20. März erreicht sie ihre **größte westliche Elongation** (47°) von der Sonne. In **oberer Konjunktion** mit der Sonne steht sie am 22. Oktober. Von Dezember bis Juli 2023 spielt sie ihre Rolle als Abendstern. Ihre größte östliche Elongation erreicht Venus am 4. Juni 2023.

MARS ist im Frühjahr am Morgenhimmel vertreten. Bis zum Spätherbst wird er zum Planeten der gesamten Nacht, wobei seine Helligkeit deutlich zunimmt. Am 8. Dezember kommt der rote Planet **im Sternbild Stier in Opposition** zur Sonne. Mit 82 Millionen Kilometer Entfernung von der Erde ist dies eine mittelgünstige Opposition. Bis über das Jahresende kann Mars am Abendhimmel gesehen werden.

JUPITER kommt am 26. September im Sternbild Fische in **Opposition** zur Sonne. Bis Mitte März 2023 kann der Riesenplanet am Abendhimmel gesehen werden. Am 5. März 2022 steht er in Konjunktion mit der Sonne. Gegen Ende März taucht Jupiter am Morgenhimmel auf.

SATURN steht am 14. August im Sternbild Steinbock in **Opposition** zur Sonne. Bis Jahresende ist der Ringplanet am Abendhimmel vertreten. Am 4. Februar wird er von der Sonne eingeholt und steht in Konjunktion mit ihr. Im März erscheint der Ringplanet wieder am Morgenhimmel.

URANUS kommt am 9. November im Sternbild Widder in **Opposition** zur Sonne. In Konjunktion mit der Sonne steht Uranus am 5. Mai.

NEPTUN erreicht seine Opposition am 16. September im Sternbild Wassermann. In Konjunktion mit der Sonne steht Neptun am 13. März.

PLUTO, der prominenteste Zwergplanet unseres Sonnensystems, steht am 20. Juli im Sternbild Schütze in **Opposition** zur Sonne. Seine Konjunktion mit der Sonne erreicht Pluto schon am 16. Januar 2022.

Ausführliche Angaben über die Sichtbarkeiten 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 Mitgliedssterne 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-*

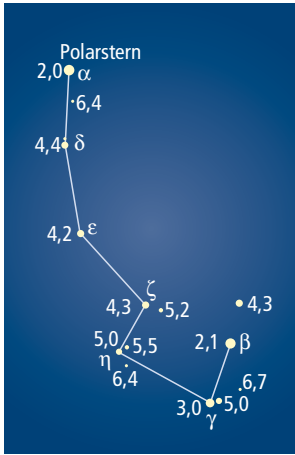
logue (RNGC). Daher trägt der Andromedanebel M 31 auch die Bezeichnung NGC 224.

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 **Mitteuropäischer 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			



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 2022 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“.

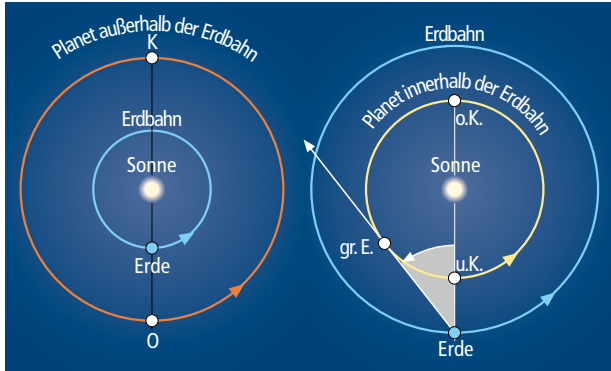
Auf Vorschlag von Ernst William Brown werden die Lunationen seit dem Neumond vom 16. (17.) Januar 1923 fortlaufend

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 aufgeht 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).

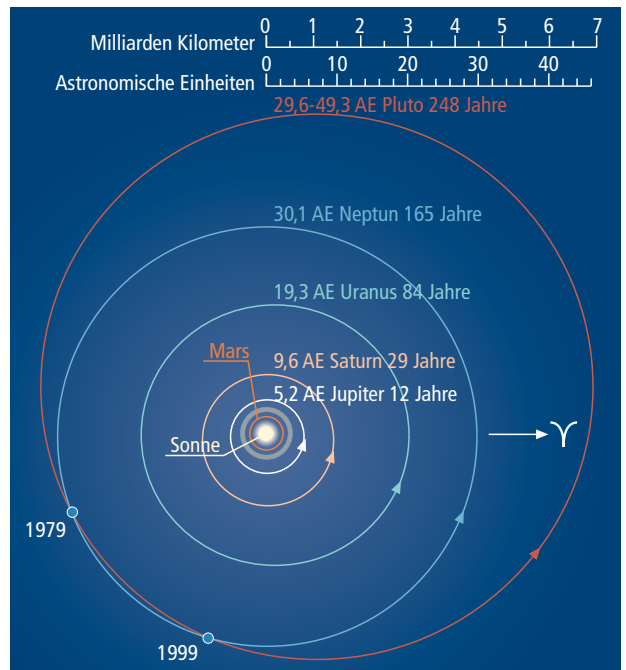
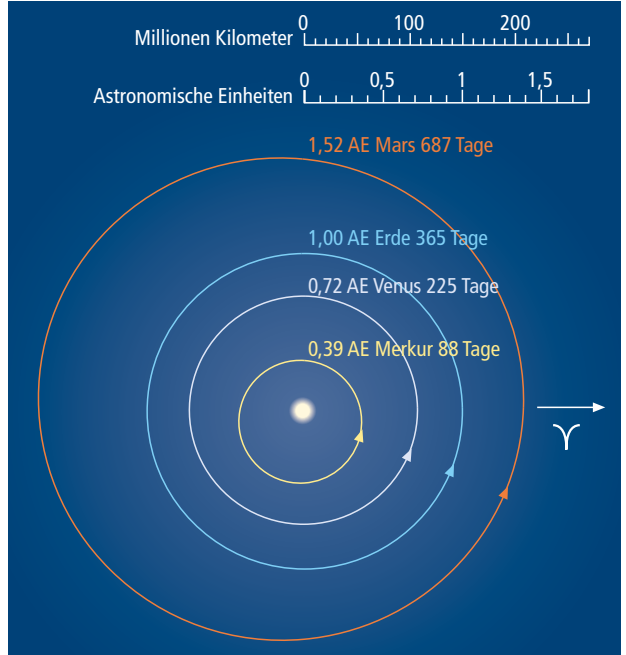
SATURN: Der sonnenfernste mit freiem Auge noch sichtbare Planet strahlt in einem fahlen Licht zwischen $+1^m3$ und 0^m , in Ausnahmefällen bis -0^m5 . Den berühmten Ring kann man mit einem Fernrohr ab etwa 30-facher Vergrößerung erkennen.

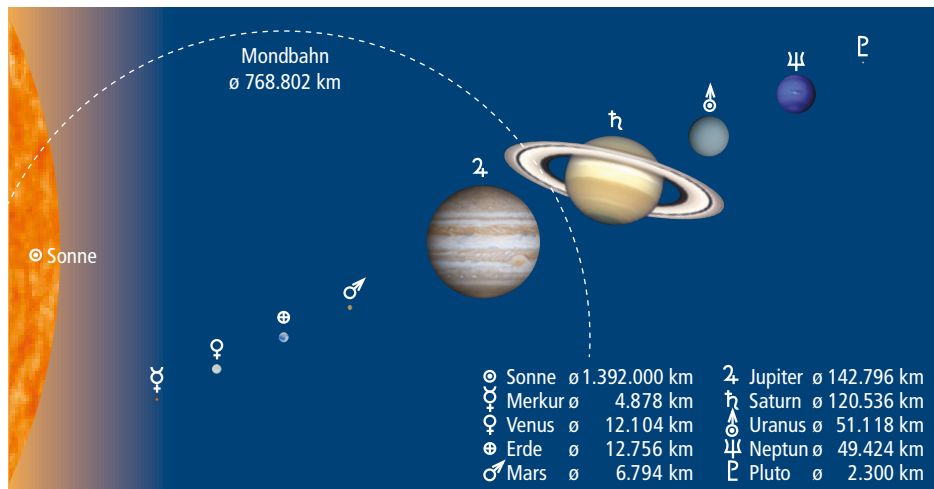
URANUS: Ist theoretisch mit bloßem Auge gerade noch erkennbar (Oppositionshelligkeit 5^m5). Wohlgermerkt „theoretisch“, es empfiehlt sich auf alle Fälle ein gutes Fernglas, um Uranus zu finden! Farbe: grünlich. Die im März 1977 entdeckten Ringe sind jedoch selbst in großen Fernrohren für Hobbyastronomen 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^m:2 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^m:3. 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 den 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: 7. 2 46 II SA bedeutet: Am 7. September um 2^h46^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 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. 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 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 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 (heliocentrisch 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 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 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

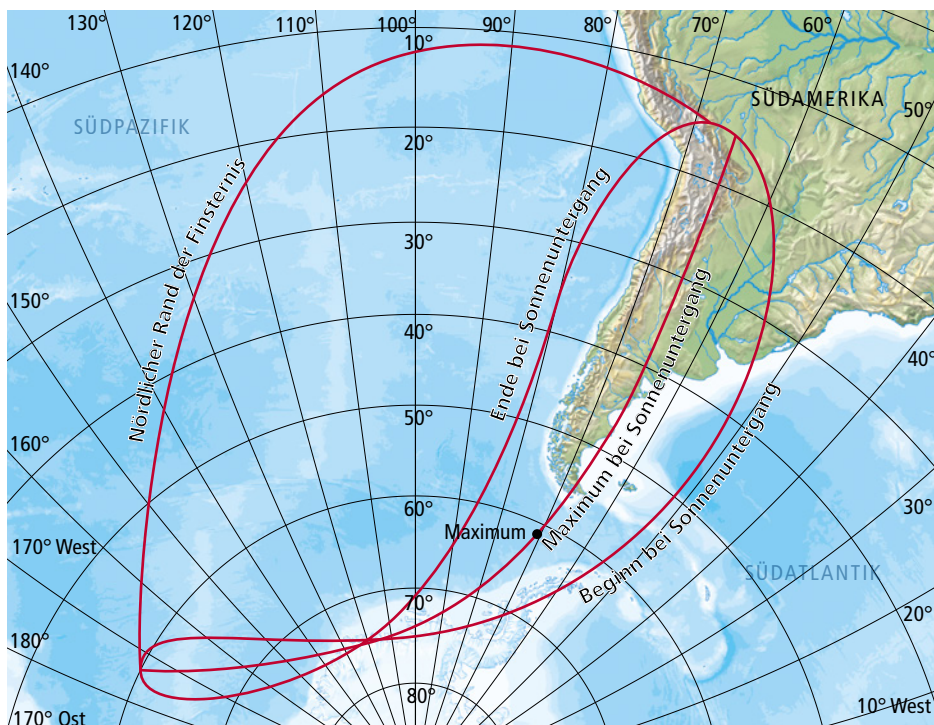
www.astronomie.de

www.astrotreff.de

www.sternfreunde.de

www.sternwarte.de

Sonnen- und Mondfinsternisse 2022



F.1 Sichtbarkeitsgebiet der partiellen Sonnenfinsternis vom 30. April 2022

Im Jahr 2022 ereignen sich vier Finsternisse. Am 30. April findet eine partielle Sonnenfinsternis statt, am 16. Mai eine totale Mondfinsternis, am 25. Oktober eine partielle Sonnenfinsternis und am 8. November eine totale Mondfinsternis.

Die totale Mondfinsternis vom 16. Mai kann in den frühen Morgenstunden von Mitteleuropa in ihrer ersten Hälfte beob-

achtet werden. Noch vor Mitte der Finsternis geht der Mond jedoch unter. Die partielle Sonnenfinsternis vom 25. Oktober kann in geringen partiellen Phasen von Mitteleuropa aus verfolgt werden.

PARTIELLE SONNENFINSTERNIS AM 30. APRIL

Diese Finsternis ereignet sich in den Abendstunden am Samstag, 30. April und bleibt von der gesamten Nordhalbkugel der Erde aus unbeobachtbar. Sie ist

lediglich sichtbar in Küstenbereichen der Antarktis, den südwestlichen Küstenstrichen Südamerikas und von südöstlichen Bereichen des Pazifik aus.

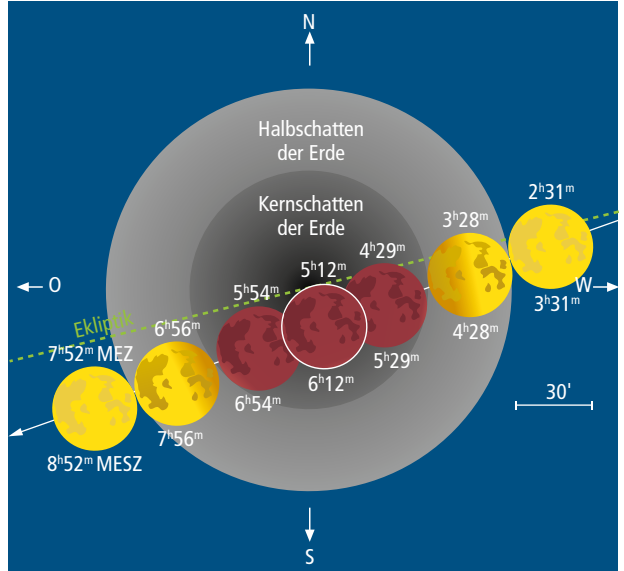
Die Sonnenfinsternis beginnt um 19^h45^m MEZ am Ort 150°36' westlicher Länge und 68°02' südlicher Breite. Dieser Punkt befindet sich vor der Küste der Antarktis im Südpazifik. Die maximale Phase wird um 21^h41^m MEZ am Ort 71°34' westlicher Länge und 62°14' südlicher Breite zwischen Kap Hoorn und der Antarktis erreicht.

F.2 Verlauf der totalen Mondfinsternis vom 16. Mai 2022

In der maximalen Phase werden 64,0% des scheinbaren Sonnendurchmessers vom Neumond bedeckt.

Die Finsternis endet um 23^h38^m MEZ am Ort 77°25' westlicher Länge und 25°05' südlicher Breite. Dieser Ort befindet sich im Pazifischen Ozean vor der Küste Chiles (siehe Abb. F.1).

Diese Finsternis trägt die Nummer 66 im Saros-Zyklus Nr. 119, der 71 Sonnenfinsternisse umfasst.



TOTALE MONDFINSTERNIS AM 16. MAI

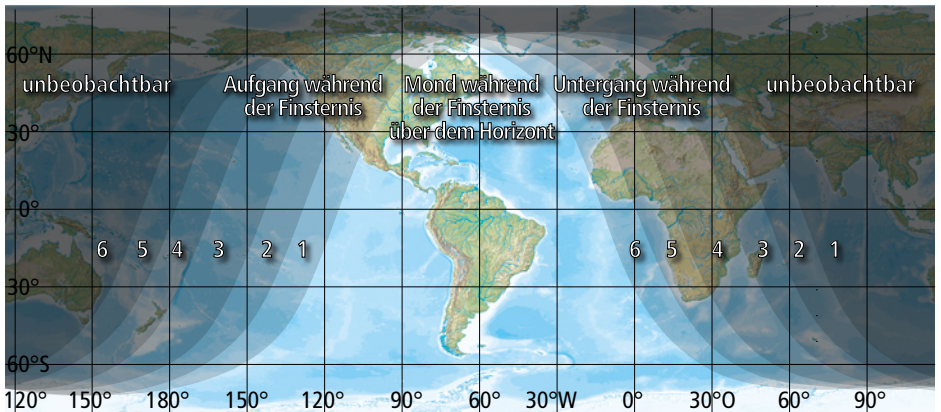
Diese Finsternis findet in den frühen Morgenstunden am Montag, 16. Mai statt. Der Vollmond geht in Mitteleuropa kurz vor bzw. nach Beginn (je

nach Standort) der totalen Phase unter. Die Mondfinsternis nimmt folgenden Verlauf:

Eintritt des Mondes in den Halbschatten	MEZ	MESZ
	2 ^h 31 ^m	3 ^h 31 ^m

Eintritt des Mondes in den Kernschatten	MEZ	MESZ
	3 ^h 28 ^m	4 ^h 28 ^m
Beginn der Totalität		
	4 ^h 29 ^m	5 ^h 29 ^m
Ende der Totalität		
	4 ^h 28 ^m	5 ^h 29 ^m
Austritt aus dem Kernschatten		
	5 ^h 12 ^m	6 ^h 12 ^m
Austritt aus dem Halbschatten		
	6 ^h 12 ^m	7 ^h 56 ^m

F.3 Sichtbarkeitsgebiet der totalen Mondfinsternis vom 16. Mai 2022. 1, 2: Eintritt in den Halbschatten und in den Kernschatten; 3: Beginn der Totalität; 4: Ende der Totalität, 5: Austritt aus dem Kernschatten; 6: Austritt aus dem Halbschatten.



Mitte der Finsternis	MEZ 5 ^h 12 ^m	MESZ 6 ^h 12 ^m
Ende der Totalität	5 ^h 54 ^m	6 ^h 54 ^m
Austritt des Mondes aus dem Kernschatten	6 ^h 56 ^m	7 ^h 56 ^m
Austritt des Mondes aus dem Halbschatten	7 ^h 52 ^m	8 ^h 52 ^m

Der Verlauf der Finsternis ist in Abb. F.2 dargestellt. Der Untergang des Vollmondes erfolgt am 16. Mai in 50° Nord und 10° Ost um 4^h35^m (= 5^h35^m MESZ), also noch vor Mitte der Finsternis.

Das Sichtbarkeitsgebiet umfasst fast Nord- und Südamerika, den Atlantischen Ozean, Europa und Afrika (siehe Abb. F.3).

Die Größe der Finsternis beträgt das 1,419-Fache des scheinbaren Monddurchmessers.

Diese Finsternis gehört zum Saros-Zyklus Nr. 131. Sie ist die 34. von insgesamt 72 Mondfinsternissen in diesem Zyklus.

Ferien über den Wolken

SATTLEGGERS ALPENHOF
EMBERGER 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

Sattlegger's Alpenhof
9771 AT - Berg / Drautal
office@alpsat.at

PARTIELLE SONNENFINSTERNIS AM 25. OKTOBER

In den Vormittags- und Mittagsstunden am Dienstag, 25. Oktober findet eine partielle Sonnenfinsternis statt, die von Mitteleuropa aus teilweise in geringen partiellen Phasen sichtbar ist. Nur wenige Prozent der Sonnenscheibe werden in Mitteleuropa vom Neumond bedeckt (siehe Abb. F.6). Ihre partiellen Phasen sind in Teilen Grönlands, in Island, im Nord-

atlantik, in weiten Gebieten Europas, dem westlichen Asien, der arabischen Halbinsel, Nordostafrika und Indien sichtbar.

Das Maximum der Finsternis wird um 12^h00^m MEZ am Ort 77°17' östlicher Länge und 61°47' nördlicher Breite erreicht. Dieser Punkt liegt im nordwestlichen Asien. Die Sonne steht dort in 0° Höhe über dem Westhorizont, denn sie geht gerade unter.

Global betrachtet beginnt die Finsternis (1. Kontakt) um



37. att

14. Mai 2022
von 10:00 - 18:00 Uhr

Europas größte
Astronomieborse

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



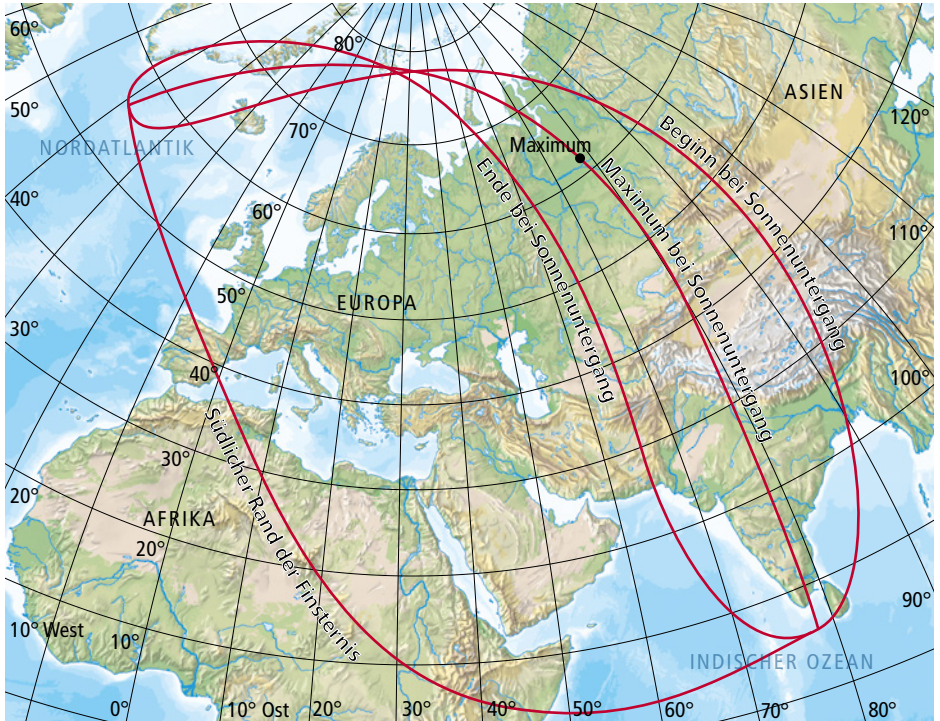
Zahlreiche Anbieter,
Teleskope aller Bauarten,
Zubehör, Bücher, EDV, CCD,
Vorträge, Kontakte, Sternwarten,
Astronomievereine

Weitere Infos von der:



whs
Walter-Hohmann-Sternwarte
Essen e.V.

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



9^h58^m MEZ am Ort 18°57' westlicher Länge und 66°28' nördlicher Breite. Dieser Ort liegt im Nordwesten Islands. Sie endet (letzter Kontakt) um 14^h02^m MEZ am Ort 66°31' östlicher Länge und 17°35' nördlicher Breite. Dieser Ort liegt im Arabischen Meer zwischen der Arabischen Halbinsel und der Westküste Indiens.

Für die meisten Orte in Mitteleuropa beginnt die partielle Finsternis gegen 11^h10^m MESZ und endet zwischen 13^h03^m und 13^h22^m MESZ (Sommerzeit). Die genauen Zeiten enthält die Tabelle auf Seite 31.

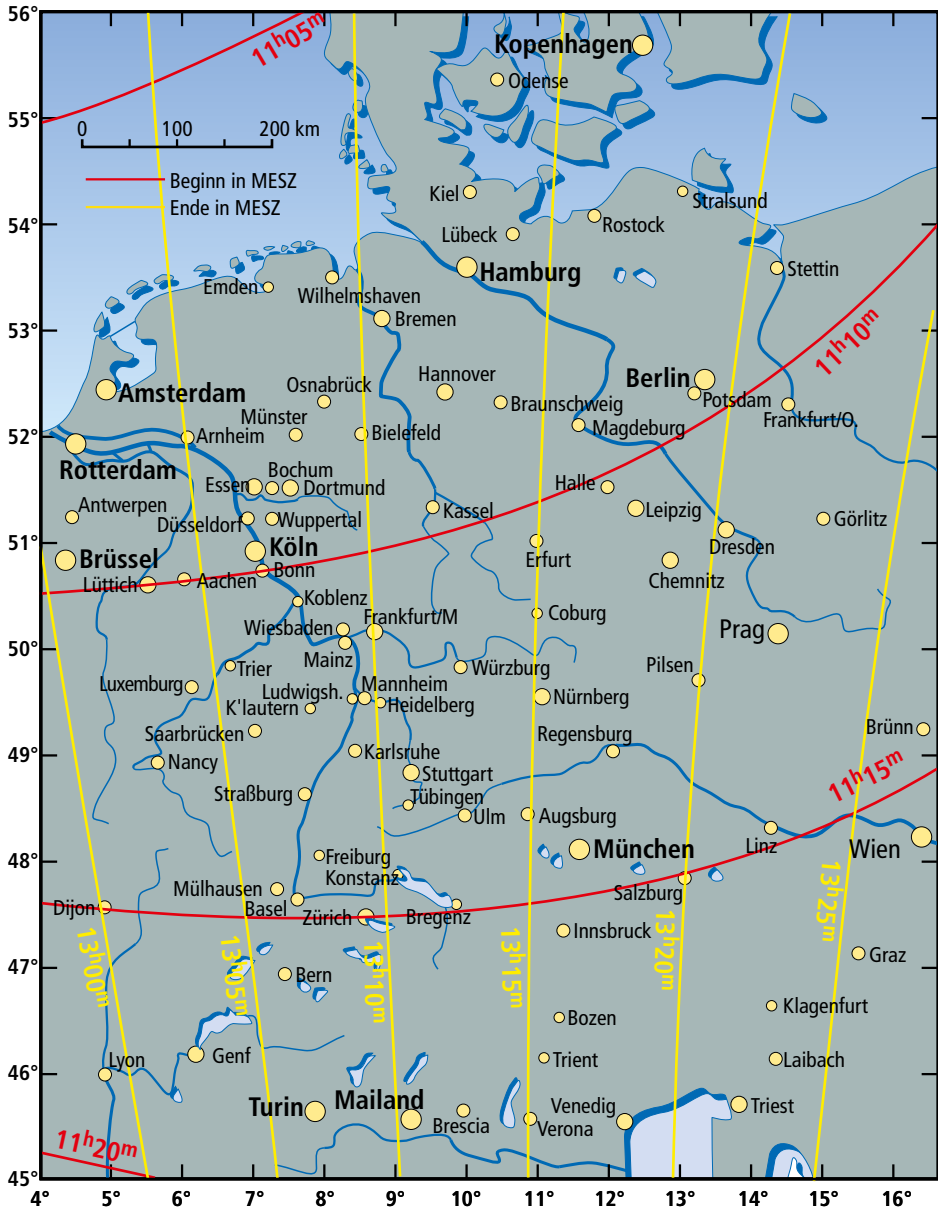
In den Vormittagsstunden am Dienstag, 25. Oktober 2022 kann

man von Mitteleuropa aus verfolgen, wie der dunkle Neumond die Sonne teilweise verdeckt. Allerdings handelt es sich für uns Mitteleuropäer um eine eher bescheidene Sonnenfinsternis, was den Bedeckungsgrad der Finsternis betrifft. Lediglich ein paar Prozent der Sonnenscheibe werden vom Mond bedeckt.

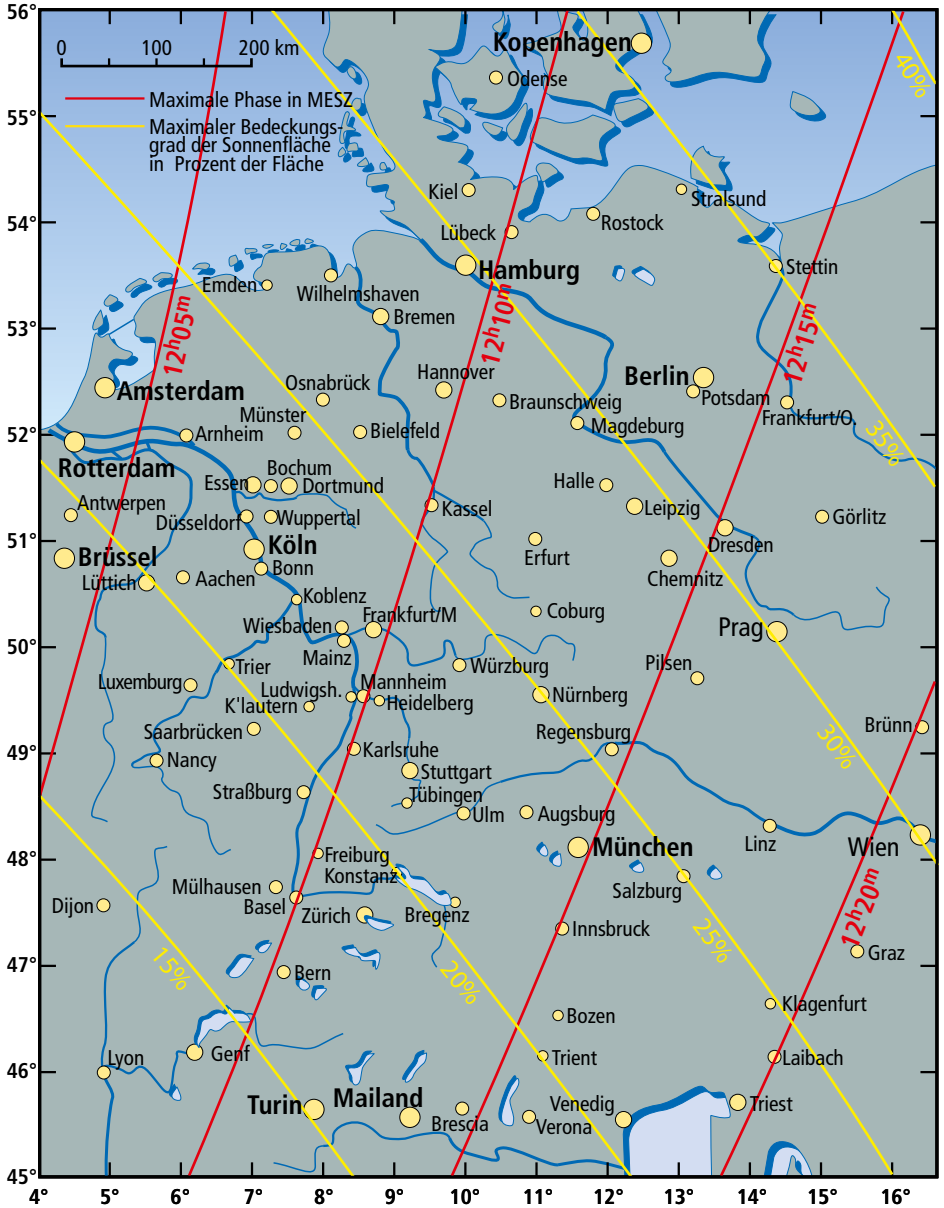
Der Bedeckungsgrad nimmt von Nordosten nach Südwesten ab. In Kiel werden knapp 31 %, in Berlin 32 % der Sonnenscheibenfläche vom Neumond verfinstert, in Stuttgart hingegen nur 21 % und in Mailand nicht einmal 17 % (siehe Abb. F.6 auf Seite 29).

F.4 Sichtbarkeitsgebiet der partiellen Sonnenfinsternis vom 25. Oktober 2022

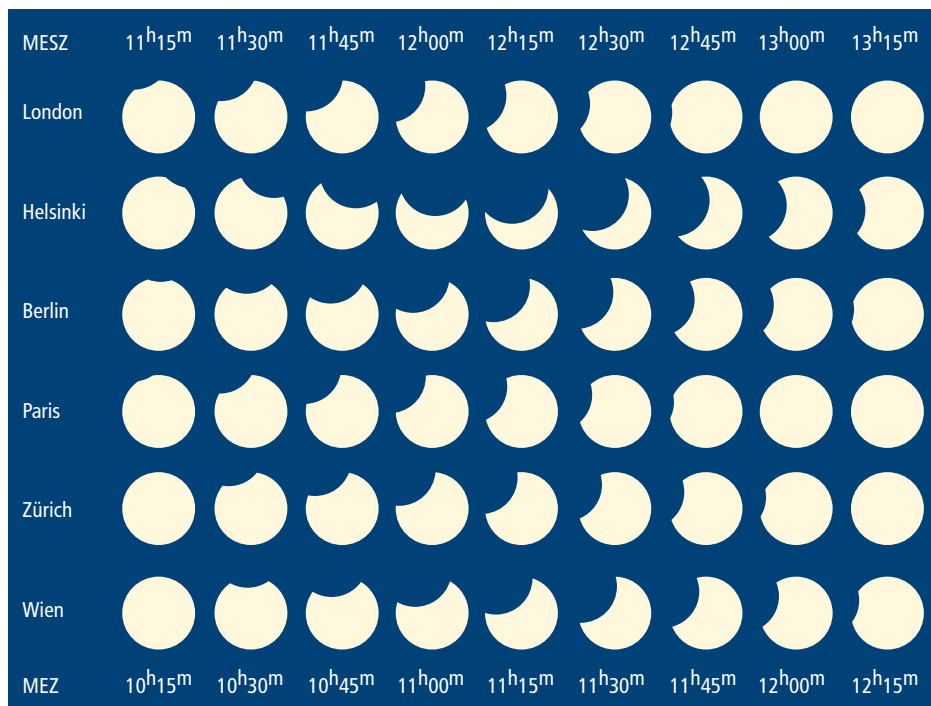
Oft wird statt der verfinsterten Fläche die Größe einer Finsternis angegeben. Unter Größe oder Phase einer Sonnenfinsternis versteht man die Eindringtiefe der Neumondscheibe in die Sonnenscheibe, angegeben in Einheiten des Sonnendurchmessers. Der *Bedeckungsgrad* hingegen gibt den prozentualen Anteil der Sonnenscheibenfläche an, die vom Neumond verfinstert wird. Bedeckt der Neumond die Hälfte des Sonnendurchmessers (der Mond-



F.5 Beginn und Ende der partiellen Phasen der Sonnenfinsternis vom 25. Oktober 2022 in Mitteleuropa. Zeitangaben in MESZ.



F.6 Bedeckungsgrad zur Maximumszeit (in MESZ) der partiellen Sonnenfinsternis vom 25. Oktober 2022 für Orte in Mitteleuropa.



F.7 Die partiellen Phasen der Sonnenfinsternis vom 25. Oktober 2022 für einige europäische Städte.

rand geht dann durch den Sonnenscheibenmittelpunkt), so hat diese Finsternisphase die Größe 0,5. Dabei werden 39% der Sonnenscheibenfläche vom Mond bedeckt (vorausgesetzt, beide haben den gleichscheinbaren Durchmesser, was in erster Näherung stets zutrifft).

Bei der diesjährigen Sonnenfinsternis beträgt die Größe in Hamburg 0,411, wobei 29,7% der Sonnenscheibenfläche vom Neumond verfinstert werden. In Stuttgart erreicht die Größe

0,329, der Bedeckungsgrad liegt bei 21,5%. In Zürich hat die Größe den Wert 0,298, dies ergibt 18,6% Bedeckung, und in Mailand lauten die Zahlen: Größe 0,275 und Bedeckung 16,7%. In der Tabelle „Verlauf der partiellen Sonnenfinsternis am 25. Oktober 2022 in Mitteleuropa“ auf Seite 31 ist der jeweilige Bedeckungsgrad für zahlreiche Orte vermerkt.

Die partielle Sonnenfinsternis vom 25. Oktober ist die Nr. 55 im Saros-Zyklus 124. Schon die chaldäischen Astronomen im alten Babylon erkannten im 8. vorchristlichen Jahrhundert, dass sich Finsternisse nach 18 Jahren, 11 Tagen und 8 Stunden wiederholen. Diese Zeit-

spanne wird Saros-Periode genannt. Nach 223 Lunationen wiederholt sich eine Finsternis, denn 223 synodische Monate (= 6585,322 mittlere Sonnentage) entsprechen ziemlich genau 242 drakonitischen Monaten (= 6585,357 mittlere Sonnentage).

Nach dieser Zeitspanne wiederholen sich die relativen Positionen der Syzygien (Neu- und Vollmondphasen) zu den Mondbahnknoten. Nicht berücksichtigt ist dabei die Erdrotation. Die einer Finsternis nach einer Saros-Periode folgende findet somit in einem anderen geografischen Gebiet statt. Außerdem ist die Koinzidenz von 223 synodischen mit 242 drako-

nitischen Monaten nicht exakt, weshalb sich die Saros-Perioden nicht beliebig oft wiederholen.

Nach 12 bis 16 Jahrhunderten reißt eine Folge von Saros-Perioden ab. Die aufeinanderfol-

genden Saros-Perioden werden zu einem Saros-Zyklus zusammengefasst.

VERLAUF DER PARTIELLEN SONNENFINSTERNIS AM 25. OKTOBER 2022 FÜR EINIGE ORTE IN MITTELEUROPA

Ort	Beginn	Maximale	Phase	Ende	Ort	Beginn	Maximale	Phase	Ende
	MESZ	MESZ	Bed.	MESZ		MESZ	MESZ	Bed.	MESZ
	h m	h m	%	h m		h m	h m	%	h m
Aachen	11 10	12 06	20,9	13 05	Kassel	11 10	12 10	25,7	13 12
Amsterdam	11 08	12 04	21,9	13 03	Klagenfurt	11 17	12 20	25,0	13 23
Antwerpen	11 09	12 04	19,5	13 01	Koblenz	11 10	12 08	21,9	13 08
Augsburg	11 14	12 14	23,1	13 15	Köln	11 10	12 07	22,1	13 07
Baden-Baden	11 13	12 10	20,3	13 09	Konstanz	11 15	12 12	19,8	13 11
Basel	11 15	12 10	17,9	13 07	Krefeld	11 09	12 07	22,2	13 06
Berlin	11 10	12 14	32,2	13 19	Leipzig	11 11	12 13	29,3	13 18
Bern	11 16	12 10	16,5	13 06	Linz	11 15	12 18	27,4	13 23
Bielefeld	11 09	12 09	25,5	13 10	Ludwigshafen	11 12	12 10	21,6	13 09
Bochum	11 09	12 07	23,2	13 07	Lübeck	11 08	12 10	30,9	13 14
Böblingen	11 13	12 11	21,2	13 11	Lüttich	11 10	12 06	19,9	13 03
Bonn	11 10	12 08	21,9	13 07	Luxemburg	11 11	12 07	19,1	13 04
Bozen	11 17	12 16	20,8	13 16	Magdeburg	11 09	12 12	29,4	13 16
Braunschweig	11 09	12 11	28,4	13 14	Mailand	11 18	12 14	16,7	13 11
Bregenz	11 15	12 13	20,3	13 12	Mainz	11 11	12 09	22,3	13 09
Bremen	11 08	12 08	27,5	13 11	Mannheim	11 12	12 10	21,7	13 10
Brünn	11 15	12 20	31,8	13 27	Mönchengladbach	11 09	12 06	21,8	13 05
Brüssel	11 10	12 04	18,9	13 01	München	11 14	12 15	23,6	13 17
Chemnitz	11 11	12 14	29,2	13 19	Münster	11 09	12 07	24,5	13 08
Coburg	11 11	12 12	26,1	13 15	Nürnberg	11 12	12 13	24,9	13 15
Darmstadt	11 11	12 10	22,5	13 10	Osnabrück	11 08	12 08	25,4	13 09
Dortmund	11 09	12 08	23,6	13 08	Potsdam	11 10	12 14	31,7	13 19
Dresden	11 11	12 15	30,6	13 20	Prag	11 13	12 17	30,1	13 22
Düsseldorf	11 09	12 07	22,3	13 06	Regensburg	11 13	12 15	25,6	13 18
Duisburg	11 09	12 07	22,6	13 06	Reutlingen	11 13	12 11	21,1	13 11
Eisenach	11 10	12 11	26,2	13 14	Rostock	11 08	12 12	32,9	13 17
Emden	11 07	12 06	26,1	13 08	Rotterdam	11 08	12 04	20,7	13 02
Erfurt	11 10	12 12	27,1	13 15	Saarbrücken	11 12	12 08	19,5	13 06
Essen	11 09	12 07	23,0	13 07	Salzburg	11 15	12 17	25,1	13 20
Frankfurt/Main	11 11	12 10	22,9	13 10	Schwerin	11 08	12 11	31,4	13 15
Frankfurt/Oder	11 10	12 15	33,5	13 22	Stralsund	11 08	12 13	34,4	13 18
Freiburg	11 14	12 10	18,7	13 08	Straßburg	11 13	12 10	19,5	13 08
Genf	11 17	12 09	14,0	13 03	Stuttgart	11 13	12 11	21,5	13 11
Görlitz	11 12	12 17	32,4	13 23	Trier	11 11	12 08	19,9	13 05
Graz	11 17	12 21	27,2	13 26	Tübingen	11 13	12 11	21,0	13 11
Halle	11 10	12 13	29,1	13 17	Ulm	11 14	12 13	22,0	13 13
Hamburg	11 08	12 09	29,7	13 13	Wien	11 16	12 21	30,1	13 27
Hannover	11 09	12 10	27,6	13 12	Wiesbaden	11 11	12 09	22,3	13 09
Heidelberg	11 12	12 10	21,9	13 10	Wilhelmshaven	11 07	12 07	27,3	13 09
Heilbronn	11 12	12 11	22,1	13 11	Worms	11 12	12 10	21,8	13 09
Innsbruck	11 15	12 15	22,1	13 16	Würzburg	11 12	12 11	24,0	13 13
Kaiserslautern	11 12	12 09	20,8	13 08	Wuppertal	11 09	12 07	22,8	13 07
Karlsruhe	11 12	12 10	21,0	13 09	Zürich	11 15	12 11	18,6	13 09

Bed. ist der Bedeckungsgrad der Sonnenscheibe, MEZ-Uhrzeiten sind um eine Stunde geringer.