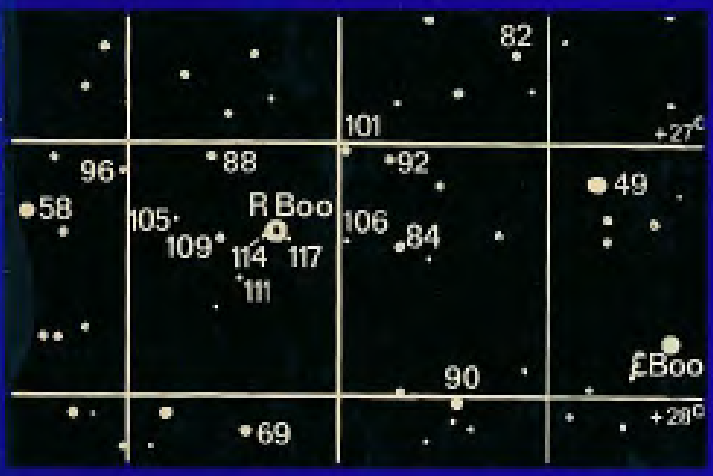
Paul Ahnert

Kleine praktische Astronomie

Verzeichnis von 614 Fixsternen

Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum
	h m	° ′	°	°	m	
Andromeda						
*α	0 5.8	+28 49	112	−32	2.15	A1
β	1 6.9	+35 21	128	−27	2.37	M0
*γ	2 0.8	+42 5	137	−18	2.13	K0+A0
*δ	0 36.6	+30 35	111	−32	3.49	K2
*ζ	0 44.7	+24 0	122	−38	4.30	K0
θ	0 14.5	+38 24	116	−24	4.44	A2
ι	23 35.7	+42 59	109	−17	4.28	B8
κ	23 37.9	+44 3	110	−17	4.33	A0
*λ	23 35.1	+46 11	110	−14	4.00	K0
μ	0 54.0	+38 14	125	−24	3.94	A2
*ν	0 47.0	+40 48	123	−21	4.42	B3
*ο	22 59.6	+42 3	102	−16	3.63	B5+A2p
*π	0 34.2	+33 27	119	−29	4.44	B3
ρ	1 33.9	+41 9	132	−20	4.18	G0
*φ	1 6.6	+46 59	126	−15	4.28	B8



J.A.Barth

Kleine praktische Astronomie

Hilfstabellen und Beobachtungsobjekte

Von

Dr. PAUL AHNERT

Sternwarte Sonneberg

Mit 53 Abbildungen

JOHANN AMBROSIUS BARTH LEIPZIG 1974

Alle Rechte vorbehalten
Copyright 1974 by Johann Ambrosius Barth, Leipzig
Printed in the German Democratic Republic
Verlagslizenz Nr. 285-125/5/74
Gesamtherstellung: Offizin Andersen Nexö, Graphischer Großbetrieb, Leipzig III/18/38-5
LSV 1495 · Bestell-Nr. 793 300 0
EVP 15,60

Vorwort

Diese Sammlung von Hilfstafeln für astronomische Rechnungen und von Verzeichnissen von Objekten des Planetensystems, des Fixsternhimmels und der Metagalaxis sollen den Volks- und Schulsternwarten und allen Fernrohrbesitzern die Möglichkeit bieten, ein Beobachtungsprogramm zusammenzustellen, das ihren Neigungen und der Leistungsfähigkeit ihrer Instrumente angepaßt ist.

Nach der Einleitung, die einen kurzen Überblick über die Entwicklung und Bedeutung der Astronomie und das Verhältnis des Sternfreundes zu dieser Wissenschaft gibt, folgt eine kurzgefaßte Geschichte der astronomischen Fernrohre und eine Darstellung der optischen Eigenschaften der modernen Liebhaberfernrohre sowie eine Beschreibung nützlicher Nebenapparate. Den Textteil beschließen Anleitungen zur Messung von Mondberghöhen und Sonnenfleckenpositionen, zur pfleglichen Behandlung der Fernrohre und zur Justierung ihrer Aufstellung.

Die Hilfstafeln und die Verzeichnisse von Konstanten und Objekten liefern alle Unterlagen für die Vorbereitung und Auswertung der astronomischen Beobachtungen, die auf Volkssternwarten, im Schulunterricht und von Liebhabern ausgeführt werden können. Die Abbildungen erscheinen am Schluß des Buches.

Die Tafel der astronomischen Konstanten, das Verzeichnis der Zonenzeiten, die Angaben über die Sonne, die Erde, den Mond und die großen und kleinen Planeten sind auf den neuesten Stand gebracht worden. Für die Doppelsterne verdanke ich Herrn Dr. U. Güntzel-Lingner die neuesten Meßwerte der Distanzen und Positionswinkel; die Parallaxen, Entfernungen und absoluten Größen in den Fixsternverzeichnissen entsprechen ebenfalls dem neuesten Stand. Die Umgebungskarten hellerer Veränderlicher sollen die Einarbeitung in dieses interessante Arbeitsgebiet erleichtern und zu Versuchen anregen.

Paul Ahnert
DDR - 64 Sonneberg
Sternwartestr. 25 b

Inhalt

	Vorwort	5
1.	*Einleitung*	9
2.	*Fernrohr des Liebhaberastronomen*	11
2.1.	Wahl des Instruments	11
2.2.	Geschichte des astronomischen Fernrohrs	13
2.3.	Optische Leistungen moderner Liebhaberfernrohre	18
2.4.	Ergänzungen und Nebenapparate	22
2.5.	Anleitungen	27
2.5.1.	Pflege des Fernrohrs	27
2.5.2.	Erste Beobachtungen	28
2.5.3.	Justierung der parallaktischen Aufstellung	29
2.5.4.	Messung von Mondberghöhen	30
2.5.5.	Messung von Sonnenfleckenpositionen	32
3.	*Hilfstafeln und Verzeichnisse*	35
3.1.	Erläuterungen	35
3.1.1.	Verwandlung von Sonnenzeit in Sternzeit und umgekehrt	36
3.1.2.	Verwandlung von Stunden und Minuten in Dezimalteile des Tages und umgekehrt	38
3.1.3.	Halber Tagbogen	41
3.1.4.	Julianische Tageszählung und Julianische Periode	43
3.1.5.	Verwandlung von Zeitmaß in Gradmaß	48
3.1.6.	Präzession in Rektaszension und Deklination	49
3.1.7.	Umrechnung von Größenklassendifferenzen in Intensitätsverhältnisse und umgekehrt	52
3.1.8.	Berechnung der Helligkeit von Doppelsternen	53
3.1.9.	Griechisches Alphabet	53
3.1.10.	Entfernungsmodul und zugehörige Entfernung	54
3.1.11.	Mittlere Refraktion und Extinktion	55
3.1.12.	Dreistellige numerische trigonometrische Funktionen	57
3.1.13.	Staatliche Sternwarten der deutschsprachigen Gebiete	58
3.1.14.	Geographische Längen und Breiten sowie Ortszeitdifferenzen	58
3.1.15.	Zeitzonen der Erde	61
3.1.16.	Konstanten und Daten	63
3.2.	Körper des Sonnensystems, Elemente und Dimensionen	64
3.2.1.	Sonne	64
3.2.2.	Erde	65
3.2.3.	Mond	66
3.2.4.	Große Planeten	67
3.2.5.	Monde der Planeten	70
3.2.6.	Kleine Planeten, Kometen und Meteorströme	71
3.2.7.	Mondfinsternisse 1972 bis 2000 in Mitteleuropa	73
3.2.8.	Sonnenfleckenmaxima und -minima	74
3.3.	Beobachtungsobjekte am Fixsternhimmel	75
3.3.1.	Verzeichnis der Sternbilder	75

3.3.2.	Galaktische (offene) Sternhaufen	77
3.3.3.	Diffuse und planetarische Gasnebel	79
3.3.4.	Kugelförmige Sternhaufen	80
3.3.5.	Veränderliche Sterne mit Umgebungskarten	81
3.3.6.	225 Doppelsterne	90
3.3.7.	Bahnelemente von 48 visuellen Doppelsternen	101
3.3.8.	53 Spektroskopische Doppelsterne	103
3.3.9.	195 extragalaktische Nebel (Galaxien)	104
3.3.10.	614 Fixsterne heller als $4^m.50$	111
3.3.11.	88 Fixsterne heller als $3^m.80$	128
3.3.12.	Sterne innerhalb 5 Parsek	131
3.3.13.	Doppelsterne innerhalb 5 Parsek	132
3.3.14.	Lokale Gruppe	133
3.3.15.	Doppelsterne (Statistik)	133
3.3.16.	Verteilung und Gesamtzahl der Fixsterne	135
3.3.17.	Eigennamen von 180 helleren Fixsternen	136
3.3.18.	Mondkarte	138
3.3.19.	Sternkarten	138
3.3.20.	Nomogramm der Zenitdistanzen (Gestirnshöhen)	138
	Anhang	151

1. Einleitung

Die Astronomie ist so alt wie die Kultur der Menschheit überhaupt. Zuerst waren es praktische Bedürfnisse, die zur Beschäftigung mit den Gestirnen führten. Spätestens in der 2. Hälfte des 4. Jahrtausends v.u.Z. entstanden in Mesopotamien die ersten Stadtstaaten mit Stadtherren – Königen und reichen Familien – und Priestern, die ihre Herrschaft über die Masse der Bevölkerung in der Stadt und ihrer nahen Umgebung nur mit einer geordneten Verwaltung aufrechterhalten konnten. Dazu gehörte auch eine geregelte und vorhersehbare Ordnung des Zeitablaufs, ein Kalender, mit dessen Hilfe der Beginn der Feldarbeiten und die Steuertermine festgelegt werden konnten.

Zur Markierung praktischer Zeitabschnitte boten sich zuerst die Erscheinungen der Sonne an, die von jeher den Rhythmus des Naturgeschehens und des menschlichen Lebens bestimmt haben: Die Auf- und Untergänge, die den Tageslauf regelten, und die mit den Jahreszeiten veränderlichen Kulminationshöhen, die Wetter und Vegetation beeinflußten. Der Wechsel der Mondgestalten von seinem ersten Erscheinen als schmale Sichel, als neuer Mond am Abendhimmel, der in 14 Tagen zum Vollmond wächst und wieder abnimmt, bis er nach Ablauf eines Zyklus von 29 oder 30 Tagen wieder als „Neumond" sichtbar wird, lieferte eine willkommene Unterteilung des Jahres in gut überschaubare Zeitabschnitte.

Um den Ablauf der Jahreszeiten und den Wechsel des Mondes schon im voraus bestimmen zu können, waren fortlaufende und sorgfältige Beobachtungen und Aufzeichnungen der Himmelserscheinungen notwendig. Da wir schon zu Beginn des 3. Jahrtausends v.u.Z. sowohl in Mesopotamien als auch in Ägypten voll ausgebildete Schriftsysteme vorfinden, dürften ihre Anfänge wahrscheinlich bis in den Anfang geregelter Himmelsbeobachtungen zurückgehen. Die erstaunlich genaue Kenntnis, die die babylonischen Astronomen der letzten Jahrhunderte v.u.Z. von den Längen der Mondmonate – synodisch, siderisch, drakonitisch und anomalistisch – besaßen (im Durchschnitt auf 1,5 Sekunden = 1/1600000 genau) war nur mit Hilfe jahrtausendelanger Beobachtungen zu gewinnen.

Die Stadtstaaten an der Wende des 4. und 3. Jahrtausends v.u.Z. sind aber schon späte Stufen einer kulturellen Entwicklung, die noch mehrere Jahrtausende weiter zurückreicht und deren Reste in ganz Vorderasien erst kürzlich aufgedeckt werden konnten. Sicher haben auch diese frühen Ackerbauer und Viehzüchter schon eine primitive Zeiteinteilung am Himmel abgelesen und die fünf hellen Planeten erkannt. Aber da aus jener Vorzeit keine schriftlichen Überlieferungen existieren, entzieht sich der Stand ihres astronomischen Wissens unserer Kenntnis.

Sehr früh wird man auch erkannt haben, daß die Kenntnis des Standes der Gestirne auf dem Meer und in unwegsamen Wüsten eine Orientierung ermöglichte, also für Handelsreisen unentbehrlich war, wie sie schon aus der Zeit vor der Gründung der Stadtstaaten nachweisbar sind.

Neben dieser praktischen Anwendung der Astronomie für das Kalenderwesen und die Nautik wurden die Himmelserscheinungen auch durch ihre Unzugänglichkeit und Unbeeinflußbarkeit über die irdischen Vorgänge herausgehoben, die für die Menschen zugänglich und wenigstens zum Teil beeinflußbar waren. Zusammen mit den zwar unmittelbar fühlbaren, aber ebenfalls dem menschlichen Eingriff entzogenen Wettererscheinungen wurden die Bewegungen der Gestirne als Ausdruck göttlichen Wirkens empfunden. Die Hoffnung, aus diesen Bewegungen den Willen der Götter erfahren zu können, bot einen weiteren Anreiz zu aufmerksamer Beobachtung. Die daraus abgeleiteten astrologischen Spekulationen waren zwar für den menschlichen Fortschritt und eine echte Naturerkenntnis wertlos, aber auch die zu diesem Zweck gemachten gewissenhaften Aufzeichnungen der Himmelserscheinungen haben in den Jahrhunderten um die Zeitenwende der wissenschaftlichen Astronomie der Griechen unschätzbares Beobachtungsmaterial geboten.

Inzwischen haben Wissenschaft und Technik die Schranken durchbrochen, die den Menschen des Altertums und des Mittelalters durch ihre begrenzten Beobachtungsmöglichkeiten gesetzt waren. Das Fernrohr in seiner visuellen und photographischen Anwendung mit seinen spektrographischen und photoelektrischen Hilfseinrichtungen, die Erfassung der Radio- und der extrem ultravioletten und Röntgenstrahlen durch die Radioastronomie und die Astronautik haben den Bereich der beobachtbaren Natur nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ in einem Maße erweitert, wie es noch in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhundert unvorstellbar war. Auch der Theorie ist es gelungen, einen Großteil der neuen Entdeckungen in unser physikalisches Weltbild einzuordnen.

Unsere Instrumente können heute viele Milliarden von Lichtjahren überbrücken. Wir begreifen das Werden und Vergehen der Sterne und versuchen, die Entstehung und Entwicklung des gesamten uns zugänglichen Universums zu verstehen.

Manche Erscheinungen wie die erst im vergangenen Jahrzehnt entdeckten quasistellaren Radioquellen (Quasars) sind vorerst trotz vieler Erklärungsversuche noch voller Rätsel. Aber auch diese werden durch eine Vertiefung unserer Vorstellungen von der Materie und durch neue verfeinerte Beobachtungen gelöst werden.

Der Sternfreund kann diese Pionierarbeit an den heutigen Grenzen unserer Erkenntnis freilich meist nur literarisch, in allgemeinverständlichen Veröffentlichungen, verfolgen. Seine Instrumente reichen nicht bis zu den eben erwähnten Tiefen des Raumes, sie zeigen ihm auch nicht die Kraterlandschaft des Mars, und wenn er nicht über eine sehr gründliche Ausbildung in Mathematik und Physik verfügt, kann er auch kaum Wege zur theoretischen Lösung ungeklärter Probleme zeigen.

Aber der Sternhimmel ist ihm trotzdem zugänglich. Relativ kleine und preiswerte Fernrohre von höchster optischer und mechanischer Qualität leisten heute mehr als die ungefügen und nur für wenige erschwinglichen Teleskope der frühen Fernrohrzeit. Sie befähigen den Sternfreund durchaus, sich mit den so überaus interessanten und reizvollen Erscheinungen der Himmelskörper vertraut zu machen. Darüber hinaus stehen für den, der die nötige Liebe und Ausdauer aufbringt, noch Forschungsgebiete offen, auf denen er auch mit seinen bescheidenen Instrumenten zur Vertiefung unserer astronomischen Kenntnisse beitragen kann.

Dieses Buch soll ihm dazu das nötige Rüstzeug an die Hand geben.

2. Fernrohr des Liebhaberastronomen

2.1. Wahl des Instruments

Der VEB Carl Zeiss hat die Produktion einer sehr großen Serie von Schulfernrohren aufgenommen, die ab 1975 auch an Privatbezieher abgegeben werden können. Diese Fernrohre von 63 mm Öffnung und 840 mm Breite sind transportabel auf einem stabilen hölzernen Dreibeinstativ montiert und besitzen schöne große Einstellkreise und sehr sanft arbeitende Feinbewegungen sowie ein Achssystem, das mit einem Handgriff von parallaktisch auf azimutal und umgekehrt umgestellt und fixiert werden kann. Zum Vergleich möchte ich das vor rund 60 Jahren angebotene Schulfernrohr der Firma Merz in München (Nachfolger des FRAUNHOFER-Instituts) heranziehen. Es hatte nur 54 mm Öffnung und 650 mm Brennweite und war ohne Änderungsmöglichkeit der Polhöhe (feste Einstellung auf etwa 50°) und ohne Feinbewegungen auf einem ziemlich roh wirkenden, niedrigen, gußeisernen Tischstativ montiert. Die Einstellkreise waren sehr klein. Das neue Zeiss-Schulfernrohr hat dagegen neben der größeren Optik eine ganz wesentlich bessere, saubere und zu azimutalen und äquatorialen Messungen geeignete Mechanik.

Die Montierung des „Telementor" – so hat der VEB Carl Zeiss sein neuestes Erzeugnis getauft – kann auch noch eine etwas stärkere Optik tragen.

Auch auf den billigen Bastelsatz: achromatisches Objektiv, $D = 50\,\text{mm}$, $F = 540\,\text{mm}$ in Fassung mit Linsen für 2 Okulare, wird hingewiesen. Dieses kleine Objektiv ist von bester Qualität.

Neben den Linsenfernrohren, die ich wegen der größeren Stabilität ihrer Optik gegen mechanische Beanspruchung und thermische Einflüsse sowie ihrer höheren Belastbarkeit durch stärkere Vergrößerungen vorziehe, bieten die Spiegelteleskope eine Möglichkeit, erheblich billiger zu einem guten astronomischen Fernrohr zu kommen.

Viele Liebhaber in der DDR besitzen Spiegel, die von der Meisterhand ALFRED WILKES geschliffen wurden, der auch für die Sternwarten Potsdam und Sonneberg Teleskopspiegel bis zu 700 mm Durchmesser gefertigt hat. Auch nach seinem Tode 1972 wird die Produktion im bisherigen Umfang fortgesetzt. Diese Spiegel, deren Öffnungen von 100 bis 200 mm reichen (mit Fassung, Hilfsspiegel und Aluminisierung) und die auch von dem Zeiss-Laden in Berlin bezogen werden können, haben die theoretisch geforderte Qualität. In der üblichen Bauart nach NEWTON oder CASSEGRAIN wird die von der Größe der Optik her zu erwartende Qualität allerdings unvermeidbar etwas beeinträchtigt, weil der in den Strahlengang eingeschaltete Hilfsspiegel das Beugungsbild vergrößert. Die optische Definition an Mond und Planeten ist daher etwas geringer als bei einem Linsenobjektiv gleicher Öffnung. Am einfachsten kann man diesem Nachteil ausweichen, wenn man einen entsprechend

größeren Spiegeldurchmesser wählt. So wird ein 100- oder 120-mm-Spiegel auch an diesen Objekten mindestens die gleiche Bildgüte zeigen wie ein 63- bzw. 80-mm-Linsenobjektiv. Darüber hinaus ist die Flächenhelligkeit im Spiegel bei gleicher Vergrößerung wegen der größeren Öffnung höher. Und da Spiegelteleskope eine geringere Baulänge erfordern als Refraktoren gleicher Öffnung, bleiben auch die Abmessungen des größeren Spiegelteleskops in erträglichen Grenzen.

Natürlich kommen beim Spiegel neben der relativ preiswerten Optik noch die Kosten für das Rohr, das Achsensystem und das Stativ hinzu. Den Tubus kann man, wenn man nicht auf besondere Eleganz versessen ist, als quadratischen Sperrholzkasten bauen, der oben und unten – auch zur Erhöhung der Stabilität – von je einem kreisförmig ausgeschnittenen Brett abgeschlossen ist. Die untere Öffnung muß die für die Befestigung der Spiegelfassung richtige Größe haben, der Durchmesser der oberen Öffnung sollte bei einem Öffnungsverhältnis 1 : 8 etwa 15 % größer als der Spiegeldurchmesser sein (für ein Gesichtsfeld von reichlich 1°). Eine größere rechteckige Öffnung in einer Längswand erleichtert sowohl den Zugang zum Spiegel als auch den Ausgleich zwischen der am Anfang der Beobachtung verschieden warmen Außen- und Innenluft. An den ebenen Kastenwänden lassen sich der Okularauszug und die Hilfsspiegelhalterung sowie ein kleines Sucherfernrohr leicht anbringen.

Komplizierter ist der Bau eines stabilen Achsensystems. Hier werden die meisten Liebhaber, soweit sie nicht selbst Mechaniker sind, kaum ohne Hilfe einer feinmechanischen oder mindestens metallverarbeitenden Werkstatt auskommen, und das kann unter Umständen recht teuer werden.

Man sollte sich deshalb vor der Anschaffung eines Fernrohrs wohl überlegen, ob man mit den zur Verfügung stehenden Mitteln lieber ein kleines, aber solid montiertes gebrauchsfertiges Instrument beschafft oder ob man genügend eigenes Bastelgeschick oder hilfsbereite Freunde hat, um für eine stärkere Optik die unbedingt nötige stabile Montierung im Selbstbau herstellen zu können.

Die Wahl der Größe hängt auch noch von den Aufstellungsmöglichkeiten ab. Am günstigsten ist ein Garten unmittelbar bei der Wohnung mit freiem Ausblick auf den Himmel. Dort kann am geeignetsten Platz eine eiserne Säule aufgestellt und belassen werden, auf die auch die schwereren Ausführungen des transportablen Achsensystems und des Fernrohrs leicht zur Beobachtung aufgesetzt werden können. Die leichteren Instrumente (Telementor mit dem 63-mm- und hoffentlich bald auch mit dem kurzen 80-mm-Fernrohr) besitzen ein stabiles hölzernes Feldstativ und sind deshalb noch universeller einsetzbar. Ist in unmittelbarer Nähe der Wohnung der freie Blick zum Himmel durch Gebäude oder Bäume behindert, so kann man sie leicht an einen weiter entfernten freien Platz bringen. Die Gesamtmasse des Telementor mit Stativ beträgt nur 15 kg.

Sehr vorteilhaft, aber leider nicht allzuoft zu verwirklichen, ist die Aufstellung des Fernrohrs auf einem nach Süden gelegenen Balkon oder einer ebensolchen Terasse. Notfalls – und von einigen mir bekannten Liebhaberastronomen mit Erfolg praktiziert – bietet auch eine Dachluke die Möglichkeit, vom Hausboden aus zu beobachten.

Lassen sich bei größeren Instrumenten, z. B. bei Spiegelteleskopen mit Öffnungen von mehr als 200 mm, Achsensystem und Tubus aus Stabilitätsgründen nicht mehr durch wenige Handgriffe trennen, kann der Transport zu schwierig werden. Ein solches Instrument bleibt besser am Beobachtungsort außerhalb des Wohnhauses stehen.

Das hat besonders bei Spiegelteleskopen noch den Vorteil, daß man bei Beobachtungsbeginn nicht erst auf den Temperaturausgleich zwischen Objektiv und Außenluft zu warten braucht. Ein aus einem warmen Aufenthaltsraum ins Freie verbrachter Teleskopspiegel erleidet während seiner Abkühlung auf die niedrige Außentemperatur Formänderungen, die die Bildqualität erheblich verschlechtern, bis der Temperaturausgleich vollendet ist.

Natürlich muß das Instrument gegen die Witterung geschützt werden. Hier reichen die Möglichkeiten vom Bau einer kleinen Kuppel über die Schutzhütte mit abfahrbarem Dach bis zu einem so klein als möglich gehaltenen Schutzkasten, der, auf Rollen und Schienen stehend, nach dem Aufklappen der Südwand in der Richtung nach Norden abgefahren wird. Ein Amateur fand noch eine Lösung: Er setzte das ganze Instrument auf Schienen und fuhr es aus der ebenfalls so klein als möglich gehaltenen Schutzhütte heraus.

Leider können in diesem Buch, das sich vor allem mit den optischen Leistungen und der Pflege von Liebhaberinstrumenten und ihren vielfachen Anwendungsmöglichkeiten befassen soll, keine detaillierten Anleitungen zum Selbstbau von Fernrohren und Schutzbauten gegeben werden. Sie würden allein ein Buch füllen. Hier kann man nur den Rat geben, sich bei anderen schon auf diesem Gebiet erfolgreichen Liebhabern oder bei astronomischen Vereinigungen, in der DDR bei den Fachgruppen für Astronomie des Deutschen Kulturbundes, Anregungen zu verschaffen und deren Erfahrungen zu nutzen.

Wir werden aber im folgenden sehen, daß auch ein kleiner transportabler Refraktor von 63 bis 80 mm Öffnung, bei dem die Aufstellungssorgen zum größten Teil entfallen, schon ein sehr leistungsfähiges Instrument ist, das uns viel tiefer in den Raum eindringen läßt, als man zunächst anzunehmen geneigt ist.

2.2. Geschichte des astronomischen Fernrohrs

Bevor wir auf die Eigenschaften und Leistungen der kleineren Liebhaberfernrohre näher eingehen, wollen wir noch eine Charakteristik der beiden Haupttypen von Objektiven, der Linsenobjektive und der Hohlspiegel, mit der zugleich einige Fachausdrücke eingeführt werden sollen, und einen kurzen geschichtlichen Überblick geben. Bei Linsenobjektiven durchdringt das Licht eine von sphärischen Flächen begrenzte Glasscheibe (dioptrische Objektive). Dabei wird das durchfallende Licht in der Weise gebrochen (daher Refraktoren), daß die von einem entfernten Punkt ausgehenden Strahlen hinter dem Objektiv in oder nahe der Brennebene wieder zu einem Punkt vereinigt werden. Bei einfachen Linsen, wie sie im 17. und in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts im Gebrauch waren, treten dabei zwei Fehler auf. Beim Durchgang durch eine von sphärischen Flächen begrenzte Linse werden die Randstrahlen stärker gebrochen als die achsennahen Strahlen, so daß ein Objektpunkt keinen scharf definierten Bildpunkt erzeugen kann. Dieser sog. Kugelgestaltsfehler oder die sphärische Aberration läßt sich vermindern, wenn man die Krümmung der Linsenflächen sehr klein und damit die Brennweite im Verhältnis zum Objektivdurchmesser sehr groß macht.

Der zweite Fehler der einfachen Linsen ist noch störender. Sie lenken das Licht

nicht nur ab, sondern zerlegen es auch in seine Spektralfarben. Das kurzwellige blauviolette Licht wird stärker gebrochen als das langwellige gelbe und rote Licht. Infolgedessen liegt der Brennpunkt der kurzwelligen Strahlen näher am Objektiv als der Vereinigungspunkt der langwelligen Strahlen. Man wird daher auch bei der Einstellung des Okulars auf den Brennpunkt der hellsten gelbgrünen Strahlen einen intensiven blauroten Saum um das Zentralbild eines Fixsterns sehen, der von den näher oder entfernter vom Objektiv vereinigten blauvioletten und roten Strahlen herrührt. Auch dieser Farbfehler oder die chromatische Aberration läßt sich bei einfachen Linsen nur verringern, wenn man entweder bei größeren Objektiven die Brennweiten sehr lang und das Instrument dadurch sehr unhandlich oder bei bequemen Brennweiten – z. B. für Meßinstrumente – das Objektiv sehr klein und damit das Fernrohr sehr lichtschwach macht. Zwei Beispiele sollen das demonstrieren (Abb. 1 und 2 s. Anhang).

Wären wir heute noch auf die Verwendung einfacher Linsen für unsere Refraktoren angewiesen, so müßten unsere kleinen Liebhaberinstrumente zur Erzielung brauchbarer Bildqualitäten Abmessungen haben, wie sie aus Tabelle 1 ersichtlich sind.

Tabelle 1. Vergleich von einfachen Linsenfernrohren mit Zeiss-Halbapochromaten

Öffnung	Einfache Linsenfernrohre		Zeiss-Halbapochromate (AS)		
	Brennweite	Höchstvergr.	Brennweite	Höchstvergr.	Okularbrennw.
63 mm	6.2 m	96×	84 cm	140×	6 mm
80 mm	10.2 m	108×	84 cm	210×	4 mm
100 mm	16.0 m	121×	100 cm	250×	4 mm

Die Werte auf der linken Seite sind nach der Theorie von Chr. HUYGENS (1608 bis 1695) gerechnet, einem holländischen Physiker und Astronomen, dem Entdecker der wahren Gestalt Saturns und seines hellsten Mondes, der auch erstmals die Rotation des Mars bestimmte und die ersten astronomisch brauchbaren Pendeluhren konstruierte. Man sieht, welche Last heute selbst ein bescheidener Amateur hätte, wenn er solche ungefügen Refraktoren handhaben müßte. Trotzdem sind mit solchen unbequemen Instrumenten, deren Längen bei Öffnungen von etwa 15 cm schon bis über 30 m gingen, viele Entdeckungen gemacht worden.

Seit dem Ende des 17. Jahrhunderts kamen allmählich neben den unhandlichen Refraktoren die Spiegelteleskope in Gebrauch. Da bei ihnen das Licht nur reflektiert (Reflektoren, katoptische Fernrohre) und nicht gebrochen und in seine Farben aufgefächert wird, tritt keine chromatische Aberration auf. Sie konnten daher bei gleichem Objektivdurchmesser viel kürzer gehalten werden als die dioptrischen Fernrohre. Da aber das Bild mitten im einfallenden Strahlengang entsteht, muß es durch einen zweiten Spiegel entweder seitlich oder hinter den Hauptspiegel abgelenkt werden. So entstanden drei Formen, die nach den Entwürfen von GREGORY (1663), NEWTON (1671) und CASSEGRAIN (1672) gebaut wurden. Bei dem NEWTON-Teleskop werden die Strahlen vor der Vereinigung von einem Planspiegel seitlich abgelenkt, beim GREGORY-Teleskop wirft ein kleiner Hohlspiegel die Strahlen nach ihrer Vereinigung durch eine Öffnung im Hauptspiegel in das Okular, während beim CASSE-

GRAIN-Spiegel ein erhabener Spiegel die Strahlen bereits vor Erreichung des Brennpunkts durch eine Öffnung des Hauptspiegels im Okular lenkt (Abb. 3 bis 5).

Der andere Fehler der einfachen Linsen, die sphärische Aberration, tritt allerdings auch bei den sphärisch geschliffenen Hohlspiegeln auf: Die Brennweite der randnah einfallenden Strahlen ist kürzer als die Vereinigungsweite der von den mittleren Partien reflektierten Strahlen. Bei kleineren Spiegeln – etwa von 100 mm Durchmesser und 1000 mm Brennweite – beeinträchtigt dieser Fehler die Bildgüte nur wenig, wird aber bei relativ kürzeren Brennweiten und bei absolut größeren Durchmessern sehr störend. Für achsenparallele Strahlen läßt sich die sphärische Aberration vollständig beheben, wenn man dem Spiegel die Form der Scheitelfläche eines

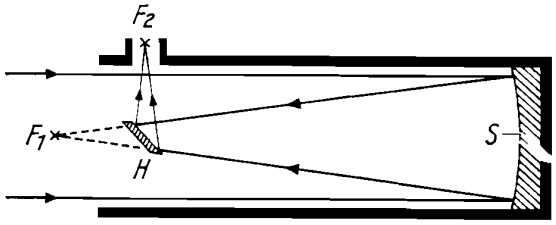


Abb. 3

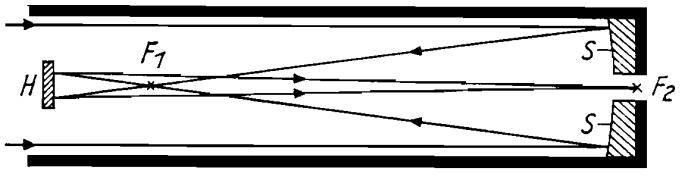


Abb. 4

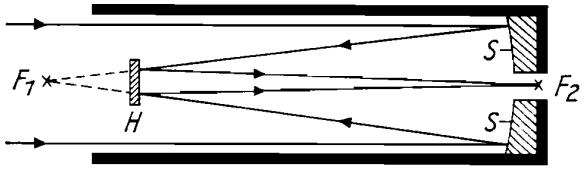


Abb. 5

Abb. 3 bis 5. Strahlengang in den Spiegeltelekskopen nach NEWTON (Abb. 3), GREGORY (Abb. 4) nach CASSEGRAIN (Abb. 5). *S* Teleskopspiegel, *H* Hilfsspiegel (Abb. 3 eben, Abb. 4 konkav, Abb. 5 konvex), F_1 Primärfokus, F_2 Ort des Bildes vor dem Okular

Paraboloids gibt, was bei kleinen und mittleren Abmessungen nur eine geringfügige Deformation der Kugelfläche erfordert.

Ein zweiter Fehler der Spiegel, die komaförmige Verzeichnung der Bildpunkte aller nicht achsenparallel, also schief einfallenden Lichtstrahlen, fällt bei visuellen Beobachtungen mit Okularen von relativ kleinem Gesichtsfeld nicht auf, wird aber bei der photographischen Beobachtung, die ein größeres Bildfeld erfaßt, sehr unangenehm. Er läßt sich nur durch die Einführung dioptrischer Bauglieder (SCHMIDT-Korrektionsplatte, MAKŞUTOW-Meniskus, ROSS-Linse) oder durch eine technisch sehr schwierige Deformierung der Spiegel nach SCHWARZSCHILD oder CHRÉTIEN für ein größeres Feld beseitigen.

Das Spiegelmaterial war bis vor rund 100 Jahren eine Legierung von 40 bis 47 Teilen Zinn auf 100 Teile Kupfer. Diese Metallspiegel wurden dann durch Glasspiegel abgelöst, deren Oberfläche versilbert und seit einigen Jahrzehnten mit einer aufgedampften Aluminiumschicht versehen wird. Wegen der Empfindlichkeit des Glases gegen Temperaturänderungen stellt man neuerdings große Spiegel aus Quarz oder einem völlig temperaturunempfindlichen keramischen Werkstoff her.

Völlig befriedigten aber auch die Spiegelteleskope nicht, da die Metallspiegel nur etwa 4/8 bis 5/8 des einfallenden Lichts reflektierten, so daß nach zweimaliger Reflexion nur noch 2/8 bis 3/8 der Lichtmenge ins Okular fiel, die ein Linsenfernrohr gleicher Öffnung durchgelassen hätte. Es lag also nahe, nach Mitteln zu suchen, um den störenden Farbfehler der Linsenobjektive zu beheben. Der erste, dem es gelang, war der englische Jurist CHESTER MOOR HALL (geb. 1704), der auch naturwissenschaftlich sehr interessiert war. Vermutlich durch Versuche mit Prismen aus verschiedenen Glassorten fand er, daß normales Glas (Kronglas) etwa die gleiche Brechkraft hatte wie das bleihaltige Flintglas, daß aber die Farbzerstreuung des Flintglases ungefähr anderthalbmal so stark war wie die des Kronglases. Durch die Kombination einer Sammellinse aus Kronglas mit einer Zerstreuungslinse aus Flintglas, die so bemessen war, daß sie die Farbzerstreuung ganz, aber die durch die Kronglaslinse verursachte Konvergenz der Strahlen nur zu 2/3 aufhob, konnte er 1733 ein erstes achromatisches Fernrohr herstellen, bei dem die roten und blauen Strahlen in einem Punkt vereinigt waren und die dazwischenliegenden gelbgrünen Strahlen nicht

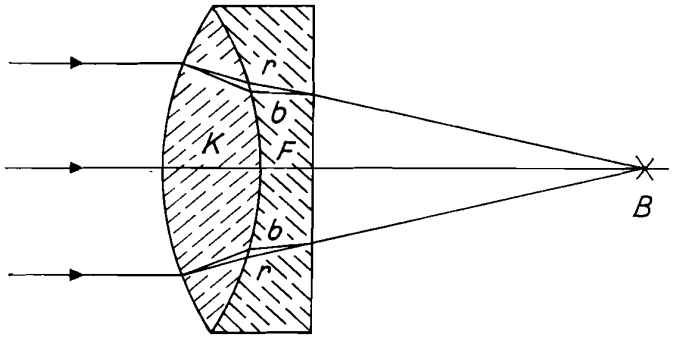


Abb. 6. Lichtbrechung in einem achromatischen Objektiv. *K* Kronglas, *F* Flintglas, *b* blaue Strahlen, *r* rote Strahlen, *B* gemeinsamer Brennpunkt

mehr störend abwichen (Abb. 6). Seltsamerweise hat er diese hochwichtige Erfindung nicht veröffentlicht. Sie wurde trotzdem einem kleinen Kreis bekannt, und JOHN DOLLOND (1706–1761), der allgemein als Erfinder des achromatischen Fernrohrs genannt wird, hat selbst in vertraulichen Gesprächen zugegeben, daß er von HALLS Erfindung gewußt hat. DOLLONDS Verdienst ist, daß er durch zahlreiche Versuche aus den wenigen damals greifbaren Glassorten die herausfand, die für die Hebung des Farbfehlers am geeignetsten waren, und daß er durch sein hohes handwerkliches Können auch wirklich gute achromatische Fernrohre in großer Zahl herstellte. Er und sein Sohn PETER (1730–1820) behaupteten ihre führende Rolle trotz zahlreicher Konkurrenten viele Jahrzehnte hindurch durch die hohe Qualität ihrer Instrumente.

Allerdings war ihr Verfahren noch sehr mühevoll. Es gab noch keine Methoden, um die Brechkraft und die Dispersion der verwendeten Gläser wirklich exakt zu bestimmen. Infolgedessen konnten auch die Krümmungsradien der Objektivlinsen

nur genähert berechnet werden, und man mußte den Linsenflächen nachträglich durch wiederholte Retuschen und Zwischenkontrollen, dem sog. Pröbeln, die bestmögliche Form geben.

Diese umständliche und zeitraubende Methode, die zudem nur bei handwerklich hochtalentierten Spezialisten wirklich zum Erfolg führen konnte, ersetzte der Münchner Optiker JOSEF FRAUNHOFER (1787–1826) durch mathematisch und physikalisch fundierte Meß- und Fertigungsverfahren, die den damit vertrauten Optiker in den Stand setzten, die Abmessungen eines Objektivs vor Beginn der Arbeit exakt zu berechnen und ihre Einhaltung während des gesamten Arbeitsprozesses laufend genau zu überwachen.

Neben der Konstruktion von Schleif- und Poliermaschinen war es vor allem die Wiederentdeckung der einige Jahre vorher von WOLLASTON (1766–1828) gefundenen dunklen Absorptionslinien im Sonnenspektrum, die ihn befähigte, mit ihrer Hilfe die genauen Brechungskoeffizienten von Licht mit exakt definierten Wellenlängen für die benutzten Glasarten zu ermitteln. Noch heute werden die kräftigsten Linien des Sonnenspektrums, deren Wellenlängen er mit großer Genauigkeit gemessen hat, mit den von ihm eingeführten Buchstaben bezeichnet; mit Recht spricht man noch immer von den FRAUNHOFERschen Linien. Die Kenntnis der exakten Brechzahlen für bestimmte Farben und Glassorten bildete die Voraussetzung für die erfolgreiche Anwendung der ebenfalls von ihm entwickelten trigonometrischen Durchrechnung, mit der die Krümmungsradien und Dicken der Linsen für ein Objektiv von vorgegebener Öffnung und Brennweite von vornherein festgelegt werden konnten. Seine technischen Einrichtungen sorgten dann dafür, daß die berechneten Werte ohne nachträgliches Pröbeln auch wirklich erreicht wurden.

Sein größtes Instrument war der nach Dorpat, dem heutigen Tartu, gelieferte Refraktor von 24.4 cm Öffnung und 434 cm Brennweite (1 : 17.8), mit dem WILHELM STRUVE (1793–1864) seine berühmten Doppelsternmessungen ausführte. Diese Grenze war nicht durch seine bis heute nur wenig verbesserten Rechen- und Schleifmethoden bestimmt, sondern durch die Schwierigkeit, hinreichend große schlierenfreie Flintglasscheiben zu erschmelzen. Diese Schwierigkeit wurde erst im Verlauf des 19. Jahrhunderts allmählich überwunden.

Bei den im vorigen Jahrhundert zur Verfügung stehenden optischen Gläsern konnte man die Vereinigung der farbigen Strahlen in *einem* Brennpunkt nur für zwei Farben genau verwirklichen, da die Verhältnisse der Farbbereiche in den Spektren des Kronglases andere waren als im Flintglas. Vergleicht man die von einem Kronglas- und einem Flintglasprisma entworfenen Spektren gleicher Länge (wobei das Kronglasprisma einen etwa anderthalbmal so großen brechenden Winkel hat wie das Flintglasprisma), so findet man den rotgelben Bereich des Kronglasspektrums länger und den blauvioletten kürzer als die entsprechenden Bereiche im Flintglasspektrum. In der Regel vereinigt man die roten Strahlen der FRAUNHOFERschen C-Linie (H_α) und die blauen seiner F-Linie (H_β). Die Abweichung der dazwischenliegenden gelbgrünen hellsten Strahlen bleibt dann unmerklich, aber das blauviolette Licht jenseits der F-Linie weicht stärker ab und bildet um helle Objekte einen schwachen blauen Saum, das sog. sekundäre Spektrum, Es kann besonders bei großen Refraktoren die Erkennung schwacher Kontraste auf Planetenoberflächen erschweren. Seine Verminderung – bis zu praktisch völliger Beseitigung – gelang erst, als nach langwierigen Versuchen

neue auch gegen atmosphärische Einflüsse (Feuchtigkeit, Gasspuren) widerstandsfähige Gläser erschmolzen wurden, wobei die Schottschen Glaswerke in Jena eine führende Rolle spielten. Diese neuen Glassorten zeigen bei verschieden großer Dispersion sehr ähnliche Verhältnisse der einzelnen Farbbereiche, die Abweichung der nicht streng vereinigten Restfarben wird bei zweilinsigen Objektiven auf fast die Hälfte (Halbapochromate), bei dreilinsigen Objektiven bis nahe zum Verschwinden reduziert (Apochromate).

Der Einfluß des sekundären Spektrums wächst mit zunehmendem Objektivdurchmesser, kann aber durch Verlängerung der Brennweite in erträglichen Grenzen gehalten werden. So gab man dem 60-cm-Refraktor für Paris (jetzt auf dem Pic du Midi) 1889 eine Brennweite von 18 m (1 : 30). Bei kleineren Objektiven kann man die relativen Brennweiten ohne Bedenken kürzer halten. So zeigt das (nur achromatische) 63-mm-Objektiv des „Telementor" noch keine Störung durch das schwache sekundäre Spektrum. Bei den AS-Halbapochromaten von Carl Zeiss, Jena, stört bei Öffnungen von 80 und 100 mm und Brennweiten von nur 840 bzw. 1000 mm (1 : 10.5 und 1 : 10) das kaum merkliche Restspektrum überhaupt nicht mehr.

2.3. Optische Leistungen moderner Liebhaberfernrohre

Nach diesem geschichtlichen Rückblick möchte ich jetzt auf die optischen Eigenschaften, die Leistungen und die Anwendungsmöglichkeiten moderner Liebhaberfernrohre näher eingehen. Für die dabei auftretenden Begriffe, die wohl nicht erklärt werden müssen, werden die folgenden Abkürzungen gebraucht:

F (mm) = Objektivbrennweite
f (mm) = Okularbrennweite
V = Vergrößerung
D (mm) = Objektivdurchmesser = Öffnung = Eintrittspupille
d (mm) = Austrittspupille
p (mm) = Durchmesser der Augenpupille
σ (″) = Durchmesser des Beugungsscheibchens
ϱ (″) = Durchmesser des 1. Beugungsringes
H = Gesamthelligkeit
h = Flächenhelligkeit

Diese Werte sind durch eine Reihe von Beziehungen verknüpft, die über die verschiedenartigen Leistungen der Objektive Auskunft geben.

Das Fernrohr soll entfernte Gegenstände größer, heller und scharf definiert abbilden.

Die Vergrößerung wird bestimmt vom Verhältnis von Objektiv- zu Okularbrennweite: $V = \frac{F}{f}$, die Gesamthelligkeit eines Objekts gegenüber der Betrachtung mit dem bloßen Auge wird definiert durch

$$H = \frac{D^2}{p^2},$$

die Flächenhelligkeit eines ausgedehnten Objekts (Planet) ist proportional dem Verhältnis der 2. Potenzen von Austrittspupille und Augenpupille:

$$h = \frac{d^2}{p^2},$$

wobei d durch die Objektivöffnung und die Vergrößerung bestimmt wird: $d = \frac{D}{V}$. Die letzte Beziehung gibt übrigens eine bequeme Möglichkeit, die Vergrößerung eines Fernrohrs zu messen: $V = \frac{D}{d}$. D ist bekannt bzw. leicht zu messen. Bringt man an den Ort der Austrittspupille, die dicht hinter der Augenlinse des auf unendlich eingestellten Okulars als scharfbegrenztes helles Scheibchen (verkleinertes Abbild des Objektivs) erscheint, eine feingeteilte Glasskala, etwa das Mikrometerplättchen eines Mikroskopokulars, so läßt sich der Durchmesser d der Austrittspupille mit einer Lupe leicht ablesen.

Die Definition – Schärfe der Abbildung – hängt im wesentlichen nur von der Öffnung des Objektivs ab. Wegen seiner Wellennatur erfährt das Licht an der Begrenzung des Objektivs eine Beugung. Dadurch wird ein Lichtpunkt – ein Fixstern – in der Brennebene nicht als Punkt, sondern als Scheibchen abgebildet. Dieses Beugungsscheibchen ist von mehreren Beugungsringen umgeben, von denen aber nur der erste, der innere, noch eine merkliche Intensität besitzt. Seine Maximalintensität beträgt bei einem Refraktorobjektiv nur 1.7 % der Mittenintensität des Beugungsscheibchens. Für den Beobachter ist der Durchmesser des Beugungsscheibchens in Bogensekunden von Bedeutung. Er kennzeichnet die Minimaldistanz, bis zu der zwei an Helligkeit wenig verschiedene Doppelsternkomponenten noch getrennt werden können. Auf Planetenoberflächen und dem Mond kann von Objekten, die kleiner als das Beugungsscheibchen sind, bei genügend starkem Helligkeitskontrast zwar noch ihr Vorhandensein, aber nicht mehr ihre wahre Gestalt wahrgenommen werden. Scharfe Grenzlinien (Mondbergschatten) verlieren bei starker Vergrößerung etwas an Schärfe, weil von der hellen Umgebung Licht in die dunklen Partien abgebeugt wird.

Der optisch wirksame Durchmesser des Beugungsscheibchens beträgt für ein fehlerfreies Refraktorobjektiv von 100 mm Öffnung für die Wellenlänge 560 nm (für visuelle Beobachtungen) $\sigma_0 = 1''.16$, der Durchmesser des 1. Beugungsringes $\varrho_0 = 1''.84$. Beide Werte sind umgekehrt proportional der Öffnung. Für andere Öffnungen folgt daher

$$\sigma = \sigma_0 \frac{100}{D}, \qquad \varrho = \varrho_0 \frac{100}{D}.$$

Bei den konventionellen Spiegelteleskopen nach NEWTON und CASSEGRAIN bildet der Hilfsspiegel eine Zentralblende. Die Öffnung ist daher keine Kreisfläche, sondern ein Kreisring mit zwei Begrenzungen. Dadurch wird die Beugungsfigur in dem Sinne geändert, daß die Intensität des zentralen Scheibchens sinkt und die Helligkeit der Beugungsringe zunimmt. Das führt praktisch zu einer Vergrößerung der optisch wirksamen Beugungsfigur und damit zu einer Verminderung der Definition. Bei einem NEWTON-Spiegel von 11 cm Öffnung und 1 m Brennweite (1 : 9) genügt ein elliptischer Fangspiegel mit der kleinen Achse von 3 cm. Die Blende eines 25-mm-Okulars (V = 40fach) wird dann noch voll ausgeleuchtet. Der Fangspiegel wirkt als zen-

trale kreisförmige Blende, deren Durchmesser 27 % des Hauptspiegeldurchmessers beträgt. Die Definition ist noch wenig geschmälert. Bei den CASSEGRAIN- und Meniskusteleskopen von Carl Zeiss beträgt der Durchmesser des Hilfsspiegels aber etwa 40 % des Objektivdurchmessers. Hier wird der Effekt bei starken Vergrößerungen schon merklich. Doch läßt sich dieser Nachteil, wie schon eingangs erwähnt, durch die Wahl eines um 30 bis 50 % größeren Spiegeldurchmessers ausgleichen. Die Preise für die Optik bleiben immer noch erheblich niedriger als die Kosten eines kleineren Refraktorobjektivs gleicher Leistung.

Die Lichtverluste durch den Hilfsspiegel sind demgegenüber ohne Bedeutung. Sie betragen bei dem erwähnten NEWTON-Spiegel $0^m.1$, bei dem Cassegrain ziemlich genau $0^m.2$. Ein 15-cm-Cassegrain mit einem Hilfsspiegel von 6 cm Durchmesser nimmt ebensoviel Licht auf wie ein nicht abgeblendetes Objektiv von 13.8 cm Öffnung. Lichtverlust und störende Beugungseffekte werden bei dem sog. Schiefspiegler vermieden, einer cassegrainähnliche Konstruktion, bei der der Hilfsspiegel seitlich vom einfallenden Lichtweg des Hauptspiegels sitzt, diesen also mit seiner vollen Öffnung zur Wirkung kommen läßt. Dabei entstehen wegen des schrägen Lichteinfalls auf beiden Spiegeln Astigmatismus und Koma von beträchtlicher Größe. A. KUTTER gibt in seinem Buche „Der Schiefspiegler" (1953) Methoden zur Beseitigung dieser Fehler an. Die Koma soll durch eine Änderung der Neigung des Fangspiegels und der Astigmatismus durch Einschaltung einer Zylinderlinse behoben werden. Leider habe ich selbst noch keine Erfahrungen mit diesem Instrumententyp sammeln können. Ich erhielt aber vor einiger Zeit von einem Sternfreund Aufnahmen des Mondes, die mit einem Schiefspiegler gemacht worden waren, deren Qualität an diejenige heranreicht, die mit einem gleichgroßen Refraktor erzielt wurde.

Bei der photographischen Verwendung der großen Spiegel am Fixsternhimmel spielt die Gestalt der Beugungsfigur keine Rolle, da das Beugungsbild eines Sterns stets bedeutend kleiner ist als das photographische Bild, das durch die Struktur der Plattenemulsion und die atmosphärische Szintillation vergrößert wird.

Ein Vorteil der Spiegel, der aber bei den Abmessungen der Liebhaberfernrohre von untergeordneter Bedeutung bleibt, ist seine vollkommene Achromasie. Bei einem aus zwei Linsen bestehenden Refraktorobjektiv können, wie bereits gesagt wurde, nur zwei Farben streng in einem Brennpunkt vereinigt werden. Aber bei dem Achromaten des 63-mm-Schulfernrohrs und noch mehr bei den AS-Objektiven von 63 mm bis 150 mm Öffnung ist die Abweichung der hellen Restfarben (Gelbgrün) so gering und die Helligkeit des stärker abweichenden Violett so schwach, daß die Bilder ebenfalls praktisch farbenfrei sind. Die Erfahrung lehrt, daß die Bildverschlechterung durch die Beugungswirkung der Zentralblende beim Spiegelteleskop besonders bei starken Vergrößerungen schädlicher ist als das kaum merkliche lichtschwache sekundäre Spektrum eines AS- oder kleinen E-Objektivs.

Die Beugung und die zunehmende Lichtschwäche begrenzen die Vergrößerungsmöglichkeiten. Für Detailbeobachtungen auf Mond und Planeten sind Vergrößerungen angebracht, die zwischen der Millimeterzahl der Öffnung bis zum Doppelten (bei Spiegeln bis zum Anderthalbfachen) dieses Wertes liegen (Austrittspupillen 1 bis 0.5 mm). Darunter wird nicht mehr alles Detail sichtbar, darüber ist wegen der durch die Beugung hervorgerufenen Unschärfe und wegen der abnehmenden Flächenhelligkeit kein Gewinn mehr zu erzielen. Für ausgedehnte, aber relativ lichtschwache Ob-

jekte (Kometen, Sternhaufen und Nebel) geben Vergrößerungen zwischen einem Drittel und der Hälfte der Millimeterzahl der Öffnung die besten Bilder; Austrittspupillen von 3 bis 2 mm. Für enge Doppelsterne kann man die Vergrößerung bis zum Dreifachen der Millimeterzahl der Öffnung steigern. Ein fehlerfreies Objektiv zeigt dann bei ruhiger Luft sehr schön die völlig runden und bei genügender Helligkeit von feinen Ringen umgebenen Beugungsscheibchen.

Die Abnahme der Flächenhelligkeit, die die Wirkung starker Vergrößerungen beeinträchtigt, bringt bei mittleren Vergrößerungen einen sehr erfreulichen Vorteil. Die Reichweite des bloßen Auges liegt für eine Pupillenöffnung von 5 mm bei etwa $6^m.0$. Man sollte dann mit einem 63-mm-Fernrohr wegen der Lichtverluste durch Absorption und Reflexion (mindestens 8 Flächen gegen Luft) nur etwa $11^m.0$ erreichen. Tatsächlich kommt aber ein durchschnittliches, gut dunkelangepaßtes Auge bei etwa 50- bis 80facher Vergrößerung, Austrittspupille etwa 1 mm, bei guter Luft bis $11^m.5$. Während das Auge beim freien Anblick des Sternhimmels wegen dessen Helligkeit überhaupt nicht voll dunkelangepaßt ist, wird bei einer Austrittspupille von 1 mm die Flächenhelligkeit des Hintergrundes auf $1^2/5^2 = 1/25$ herabgesetzt. Die Begrenzung des scheinbaren Gesichtsfelds durch die schwarze Blende hilft weiter zur Erholung der Netzhaut, so daß tatsächlich schwächere Lichteindrücke wahrgenommen werden können, als wenn das Auge ungeschützt der Nachthimmelhelligkeit ausgesetzt ist.

Die wichtigsten optischen Daten einiger Liebhaberinstrumente des VEB Carl Zeiss sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2. Wichtigste optische Daten einiger Liebhaberfernrohre von VEB Carl Zeiss

Objektiv Art	D (mm)	F (mm)	$D:F$ Öffnungsverhältnis	Grenzgröße m	Auflösung $''$	Zweckmäßige Okulare f (mm)	Vergrößerung V
Achromat	50	540	1 : 10.8	11.0	2.3	25 bis 6	22 bis 90
Achromat[1])	63	840	1 : 13.3	11.5	1.8	25 bis 6	34 bis 140
AS	63	840	1 : 13.3	11.5	1.8	25 bis 6	34 bis 140
AS	80	840	1 : 10.4	12.0	1.5	25 bis 4	34 bis 210
AS	80	1200	1 : 15	12.0	1.5	40 bis 6	30 bis 200
AS	100	1000	1 : 10	12.5	1.2	25 bis 4	40 bis 250
Cassegrain und Meniskas	150	2250	1 : 15	13.2	(0.8)	40 bis 10	56 bis 225

[1]) Objektiv des „Telementor"

Die älteren kurzbrennweitigen 63- und 80-mm-Fernrohre wurden mit einfacher parallaktischer Montierung (ohne Teilkreise und elektrischen Antrieb) und kräftigem Holzstativ geliefert. Diese Ausführung hat – bei voller Stabilität – den Vorteil der Leichtigkeit. Die Gesamtmasse beträgt 16 kg, leicht genug für den Transport und doch schwer genug für gute Standfestigkeit. Zu dem langbrennweitigen 80-mm- und

dem 100-mm-Fernrohr wurden eine schwere eiserne Säule (Masse 73 kg) und ein Achsensystem Ib mit eingebautem Synchronmeter (Masse 23 kg) geliefert. Die Säule kann am Beobachtungsplatz stehenbleiben und ihr Oberteil durch eine Gummi- oder Metallkappe (Konservenbüchse) geschützt werden. Zum Beobachten bringt man nacheinander das Achsensystem und das Fernrohr, das mit einer Prismenführung sicher angeklemmt wird, auf die Säule. Die beiden 15-cm-Spiegelteleskope (herkömmlicher Cassegrain und Meniskas) besitzen die gleiche Montierung. Der Cassegrain läßt sich noch bequem aufsetzen, während bei dem bedeutend schwereren Meniskus die Grenze der Transportierbarkeit und auch der Tragfähigkeit der Ib-Montierung nahezu erreicht ist. Dieses Instrument sollte besser in einer Kuppel oder Schutzhütte als Ganzes stehenbleiben.

Die Teilkreise der Ib-Montierung weisen noch eine interessante Neuerung auf: Am Stundenkreis kann man nicht nur die Stundenwinkel, sondern auch die Rektaszension direkt ablesen, so daß die Umrechnung über die Sternzeit unnötig wird.

Die Montierung des neuen 63-mm-Schulfernrohrs „Telementor" wurde bereits beschrieben. Abbildung 7 zeigt dieses Instrument, Abbildung 8 ein 100-mm-AS-Fernrohr auf der schweren Säule (Abb. 7 und 8, s. Anhang).

2.4. Ergänzungen und Nebenapparate

Jedes Fernrohr ist noch ausbaufähig. Eine zunächst einfache Montierung ohne Antrieb kann später durch eine selbstgebaute oder gekaufte stärkere Montierung mit elektrischem Antrieb ersetzt werden. Ein Sucher, der zwar nicht unbedingt nötig ist, erleichtert das Auffinden lichtschwacher oder wenig ausgedehnter Objekte (Planeten), besonders bei stärkeren Vergrößerungen. Zur gefahrlosen Beobachtung der Sonne lieferte Zeiss Chromfilter, die vor das Objektiv gesetzt werden und die schädliche Wärme vom Innern des Instruments abhalten. Sie lassen nur noch 0.01 % der auffallenden Energie durch. Ein Satz von fünf verschieden dichten, auf die Okulare aufsteckbaren Graugläsern erlaubt es, für jede Vergrößerung und jede Sonnenhöhe die günstigste Helligkeit des Sonnenbildes zu wählen.

Besitzt man kein solches Objektivfilter, kann man auch ein dunkles Neutralglasfilter, wie sie für die Feldstecher zur Sonnenbeobachtung geliefert werden, auf das Okular aufstecken. Dann muß aber unbedingt das Objektiv auf höchstens 50 mm ∅ abgeblendet werden. Eine größere Öffnung sammelt zuviel Wärme, die verkittete Okulare beschädigen und das dunkle Dämpfglas zum Platzen bringen kann, was schwere Augenschäden zur Folge haben könnte.

Es gibt noch zwei weitere gefahrlosere Methoden der Sonnenbeobachtung, die außerdem den Vorteil haben, daß man die volle Öffnung des Fernrohrs benutzen kann. Die eine ist die Projektionsmethode, bei der das vergrößerte Sonnenbild auf einer weißen Papierfläche aufgefangen wird. Das Papier kann etwa 25 bis 30 cm hinter dem Okular auf einer einfachen Haltevorrichtung (Projektionsschirm) befestigt werden, die am Fernrohr angebracht wird. Dies Verfahren ist besonders für Schülerbeobachtungen geeignet.

Für direkte Okularbeobachtungen ist es aber auch möglich, das Sonnenlicht durch Reflexion an einer unbelegten ebenen Glasfläche *vor* dem Eintritt in das Okular auf

5 % seiner ursprünglichen Intensität abschwächen. Man kann dazu ein rechtwinkliges Prisma nehmen, muß natürlich darauf achten, daß das Licht von außen auf die Hypotenuse fällt. Sonst hätte man an dieser Fläche Totalreflexion und bekäme das volle Licht ins Okular, was man ja gerade vermeiden will. Natürlich ist jetzt ein Feldstecherfilter zu dicht. Für ein 16-mm-Okular (Vgr. 52fach bei 840 mm Brw.) kommt man mit einem Filter aus, das 330- bis 400mal soviel Licht durchläßt wie ein Feldstecherfilter und das man sich aus einem passenden Probeglas des VEB Schott in Jena zurechtschneiden kann. Die Eigenschaften der Filtergläser findet man in dem Katalog des VEB Jenaer Glaswerk Schott: Farb- und Filterglas für Wissenschaft und Technik.

Schwierigkeiten können bei Beobachtungen in größeren Höhen (kleinen Zenitdistanzen) entstehen. Bei den Spiegelteleskopen NEWTONscher Bauart wird das Licht in ein seitlich am oberen Rohrende sitzendes Okular abgelenkt. Hier ist selbst bei Zenitstellung noch ein bequemer Einblick möglich. Anders bei Refraktoren und CASSEGRAIN-Spiegeln. Bei ihnen kommt in zenitnahen Stellungen das Okular ziemlich tief zu liegen, und eine Beobachtung ist nur mit besonders hergerichteten Sitzgelegenheiten oder unter kräfteverzehrenden Gliederverrenkungen möglich. Hier hilft ein sog. Zenitprisma, das zwischen Okularauszug und Okular eingesetzt wird und bei allen Vergrößerungen eine Beobachtung in ungezwungener Körperhaltung gestattet. Leider haben die handelsüblichen rechtwinklig-gleichseitigen Zenitprismen einen häßlichen Nachteil: Sie geben spiegelverkehrte Bilder. Das erschwert das Aufsuchen schwächerer Sterne nach einer Sternkarte sehr und ist höchst lästig beim Zeichnen von Planeten oder Mondlandschaften, bei denen dann Ost und West vertauscht erscheinen. Diesem Übelstand ließe sich durch die nur wenig kostspieligeren Pentagonprismen mit zwei reflektierenden Flächen abhelfen, wie sie schon vor 50 Jahren die ehemalige Firma Goerz herausbrachte. Hier ist die Bildorientierung genau die gleiche wie bei Beobachtung ohne Prisma.

Ein sog. Okularspektroskop, ein auf das Okular aufschraubbares geradsichtiges Prisma, ist dagegen für Öffnungen unter 200 mm nur von geringem Wert. Man wird damit nur bei wenigen hellen Fixsternen mit kräftigen Wasserstofflinien etwas erkennen können. Dagegen kann man sehr schöne linienreiche Spektren schon mit einem kleinen, vor dem Objektiv einer Kamera befestigten Prisma mit 45° brechendem Winkel erhalten.

Die Photographie ist heute so sehr Allgemeingut, daß es keinem Liebhaber Schwierigkeiten machen dürfte, sich auch in der Astrophotographie zu versuchen. Am leichtesten sind Aufnahmen des Fixsternhimmels zu gewinnen. Eine Kleinbildkamera, mit irgend einer Vorrichtung am Rohr oder auf der Deklinationsachse befestigt, bildet auf empfindlichem Film in 10 Minuten die Sterne bis zur 11. Größe ab. Abbildung 9 (s. Anhang) zeigt eine einfache Haltevorrichtung. In einen kurzen Metallzylinder ist ein Spalt eingefräst, mit der er auf die Deklinationsachse aufgeschoben und mit der seitlichen Schraube festgeklemmt wird. Oben trägt er eine kurze Spindel mit einem Photogewinde zur Aufnahme eines kräftigen Kugelgelenks oder eines Panoramakopfs. Auf Abbildung 10 ist die Vorrichtung mit einer „Werra" auf einer Zeiss-I-Montierung zu sehen. Natürlich muß das Fernrohr parallaktisch montiert sein. Ein elektrischer Antrieb ist bei der kurzen Kamerabrennweite nicht nötig. Es genügt, einen etwas extrafokal eingestellten Stern im Fernrohr, das so als sog. Leitfernrohr dient, auf

dem Schnittpunkt eines im Okular angebrachten Fadenkreuzes zu halten, was mit der Feinbewegung oder bei schwach angezogener Klemmung der Stundenachse ruckweise alle 3 bis 4 Sekunden geschehen kann. Das Fadenkreuz kann aus den eigenen Haaren hergestellt und auf die Okularblende aufgeklebt werden (erprobt in meiner eigenen Frühzeit).

Der VEB Carl Zeiss, Jena, bot auch regelrechte Astrokameras mit Tessaren von 56 mm Öffnung und 250 mm Brennweite an, die an der Deklinationsachse der schweren parallaktischen Ib-Montierung mit eingebautem elektrischem Antrieb angesetzt werden. Diese Kameras erfassen bei halbstündiger Belichtungszeit schon die Sterne bis zur Größe $13^{m}.5$, mehr als visuell mit den oben beschriebenen Liebhaberfernrohren zu erreichen ist. Das Fernrohr mit Fadenkreuz im Okular dient wieder als Leitrohr. Abbildung 11 wurde mit einer solchen Kamera aufgenommen. Aber auch jede andere ältere Plattenkamera ist für solche Aufnahmen geeignet, wenn sie nur parallel zum Leitrohr stabil befestigt werden kann (Abb. 12) (Abb. 10 bis 12 s. Anhang).

Für Spektralaufnahmen ist schon ein rechtwinkliges Reflexionsprisma (ausgebautes Zenitprisma) geeignet. Es muß so vor dem Objektiv angebracht werden, daß die parallel zur optischen Achse in das Objektiv einfallenden Strahlen das Prisma in Mini-

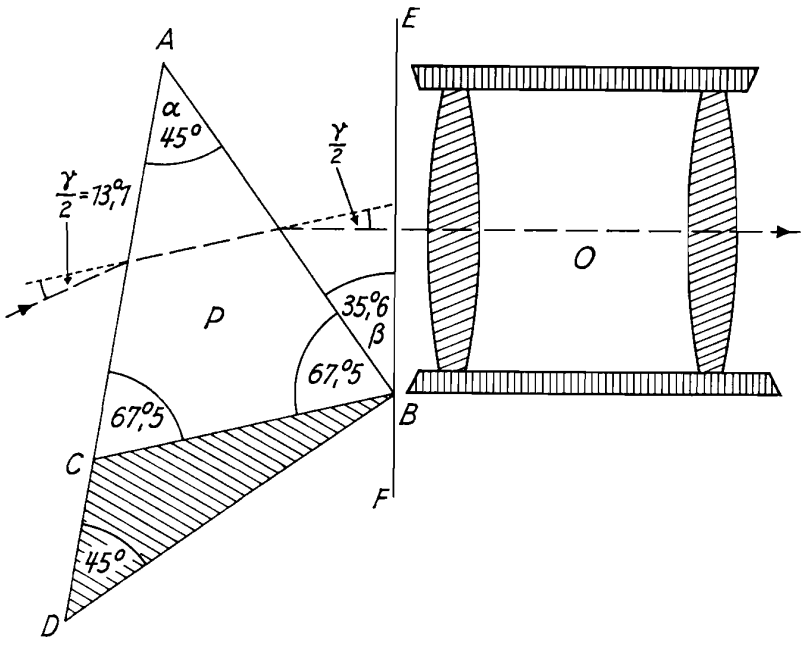


Abb. 13. Ablenkung eines Lichtstrahls in einem Objektivprisma. *P* Prisma, *O* Objektiv ($d = 45°$, $n = 1.52$, $\lambda = 436$ nm)

mum der Ablenkung, d.h. parallel zur Basisfläche (*BC* in Abb. 13) durchlaufen. In Abbildung 13 ist *ABC* der gleichschenklige optisch wirksame Teil des Reflexionsprismas *ABD*. Der Teil *BCD* (schraffiert) bleibt außerhalb des vom Objektiv *L* aufgenommenen Strahlenbündels. α ist der brechende Winkel von 45°. Für Kronglas mit einem Brechungsindex 1.52 für violettes Licht ($\lambda = 436$ nm) wird der Winkel β zwischen der Ebene der Objektfassung *EF* und der dem Objektiv zugekehrten Seite *AB* des Prismas = 35°.6, der halbe Ablenkungswinkel $\gamma/2 = 13°.1$ und die Gesamt-

ablenkung 26°.2. Um diesen Winkel muß die Kamera gegen das Leitrohr geneigt werden, damit das Spektrum eines im Fernrohr eingestellten Sterns in der Mitte des Kamerafeldes abgebildet wird.

Für Prismen aus Glas mit anderen Brechzahlen n (Flintglas) und anderem brechenden Winkel α erhält man den für die Anbringung des Prismas wichtigen Winkel β aus der Formel $\sin \alpha/2 \cdot n = \sin\beta$. Der Ablenkungswinkel wird $\gamma = 2\beta - \alpha$.

Das Prisma wird so gedreht, daß die brechende Kante parallel zur täglichen Bewegung steht. Bei genauer Nachführung würde man ein fadenförmiges Spektrum erhalten, in dem keine Linien zu erkennen sind. Man läßt am einfachsten bei ruhendem Fernrohr den Stern vom Schnittpunkt des Fadenkreuzes mehrere Sekunden weglaufen, holt ihn dann (evtl. mit der Feinbewegung) wieder zum Schnittpunkt zurück und wiederholt dieses Verfahren. Die günstigste Breite des Spektrums und die Dauer der Belichtung müssen durch Versuche ermittelt werden (Beispiele Abb. 14).

Für die Aufnahmen von Sonne, Mond und Planeten wird das Fernrohr selbst als Kamera benutzt. Mit den beiden 15-cm-Spiegelinstrumenten (Cassegrain und Meniskus) kann der Mond auf feinkörnigem Film mittlerer Empfindlichkeit im direkten Fokus aufgenommen werden. Zweckmäßig ist wegen der genauen Scharfeinstellung die Verwendung einer Spiegelreflexkamera, die mit einem Zwischenring (ohne Kameraobjektiv) am Auszug befestigt wird. Bei der großen Brennweite von 225 cm wird das Bild des Mondes je nach seinem Abstand 19 bis 22 mm groß, paßt also noch in das Kleinbildformat von 24 × 36 cm. Die Belichtungszeiten liegen je nach der Phase und der Filmempfindlichkeit zwischen 1/10 und 1/100 Sekunde.

Die Brennweiten der Liebhaberrefraktoren (54 bis 120 cm) sind für Fokalaufnahmen zu kurz. Hier muß ein optisches Zwischenglied eingeschaltet werden, das ein bereits vergrößertes Bild auf die Platte oder den Film bringt. Dieses Zwischenglied kann eine BARLOW-Linse oder ein (möglichst orthoskopisches) Okular sein. Die Kamera – ohne ihr Objektiv – muß wieder durch Zwischenringe oder bei Plattenkameras mit einer besonderen Haltevorrichtung am Okularauszug befestigt werden. Der VEB Carl Zeiss, Jena, hat speziell für die Serie seiner Amateurfernrohre eine sehr gut durchkonstruierte Mond- und Planetenkamera entwickelt, die auch für Sonnenaufnahmen geeignet ist. Sie kann mit einer dazugehörigen Plattenkamera oder einer beliebigen Kleinbildkamera benutzt werden. Die Plattenkamera hat Verschlußzeiten von 1 bis 1/125 Sekunde. Ein Kontrollokular, in das 20% des einfallenden Lichts abgelenkt werden, gestattet eine genaue Einstellung auf das Objekt auch mit Kleinbildkameras ohne Spiegel.

Als Vergrößerungssystem dient ein sog. Projektiv (4fach), die Optik der zugehörigen Plattenkamera vergrößert zusätzlich 2fach, so daß die Brennweite 8fach verlängert wird. Die Belichtungszeiten sind 50- bis 100fach so lang wie bei Aufnahmen im Primärfokus. Wählt man hochempfindliches Material, kann man am Mond je nach der Phase mit 1/10 bis 3 Sekunden auskommen (Abb. 15, s. Anhang).

Bei Sonnenaufnahmen ist Vorsicht geboten. Während des Einstellens muß unbedingt ein Sonnenschutzfilter vor das Objektiv gesetzt werden, das so viel Licht und Wärme abhält, daß man im Kontrollokular die Sonne ohne Belästigung beobachten kann Nur unmittelbar vor der Betätigung des Auslösers hebt man das Schutzfilter kurz ab und setzt es nach der Belichtung sofort wieder auf. Ohne diese Vorsichtsmaßregel würde der Kameraverschluß unfehlbar verschmoren. Als Auf-

nahmematerial dienten (Abb. 17) Diapositivplatten mit Gelbfilter. Belichtungszeit 1/125 Sekunde).

Die Abbildungen 16 und 17 sind mit der sog. Basteloptik vom VEB Carl Zeiss, Jena (50-mm-E-Objektiv), aufgenommen. Die Negativbilder von Sonne und Mond sind nur etwa 40 mm groß. Größere Objektive erfassen natürlich mehr Details. Was man mit den 63- und 80-mm-AS-Objektiven erreichen kann, zeigen die Abbildungen 18 und 19 (Abb. 16 bis 19 s. Anhang).

Sehr reizvoll können Mikrometermessungen am Fernrohr sein, und mancher Amateur würde sich wenigstens gelegentlich gern damit befassen. Das ideale Instrument dafür ist das Fadenmikrometer, dessen Preis allerings schon in der einfachsten Ausführung mit einfachem Positionskreis und Beleuchtungseinrichtung die 1000-Mark-Grenze übersteigt. Außerdem setzt sein Gebrauch ein sehr stabil und exakt parallaktisch aufgestelltes Fernrohr mit sauber arbeitendem Triebwerk voraus und lohnt die Anschaffung nur für größere Instrumente, als sie den meisten Liebhabern zur Verfügung stehen.

Einfache Mikrometer, von denen das erste nicht einmal eine parallaktische Aufstellung erfordert und die alle bei ruhendem Fernrohr und ohne Beleuchtung benutzt werden, sind das Ringmikrometer und das Lamellenmikrometer, das auch mit zwei sich rechtwinklig kreuzenden Lamellen als sog. Kreuzstabmikrometer ausgebildet sein kann. Beim Ringmikrometer ist ein Stahlring auf eine in der Blendenebene des Okulars befindliche planparallele Glasplatte aufgekittet, während die Stahllamellen frei über die Okularblende gespannt sind. Diese Mikrometer – die beiden letzteren meist in Verbindung mit einem Positionskreis – wurden früher, ehe man zu der genaueren Messung auf photographischen Aufnahmen überging, zur Messung von Kometen- und Planetoidenörtern benutzt, wobei die Zeiten der Durchgänge der Gestirne durch die Kanten der Lamellen oder des Stahlrings nach den Pendelschlägen einer Sternzeituhr bestimmt wurden. Die Auswertung erfordert einen zwar durchsichtigen, aber ziemlich zeitaufwendigen Formelapparat. Außerdem sind sie, ganz abgesehen von der Sternzeituhr, für viele Liebhaber schwierig zu beschaffen.

Leicht zu erreichen und billig sind dagegen die zum Einlegen in Mikroskopokulare bestimmten Glasplättchen mit eingeritzten oder eingeätzten Teilungen. Man kann sie vom VEB Carl Zeiss (Verkaufsabt. f. Mikroskope) als rechtwinkliges Strichkreuz oder als Skala – 1 cm in 100 Teile geteilt – beziehen. Sie werden mit 4 Tröpfchen Kanadabalsam oder notfalls auch mit vorsichtig aufgetragenem handelsüblichen Klebstoff auf der Blende eines orthoskopischen oder KELLNERschen Okulars befestigt. Zweckmäßig bringt man das Plättchen so an, daß die Seite mit der Teilung den Okularlinsen zugekehrt ist. Man kann die Teilung dann bequem durch Herausschrauben der Linsenfassung um etwa einen Schraubengang für sein Auge scharf einstellen. Noch besser sind dafür die allerdings teureren Okulare mit Dioptrieneinstellung geeignet.

Die Länge der Skala s im Winkelmaß (ω) ergibt sich aus der Formel $\operatorname{tg} \omega = s/F$. Für $F = 840$ mm und $s = 10$ mm findet man $\operatorname{tg} \omega = 0.011905$; $\omega = 40'55''$ (ein Teilungsintervall = 1 p = 24″.55). Zur Kontrolle kann man den Skalenwert auch empirisch bestimmen, wenn man die Skala parallel zur täglichen Bewegung einstellt und den Durchgang eines äquatornahen Sterns (δ Ori $2^m.5$, ζ Vir $3^m.4$, α Aqr $3^m.2$) bei stillstehendem Fernrohr mit einer Stoppuhr mißt. Ist die Durchgangszeit t Sekunden, dann beträgt die Skalenlänge $\omega'' = (15\ t)''$.

In einem Okular von 16 mm Brennweite lassen sich Sonne und Mond ganz überblicken. Eine Skala in einem solchen Okular ermöglicht die fortlaufende Messung der veränderlichen scheinbaren Durchmesser dieser Gestirne, der Ausdehnung von Sonnenfleckengruppen oder von Distanzen auf dem Mond. Dabei muß man noch die Zehntel der Skalenintervalle schätzen.

Noch genauere Resultate erhält man, wenn man bei stillstehendem Fernrohr Durchgangszeiten mit einer 0.1-Sekunden-Stoppuhr mißt. Dazu genügt ein Glasplättchen mit Strichkreuz, dessen einer Strich parallel zur täglichen Bewegung gestellt wird, indem man einen Stern in niedriger Deklination an ihm entlanglaufen läßt. Auf diese Weise lassen sich Reaktionsdifferenzen zweier Objekte (Ost- und Westrand einer Mondformation, Ost- und Westende einer Sonnenfleckengruppe) direkt messen und ihre Ausdehnung in Bogensekunden mit Berücksichtigung der Verlangsamung der Bewegung in höheren Deklinationen mit der Formel $\Delta'' = 15D \cdot \cos\delta$ bestimmen (Δ'' = Distanz in Bogensekunden, D = Durchgangszeit in Sternzeitsekunden). Unsere Stoppuhr gibt Sonnenzeitsekunden. Bei kurzen Durchgangszeiten spielt dieser Unterschied keine Rolle, bei längeren (Sonnendurchmesser) genügt die Multiplikation der gestoppten Sekundenzahl mit 1.00274 gemäß der Beziehung 366 Sternzeitsekunden = 365 Sonnenzeitsekunden.

2.5. Anleitungen

2.5.1. Pflege des Fernrohrs

Auch das einfachste Fernrohr ist ein Präzisionsinstrument, das behutsam behandelt und vor Staub und Nässe geschützt werden muß. Hat man einen Behälter, so bewahre man es darin auf. Kann man es am Beobachtungsplatz stehenlassen (Dachboden), so schützt man es am besten mit einem sog. Mottensack. Trotz des Objektivdeckels kann sich mit der Zeit ein leichter Belag oder etwas Staub auf dem Objektiv absetzen. Staub sollte man nur mit einem verschlossen aufbewahrten weichen Pinsel entfernen, einen Belag, der zuweilen Fettspuren enthält, mit einem in reinen Alkohol getauchten Wattebausch oder einem alten, oft ausgewaschenen und ebenfalls alkoholgetränkten baumwollenen Taschentuch abwischen. Fasern können nach dem Trocknen mit dem Staubpinsel beseitigt werden. Auf keinen Fall darf man Staub mit einem trockenen Tuch abreiben. Im angeflogenen Staub sind winzige Quarzkörner, die dann feine oder gröbere Kratzer in der empfindlichen Politur hinterlassen.

Hat sich ein störender Belag zwischen den Linsen gebildet, was aber nur in Ausnahmefällen geschehen wird, so sende man das Objektiv zum Reinigen an den Herstellerbetrieb. Es ist dringend abzuraten, die Fassung selbst aufzuschrauben und die Linsen herauszunehmen. Wer nicht die notwendige Erfahrung mit Präzisionsoptik hat, wird die Linsen kaum wieder genauso in die Fassung zurückbringen, wie sie vorher lagen. Spiegel und Linsen sind außerordentlich empfindlich gegen Druck und Verspannung. Linsen außerdem noch gegen gegenseitige Verdrehung.

Bei den Spiegeln wird sich vielleicht nach Jahren eine Neubelegung notwendig machen. Dazu ist der Spiegel an den Herstellerbetrieb einzusenden, die die not-

wendigen Einrichtungen zum Beseitigen der alten und zum Aufdampfen der neuen Aluminiumschicht besitzt. Ein gutgepflegtes Linsenfernrohr aber kann ein ganzes Menschenleben lang ohne Generalreparatur Dienst tun.

In klaren Nächten kommt es oft zu starker Taubildung. Das Objektiv kann man mit einer an der Innenwand der Taukappe anliegenden Löschpapierrolle gegen das Beschlagen schützen. Die Außenwand des Rohrs und die Montierung werden aber in sehr feuchten Nächten triefnaß. Sie können nach der Beobachtung mit einem Wisch- oder Handtuch trockengerieben werden. Wenn in kalten Winternächten das Instrument draußen weit unter Null abgekühlt ist, überzieht es sich nach dem Zurückbringen ins warme Zimmer mit einer Reifschicht, die man mit Geduld auftauen lassen und dann abtrocknen muß. In beiden Fällen sollte man das Fernrohr aber bis zum Morgen offen stehen- oder liegenlassen, auch den Objektivdeckel nicht aufsetzen, damit alle Feuchtigkeitsreste verdunsten können.

2.5.2. Erste Beobachtungen

Die Luft ist in den meisten Nächten im Freien kühler als im Zimmer. Bei großen Temperaturdifferenzen wird man zunächst überhaupt kein befriedigendes Bild bekommen. Die Ursache liegt darin, daß alle Teile des Fernrohrs, auch das Glas des Objektivs, kontrahieren, was zu vorübergehenden Deformationen des Objektivs führen kann. Es handelt sich um äußerst geringe Formänderungen, die aber doch zu merklichen Bildverschlechterungen führen. Ein Spiegel ist dabei viel empfindlicher als ein Linsenobjektiv, weil ein gebrochener Strahl weit weniger auf eine Formänderung der Oberfläche reagiert als ein reflektierter Strahl. Während ein Refraktorobjektiv ziemlich rasch wieder brauchbare Bilder gibt, ist das beim Spiegel erst der Fall, wenn seine ganze Masse auf die Lufttemperatur abgekühlt ist. Das kann wegen seiner Lage am Grunde eines nur oben offenen Rohrs ziemlich lange dauern. Man darf sich also nicht durch die anfangs unscharfen Bilder entmutigen lassen, sondern muß Geduld üben – oder das Fernrohr schon etwa $^1/_2$ Stunde vor dem Beginn der geplanten Beobachtung ins Freie bringen.

Die ersten Beobachtungen stelle man mit einer möglichst schwachen Vergrößerung an. Das Auffinden der gesuchten Objekte ist wegen des großen Gesichtsfelds viel leichter, als wenn man gleich mit einer stärkeren Vergrößerung sucht. Das zeigt die folgende Übersicht. Sie gilt für Okulare mit 40° scheinbarem Gesichtsfelddurchmesser. δ ist der Durchmesser des wahren Gesichtsfeldes, d.h. des am Himmel überschaubaren kreisförmigen Ausschnitts, und t ist die Zeit, in der bei unbewegtem Fernrohr ein in die Gesichtsfeldmitte gebrachter Äquatorstern am Gesichtsfeldrand (Blende) verschwindet.

V	δ	t	V	δ	t	V	δ	t
20	2°	4 min	100	24′	48 s	300	8′	16 s
40	1°	2 min	150	16′	32 s	400	6′	12 s
60	0°.67	1.3 min	200	12′	24 s	500	4′.8	10 s

Die Vergrößerungen der 1. Spalte lassen sich leicht handhaben. Bei denen der 2. Spalte genügt schon eine unvorsichtige Bewegung des Okularendes, um das mühsam eingefangene Objekt wieder entschlüpfen zu lassen, und die der letzten Spalte kann nur ein erfahrener Beobachter an einem Fernrohr mit Triebwerk ausnützen. Außerdem wird ein Anfänger die relativ große Austrittspupille der schwachen Vergrößerung leicht in seine Augenpupille bekommen, während es anfangs Schwierigkeiten bereiten kann, eine weniger als 1 mm große Austrittspupille im Dunkeln zu finden. Indessen wird die für den Gebrauch der stärkeren Vergrößerungen – ohne die man an Planeten und engen Doppelsternen nicht auskommt – notwendige Erfahrung sehr rasch erworben.

2.5.3. Justierung der parallaktischen Aufstellung (SCHEINERsche Methode)

Für ein Fernrohr mit parallaktischer Montierung und transportablem Dreibeinstativ erreicht man eine annähernd richtige Aufstellung, wenn man über die Stundenachse hinweg den Polarstern anvisiert. Für visuelle Beobachtungen genügt die so erreichte Nachführungsgenauigkeit.

Wenn man aber eine schwerere Montierung mit Einstellkreisen auf einer ortsfesten Säule aufstellen und damit photographieren und schwache Objekte mittels der Kreise aufsuchen will, muß die Stundenachse möglichst genau auf den Himmelspol gerichtet sein.

Das läßt sich mit der SCHEINERschen Methode leicht erreichen. Wir benötigen dazu ein Okular mit Faden- oder Strichkreuz, stellen einen äquatornahen Stern kurz vor seinem Meridiandurchgang auf den Schnittpunkt des Kreuzes ein und folgen ihm mit dem Uhrwerk oder der Feinbewegung. Bei einer nur genähert richtigen Aufstellung kann das Südende der Stundenachse etwas nach Osten oder nach Westen abweichen. Im ersten Fall wird das Fernrohr schon *vor*, im zweiten Fall erst *nach* der Kulmination des Sterns seine größte Höhe erreichen. Im umkehrenden Fernrohr weicht der Stern in Meridiannähe im ersten Fall nach unten, im zweiten Fall nach oben vom waagerechten Faden ab. Im ersten Fall muß das Achsensystem etwas nach Westen, im zweiten etwas nach Osten gedreht werden. Das Verfahren wird solange wiederholt, bis der Stern auf dem Faden bleibt. Läuft der Stern dabei zu weit aus dem Meridian, muß man für die Wiederholungen einen neuen meridiannahen Stern benutzen.

Damit ist die genaue Südausrichtung erreicht. Nun kann aber noch die Polhöhe falsch eingestellt sein. Zu ihrer Berichtigung stellen wir einen Stern in 25° bis 30° Höhe über dem Osthorizont ein. Ist die eingestellte Polhöhe zu gering, liegt also die Polachse zu flach, so werden die Kreise, die das Fernrohr beschreibt, zu steil sein. Der Stern wird im Okular des umkehrenden Fernrohrs nach oben abweichen, die Polachse muß steiler gestellt werden. Entfernt sich der Stern nach unten vom Faden, so liegt der entgegengesetzte Fehler vor, und man muß die Polachse flacher einstellen. Auch dieses Verfahren muß eventuell einige Male wiederholt werden. Doch sollte man die einzelnen Versuche nicht über 2 Minuten ausdehnen, da der Stern auch bei richtig eingestellter Polhöhe infolge der mit wachsender Höhe abnehmenden Refraktion in 25° Höhe pro Minute 1″ nach oben vom Faden abweicht.

Ist der Ausblick auf den Osthimmel versperrt, kann man ebenso einen Weststern benutzen. Nur weicht jetzt der Stern bei zu flacher Lage der Polachse nach Norden (unten), bei zu steiler Lage nach Süden (oben) ab.

2.5.4. Messung von Mondberghöhen

Ein interessantes Anwendungsgebiet, dessen Formelapparat hier der Kürze wegen ohne Ableitung gegeben werden soll, ist die Messung von Mondberghöhen. JULIUS SCHMIDT, der Verfertiger der berühmten, fast 2 m großen Mondkarte, hatte rund 3000 solche Messungen mit dieser Methode ausgeführt.

δ = Deklination des Mondes
P = Positionswinkel der Mondachse
} aus den Ephemeriden zu entnehmen

μ = tägliche Bewegung des Mondes pro Zeitsekunde
D = Durchgangszeit des Bergschattens in Zeitsekunden
S = Schattenlänge in Bogensekunden

$\mu = \dfrac{24^h.00 - (\alpha_1 - \alpha_0)}{24^h.00} \cdot 15''$, worin α_0 die auf Dezimalteile der Stunde umgerechnete Rektaszension des Mondes in der vorhergehenden, α_1 diejenige in der folgenden Mitternacht (0^h U.T. = 1^h MEZ) ist.

In den meisten Fällen genügt der Mittelwert $\mu = 14''.46$ (Extremwerte $14''.30$ und $14''.56$, äußerste Fehlermöglichkeit = 1 %).

$$S = \mu \frac{D \cdot \cos \delta}{\cos P} \tag{I}$$

ϱ = geozentrischer Mondradius
l, b = Länge und Breite der scheinbaren Mondmitte (Libration)
L = selenographische Länge der Lichtgrenze
B = selenographische Breite der Sonne
} aus den Ephemeriden zu entnehmen!

λ, β = selenographische Länge und Breite des Objekts (nach einer guten Mondscheibe).

Mit den folgenden Formeln (II) bis (V) werden daraus abgeleitet:

λ', β' = wegen der Libration korrigierte Länge und Breite des Objekts auf der scheinbaren Mondseite
ϱ' = topozentrischer (für den Beobachtungsort gültiger) Mondradius
L' = die wegen B korrigierte selenographische Länge der Lichtgrenze in höheren selenographischen Breiten

$$\lambda' = \lambda - l \tag{II}$$

$$\beta' = \beta - b \cdot \cos \lambda \tag{III}$$

$$\varrho' = \frac{60.3 \cdot \varrho}{60.3 - \sin h} \tag{IV}$$

h = Höhe des Mondes über dem Horizont (direkte Messung oder Entnahme aus dem Höhennomogramm S. 150). Fehler wegen Benutzung der mittleren Mondentfernung von 60.3 Erdradien statt der veränderlichen wahren Entfernung maximal $\pm 0.1\,\%$.

$$L' = L \pm C \tag{V}$$

C = Korrektur wegen der zwischen $+1°.6$ und $-1°.6$ veränderlichen Neigung des Mondäquators gegen die Ekliptik. $C = B \cdot n$; B ist den Ephemeriden, n Tabelle 3 zu entnehmen.

Das Vorzeichen von C folgt aus Tabelle 4.

Tabelle 3. Selenographische Breite des Objekts

Selenogr. Breite β	n	Selenogr. Breite β	n
0°	0.00	50°	0.77
10°	0.17	60°	0.87
20°	0.34	70°	0.94
30°	0.50	80°	0.98
40°	0.64	90°	1.00

Tabelle 4. Vorzeichen von B (selenographische Breite der Sonne) und C (Korrektur der Neigung des Mondäquators vor die Ekliptik)

	Vorzeichen von C		Vorzeichen von C	
Vorzeichen von B	Nordhalbkugel		Südhalbkugel	
	zun. Mond	abn. Mond	zun. Mond	abn. Mond
+	+	−	−	+
−	−	+	+	−

Damit haben wir alle Werte für die abschließende Rechnung (Formeln VI bis X).

α = Längendifferenz zwischen Objekt und korrigierter Lichtgrenze L'
s = Schattenlänge linear in Teilen des Mondhalbmessers
η = Höhe der Sonne am Objekt
ζ = Winkel im Zentrum der Mondkugel zwischen Berg- und Schattenspitze (Zentriwinkel der Schattenlänge)
H = Höhe des Berggipfels oder Kraterwalls über dem Gelände an der Schattenspitze (relative Höhe) in Metern

$$\alpha = L' \pm \lambda' \qquad \alpha \text{ stets positiv} \tag{VI}$$

$$\sin \eta = \sin \alpha \cdot \cos \beta' \tag{VII}$$

$$\sin s = \frac{S}{\varrho' \cdot \cos \lambda'} \tag{VIII}$$

Bis hierher genügt 4stellige Rechnung. Die beiden letzten Formeln, in denen die Kosinus kleiner Winkel vorkommen, werden besser 6stellig durchgerechnet.

$$\sin \zeta = s \cdot \cos \eta \tag{IX}$$

$$H = \left[\frac{\cos (\eta - \zeta)}{\cos \eta} - 1 \right] \cdot 1\,738\,000\,\mathrm{m} \tag{X}$$

Die Ephemeridenwerte können dem Kleinen astronomischen Jahrbuch (Kalender für Sternfreunde) des Verfassers entnommen werden.

Sternfreunde, die gern einmal messen und rechnen, werden sicher Vergnügen an der Sache finden. Wenn auch keine Bereicherung der Wissenschaft dabei herauskommen wird, so können saubere Messungen dieser Art doch einen Einblick in die exakte Arbeit der messenden Astronomie und eine hohe persönliche Befriedigung gewähren.

2.5.5. Messung von Sonnenfleckenpositionen

Mit einer Stoppuhr und einem speziellen Mikrometerplättchen (bezogen von der Abteilung für Mikroskope beim VEB Carl Zeiss, Jena) lassen sich auch ohne großen Zeitaufwand Positionsmessungen von Sonnenflecken ausführen. Das auf die Blende eines 16-mm-Okulars aufgekitteten Plättchen trägt ein Strichkreuz, dessen einer Strich eine Teilung (1 cm in 100 × 0.1 mm) aufweist (Abb. 20). Zur Justierung dreht man das Okular in seiner Steckhülse bei feststehendem parallaktisch aufgestelltem Fernrohr so, daß ein Sonnenfleck auf dem waagerechten, nicht geteilten Strich entlang läuft. Dann dreht man das Fernrohr ein kleines Stück nach Westen, läßt die Sonne durch das Gesichtsfeld laufen und mißt die Zeit T_1 zwischen den Durchgängen des vorangehenden Sonnenrands und des Flecks mit einer Stoppuhr. Das wiederholt man mit den Durchgängen des Flecks und dem nachfolgenden Sonnenrand und er-

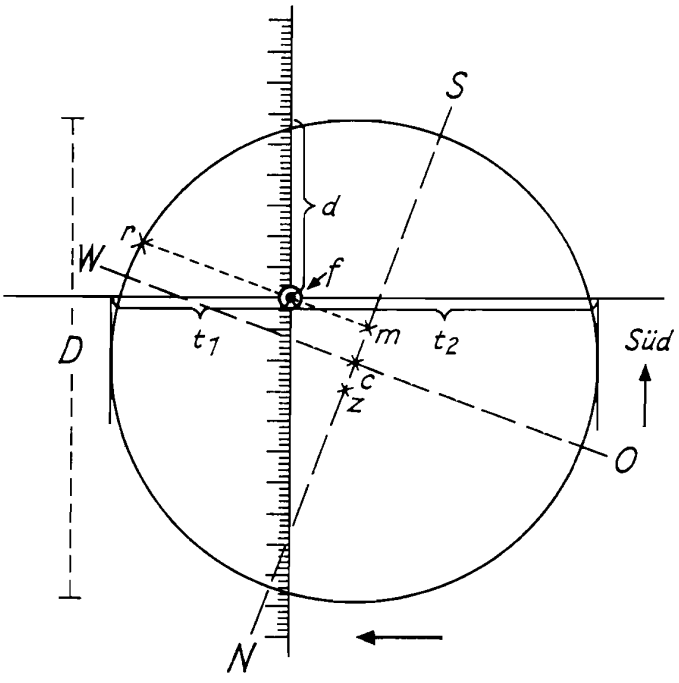


Abb. 20. Positionsmessung von Sonnenflecken

hält die Zwischenzeit T_2. Beim Durchgang der Sonnenmitte durch den senkrechten Strich erhält man den Durchmesser (D) durch Beobachtung des oberen und unteren Randes auf der Skala. D ist bei einer Brennweite von 840 mm im mittleren Sonnenabstand = 7.8 mm. Die Ablesung ergibt zugleich den Abstand des Mittelfadens und damit des Flecks vom näheren (nördlichen oder südlichen) Rand (d). Sollte der Fleck zu nahe dem oberen oder unteren Rand stehen, so daß ein Rand nicht mehr auf die Skala fällt, so wird nur der Randabstand des Flecks notiert und die Durchmesserbestimmung gesondert ausgeführt.

Die Beobachtungsgrößen sind zunächst T_1 und T_2 sowie D und d. Da T_1 und T_2 ebenfalls einen Durchmesserwert (in Sekunden) geben, können wir aus ihnen die Teilstrecken t_1 und t_2 in den gleichen Skalenwerten wie D finden:

$$t_1 = \frac{T_1 \cdot D}{T_1 + T_2}, \qquad t_2 = \frac{T_2 \cdot D}{T_1 + T_2}.$$

Damit erhalten wir t_1 und t_2 in den gleichen Einheiten (0.1 mm) wie D und d und vermeiden die Durchmesserbestimmung aus den Durchgangszeiten, bei der die Deklination der Sonne berücksichtigt werden müßte.

Verfügt man über Feinbewegungen, kann man t_1 und t_2 auch unmittelbar an der Skala ablesen. Dazu wird die Skala in die Richtung der täglichen Bewegung gestellt und dann der Sonnenfleck mit der Deklinationsfeinbewegung auf den waagerechten und der westliche bzw. östliche Sonnenrand mit der Rektaszensionsfeinbewegung an den senkrechten Strich gebracht und dort gehalten. t_1 und t_2 sind jetzt unmittelbar auf der Skala abzulesen. Diese bequeme Art der Messung wird erleichtert, wenn das Fernrohr eine elektrische Nachführung besitzt.

Zur Berechnung der heliographischen Koordinaten des Flecks muß die augenblickliche Stellung der Sonne zum Beobachter in Betracht gezogen werden. Sie wird bestimmt durch den Positionswinkel P ihrer Rotationsachse und die heliographische Breite (B) und Länge (L) des scheinbaren Sonnenmittelpunkts, die wieder dem schon erwähnten Kalender für Sternfreunde entnommen werden können.

Ein einfaches graphisches Verfahren, das bei sorgfältiger Handhabung eine hinreichende Genauigkeit verbürgt, läßt sich aus Abbildung 20 ablesen. Man zeichnet auf Millimeterpapier einen Kreis mit dem gemessenen Durchmesser D. Der Radius $D/2$ sei R. Durch den Mittelpunkt des Kreises c zieht man mit dem Positionswinkel gegen die senkrechten Linien des Papiers die Sonnenachse N–S und die Senkrechte dazu W–O (gestrichelte Linien). Die Länge l des Flecks folgt aus $\sin l = fm/rm$ (fm und rm sind die punktierten Strecken, parallel zu W–O). Der Winkelabstand von f bis W–O sei b, $\sin b = mc/R$. Der Sonnenäquator geht aber im allgemeinen nicht durch c, sondern durch einen Punkt z, der um die „Breite des Sonnenmittelpunktes" B bei $-B$ nach N, bei $+B$ nach S aus der Mitte verschoben ist. Die heliographische Breite des Flecks wird dadurch $\beta = b + (B \cdot \cos l)$.

Als Rechenbeispiel sollen die Texte der Zeichnung dienen:

$P = -20°.1$, $B = -7°.1$, $L = 355°.5$ (1972 Febr. 24, 11^h MEZ).

$$\sin l = \frac{fm}{rm} = \frac{13.3}{38.5} = 0.346; \quad l = +20°.2; \quad \lambda = L + l = 355.°5 + 20.°2 = 15°.7.$$

$$\sin b = \frac{m\,c}{R} = \frac{6}{39} = 0.154;\ \ b = -8°.9;\ \ \beta = b + (B \cdot \cos l) = -8°.9 - 6°.6 = -15°.5\,.$$

Die Vorzeichen: Alle l-Werte westlich von N–S sind positiv, östlich von N–S negativ. Alle b-Werte nördlich von W–O sind positiv, südlich von W–O negativ. $+P$ bedeutet Drehung von N–S aus der Senkrechten gegen den Uhrzeigersinn, $-P$ im Uhrzeigersinn.

Für die Rechnung sind 3stellige trigonometrische Funktionen (s. 3.1.13.) ausreichend.

3. Hilfstafeln und Verzeichnisse

3.1 Erläuterungen

Die Hilfstafeln des ersten Teils sind meist mit Rechenbeispielen versehen und zum größeren Teil auch in den früheren Jahrgängen des Kalenders für Sternfreunde erklärt worden, so daß sich hier eine nähere Erläuterung erübrigt. Nur zu den *Präzessionstafeln* sind einige Bemerkungen nötig: Zwischen den Deklinationen $+66°.5$ und $-66°.5$ ist die Präzession immer positiv, d.h., die Rektaszension nimmt mit der Zeit zu. Nur in Polnähe kann die Rektaszension in bestimmten Bereichen abnehmen, was in den Tafeln durch ein Minuszeichen ausgedrückt wird. Will man einen neueren, einem Katalog entnommenen Rektaszensionswert in einen solchen verwandeln, der für eine frühere Epoche gilt (will man beispielsweise einen Planetenort von 1960 in eine Sternkarte mit dem Äquinoktium 1900.0 einzeichnen), so sind die Vorzeichen der Präzession zu vertauschen, da ja die frühere Rektaszension bis auf die erwähnten polnahen Gebiete niedriger ist. Der gleiche Vorzeichentausch ist beim Rückwärtsrechnen auch bei der Deklination vorzunehmen. Beim Vorwärtsrechnen, wenn z.B. ein für 1900.0 gegebener Sternort in einen solchen für 1950.0 verwandelt werden soll, sind die Vorzeichen so zu benutzen, wie sie in den Tafeln gegeben sind (Präzession in Rektaszension positiv bis auf die mit − versehenen Werte).

Zwischen den Deklinationen 60° und 80° ändern sich besonders in den Rektaszensionen 6^h und 18^h trotz der relativ kleinen Intervalle von 30^m und 5° die Werte sehr stark. Aber auch hier reicht für die Praxis die einfache lineare Interpolation aus. Selbst an den kritischsten Stellen (RA 6^h, $\delta \pm 78°$) kann dadurch nur ein Fehler in RA von $0^s.25$ im Jahr entstehen, der in dieser hohen Deklination erst nach 75 Jahren auf eine Bogenminute anwächst. Bei den Deklinationen 68° und 58° bleibt der Interpolationsfehler für 250 bzw. 540 Jahre unter einer Bogenminute.

Für eine genäherte Rechnung genügt es, die Präzession für den Ausgangsort zu nehmen und mit der Zahl der Zwischenjahre zu multiplizieren. Das ist zwar nicht korrekt, da sich ja im Laufe der Zwischenzeit der Sternort und damit auch der strenge Präzessionswert ändern, aber auch bei der Überbrückung von 100 Jahren bleibt dieser Fehler noch unter einer halben Bogenminute.

Der *halbe Tagbogen* ist gleich der Zeit, die ein Gestirn in einer bestimmten Deklination auf einer bestimmten geographischen Breite vom Aufgang bis zur Kulmination bzw. von der Kulmination bis zum Untergang braucht. Kennt man die Deklination und (aus RA und Sternzeit) die Kulminationszeit eines Sterns, kann man mit dieser Tafel die Auf- und Untergangszeiten finden. φ = geogr. Breite.

Bei der Benutzung der Tafeln der *Julianischen Tagezählung* ist nur zu beachten, daß sie erst von 1600 an dem Gregorianischen Kalender entsprechen. Dieser Kalender wurde in einigen Ländern aber bereits mit dem 15. 10. 1582 eingeführt. Gregorianische Daten zwischen diesem Zeitpunkt und dem Jahre 1600 sind deshalb erst durch Subtraktion von 10^d in das Datum des alten Julianischen Kalenders zu verwandeln, ehe man in die Tabellen in 3.1.4. eingeht.

Teilt man das Julianische Datum durch 7, so ergibt der verbleibende Rest den Wochentag. Rest *0* = Montag, *1* = Dienstag, *2* = Mittwoch, *3* = Donnerstag, *4* = Freitag, *5* = Sonnabend, *6* = Sonntag.

3.1.1. Verwandlung von Sonnenzeit in Sternzeit und umgekehrt

Verwandlung von mittlerer Sonnenzeit in mittlere Sternzeit

Stunden		Minuten				Sekunden			
⊙ Zeit	Mittlere Sternzeit	⊙ Zeit	Mittlere Sternzeit	⊙ Zeit	Mittlere Sternzeit	⊙ Zeit	Mittlere Sternzeit	⊙ Zeit	Mittlere Sternzeit
h	h min s	min	min s	min	min s	s	s	s	s
1	1 0 9.86	1	1 0.16	31	31 5.09	1	1.00	31	31.09
2	2 0 19.71	2	2 0.33	32	32 5.26	2	2.01	32	32.09
3	3 0 29.57	3	3 0.49	33	33 5.42	3	3.01	33	33.09
4	4 0 39.43	4	4 0.66	34	34 5.59	4	4.01	34	34.09
5	5 0 49.28	5	5 0.82	35	35 5.75	5	5.01	35	35.10
6	6 0 59.14	6	6 0.99	36	36 5.91	6	6.02	36	36.10
7	7 1 9.00	7	7 1.15	37	37 6.08	7	7.02	37	37.10
8	8 1 18.85	8	8 1.31	38	38 6.24	8	8.02	38	38.10
9	9 1 28.71	9	9 1.48	39	39 6.41	9	9.03	39	39.11
10	10 1 38.57	10	10 1.64	40	40 6.57	10	10.03	40	40.11
11	11 1 48.42	11	11 1.81	41	41 6.74	11	11.03	41	41.11
12	12 1 58.28	12	12 1.97	42	42 6.90	12	12.03	42	42.12
13	13 2 8.13	13	13 2.14	43	43 7.06	13	13.04	43	43.12
14	14 2 17.99	14	14 2.30	44	44 7.23	14	14.04	44	44.12
15	15 2 27.85	15	15 2.46	45	45 7.39	15	15.04	45	45.12
16	16 2 37.70	16	16 2.63	46	46 7.56	16	16.04	46	46.13
17	17 2 47.56	17	17 2.79	47	47 7.72	17	17.05	47	47.13
18	18 2 57.42	18	18 2.96	48	48 7.89	18	18.05	48	48.13
19	19 3 7.27	19	19 3.12	49	49 8.05	19	19.05	49	49.13
20	20 3 17.13	20	20 3.29	50	50 8.21	20	20.06	50	50.14
21	21 3 26.99	21	21 3.45	51	51 8.38	21	21.06	51	51.14
22	22 3 36.84	22	22 3.61	52	52 8.54	22	22.06	52	52.14
23	23 3 46.70	23	23 3.78	53	53 8.71	23	23.06	53	53.15
		24	24 3.94	54	54 8.87	24	24.07	54	54.15
		25	25 4.11	55	55 9.04	25	25.07	55	55.15
		26	26 4.27	56	56 9.20	26	26.07	56	56.15
		27	27 4.44	57	57 9.36	27	27.07	57	57.16
		28	28 4.60	58	58 9.53	28	28.08	58	58.16
		29	29 4.76	59	59 9.69	29	29.08	59	59.16
		30	30 4.93	60	60 9.86	30	30.08	60	60.16

Zu einer bestimmten Sternzeit in Greenwich ist an einem anderen Ort A die Sternzeit = Sternzeit in Greenwich + Zeitdifferenz (A – Gr.). Diese Zeitdifferenz ist gleich 4 Minuten, multipliziert mit der östlichen Länge von A (in Grad).

Beispiel: Sonneberg,

östl. Länge $11° 11' 32''.8$.

$1° = 4^{min}$; $11° = 44^{min}\ 0^{s}$

$1' = 4^{s}$; $11' = 0\ 44$

$1'' = 0^{s}.0667$;

$32''.8 = 0\ 2.19$

Zeitdifferenz Sbg.-Gr. = $44^{min}\ 46^{s}.19$

Gesucht die Sternzeit am 21. Febr. 1961 $9^{h}\ 35^{min}\ 27^{s}$ MEZ in Sonneberg. $9^{h}\ 35^{min}\ 27^{s}$ MEZ = $8^{h}\ 35^{min}\ 27^{s}$ WZ.

Scheinbare Sternzeit in Greenwich Febr. 21, 0^{h} WZ		$10^{h}\ 2^{min}\ 41^{s}.5$
Zeitdifferenz für Sonneberg	+	$44^{min}\ 46^{s}.19$
Äquivalent der Sternzeit für		
8^{h} Sonnenzeit	+	$8^{h}\ 1^{min}\ 18^{s}.85$
35^{min} Sonnenzeit	+	$35^{min}\ 5^{s}.75$
27^{s} Sonnenzeit	+	$27^{s}.07$
Sternzeit in Sonneberg Febr. 21, $9^{h}\ 35^{min}\ 25^{s}$ MEZ =		$19^{h}\ 24^{min}\ 19^{s}.4$

Verwandlung von mittlerer Sternzeit in mittlere Sonnenzeit

Stunden		Minuten				Sekunden			
* Zeit	Mittlere Sonnenzeit	* Zeit	Mittlere Sonnenzeit	* Zeit	Mittlere Sonnenzeit	* Zeit	Mittlere Sonnenzeit	* Zeit	Mittlere Sonnenzeit
h	h min s	min	min s	min	min s	s	s	s	s
1	0 59 50.17	1	0 59.84	31	30 54.92	1	1.00	31	30.92
2	1 59 40.34	2	1 59.67	32	31 54.76	2	1.99	32	31.91
3	2 59 30.51	3	2 59.51	33	32 54.59	3	2.99	33	32.91
4	3 59 20.68	4	3 59.35	34	33 54.43	4	3.99	34	33.91
5	4 59 10.85	5	4 59.18	35	34 54.27	5	4.99	35	34.90
6	5 59 1.02	6	5 59.02	36	35 54.10	6	5.98	36	35.90
7	6 58 51.19	7	6 58.85	37	36 53.94	7	6.98	37	36.90
8	7 58 41.36	8	7 58.69	38	37 53.78	8	7.98	38	37.90
9	8 58 31.53	9	8 58.53	39	38 53.61	9	8.98	39	38.89
10	9 58 21.70	10	9 58.36	40	39 53.45	10	9.97	40	39.89
11	10 58 11.87	11	10 58.20	41	40 53.28	11	10.97	41	40.89
12	11 58 2.05	12	11 58.03	42	41 53.12	12	11.97	42	41.89
13	12 57 52.22	13	12 57.87	43	42 52.96	13	12.97	43	42.88
14	13 57 42.39	14	13 57.71	44	43 52.79	14	13.96	44	43.88
15	14 57 32.56	15	14 57.54	45	44 52.63	15	14.96	45	44.88
16	15 57 22.73	16	15 57.38	46	45 52.46	16	15.96	46	45.87
17	16 57 12.90	17	16 57.22	47	46 52.30	17	16.95	47	46.87
18	17 57 3.07	18	17 57.05	48	47 52.14	18	17.95	48	47.87
19	18 56 53.24	19	18 56.89	49	48 51.97	19	18.95	49	48.87
20	19 56 43.41	20	19 56.72	50	49 51.81	20	19.95	50	49.86
21	20 56 33.58	21	20 56.56	51	50 51.65	21	20.94	51	50.86
22	21 56 23.75	22	21 56.40	52	51 51.48	22	21.94	52	51.86
23	22 56 13.92	23	22 56.23	53	52 51.32	23	22.94	53	52.86
		24	23 56.07	54	53 51.15	24	23.93	54	53.85
Um wieviel Uhr MEZ		25	24 55.90	55	54 50.99	25	24.93	55	54.85
ist es, wenn in Potsdam am 1. Juli 1961		26	25 55.75	56	55 50.83	26	25.93	56	55.85
die Sternzeit		27	26 55.58	57	56 50.66	27	26.93	57	56.84
$4^h 48^{min} 36^s$		28	27 55.41	58	57 50.50	28	27.92	58	57.84
$= 28^h 48^{min} 36^s$ ist? [1]		29	28 55.25	59	58 50.33	29	28.92	59	58.84
		30	29 55.09	60	59 50.17	30	29.92	60	59.84

Sternzeit in Greenwich um 0^h WZ	$= 18^h 35^{min} 13^s.6$
Zeitdifferenz Potsdam–Greenwich	$+ 52^{min} 15^s.86$
Sternzeit in Potsdam um 0^h WZ	$= 19^h 27^{min} 29^s.46$

Gegebene Sternzeit in Potsdam	$28^h 48^{min} 36^s$
Sternzeit in Potsdam um 0^h WZ	$-19^h 27^{min} 29^s.46$
Seit 0^h WZ verflossene Sternzeit	$9^h 21^{min} 6^s.54$
Äquivalent in Sonnenzeit	
9^h	$8^h 58^{min} 31^s.53$
21^{min}	$20^{min} 56^s.56$
6^s	$5^s.98$
Rest 0.54	$0^s.54$
Weltzeit	$9^h 19^{min} 34^s.6$
MEZ	$10^h 19^{min} 34^s.6$

[1]) Ist die gegebene Sternzeit < Sternzeit um 0^h, so sind 24^h zu addieren.

3.1.2. Verwandlung von Stunden und Minuten in Dezimalteile des Tages und umgekehrt

Verwandlung von Stunden und Minuten in Dezimalteile des Tages

min	0^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	min
	d	d	d	d	d	d	
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0
2	.0014	.0431	.0847	.1264	.1681	.2097	2
4	.0028	0.444	.0861	.1278	.1694	.2111	4
6	.0042	.0458	.0875	.1292	.1708	.2125	6
8	.0056	.0472	.0889	.1306	.1722	.2139	8
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1319	0.1736	0.2153	10
12	.0083	.0500	.0917	.1333	.1750	.2167	12
14	.0097	.0514	.0931	.1347	.1764	.2181	14
16	.0111	.0528	.0944	.1361	.1778	.2194	16
18	.0125	.0542	.0958	.1375	.1792	.2208	18
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222	20
22	.0153	.0569	.0986	.1403	.1819	.2236	22
24	.0167	.0583	.1000	.1417	.1833	.2250	24
26	.0181	.0597	.1014	.1431	.1847	.2264	26
28	.0194	.0611	.1028	.1444	.1861	.2278	28
30	0.0208	0.0625	0.1042	0.1458	0.1875	0.2292	30
32	.0222	.0639	.1056	.1472	.1889	.2306	32
34	.0236	.0653	.1069	.1486	.1903	.2319	34
36	.0250	.0667	.1083	.1500	.1917	.2333	36
38	.0264	.0681	.1097	.1514	.1931	.2347	38
40	0.0278	0.0694	0.1111	0.1528	0.1944	0.2361	40
42	.0292	.0708	.1125	.1452	.1958	.2375	42
44	.0306	.0722	.1139	.1556	.1972	.2389	44
46	.0319	.0736	.1153	.1569	.1986	.2403	46
48	.0333	.0750	.1167	.1583	.2000	.2417	48
50	0.0347	0.0764	0.1181	0.1597	0.2014	0.2431	50
52	.0361	.0778	.1194	.1611	.2028	.2444	52
54	.0375	.0792	.1208	.1625	.2042	.2458	54
56	.0389	.0806	.1222	.1639	.2056	.2472	56
58	.0403	.0819	.1219	.1653	.2069	.2486	58
60	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	60

Differenz für 1 Minute = $0^d.0007$. Für die Stunden 12 bis 23 gelten die Werte der Stunden 0 bis 11, vermehrt um $0^d.500$.

Bei der Umwandlung von MEZ-Stunden in Bruchteile des Julianischen Datums ist zu beachten, daß der Julianische Tag um 12^h Weltzeit beginnt. Deshalb sind zunächst von der MEZ 13^h zu subtrahieren (Beispiele s. 3.1.4.).

min	6^h	7^h	8^h	9^h	10^h	11^h	min
	d	d	d	d	d	d	
0	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0
2	.2514	.2931	.3347	.3764	.4181	.4597	2
4	.2528	.2944	.3361	.3778	.4194	.4611	4
6	.2542	.2958	.3375	.3792	.4208	.4625	6
8	.2556	.2972	.3389	.3806	.4222	.4639	8
10	0.2569	0.2986	0.3403	0.3819	0.4236	0.4653	10
12	.2583	.3000	.3417	.3833	.4250	.4667	12
14	.2597	.3014	.3431	.3847	.4264	.4681	14
16	.2611	.3028	.3444	.3861	.4278	.4694	16
18	.2625	.3042	.3458	.3875	.4292	.4708	18
20	0.2639	0.3056	0.3472	0.3889	0.4306	0.4722	20
22	.2653	.3069	.3486	.3903	.4319	.4736	22
24	.2667	.3083	.3500	.3917	.4333	.4750	24
26	.2681	.3097	.3514	.3931	.4347	.4764	26
28	.2694	.3111	.3528	.3944	.4361	.4778	28
30	0.2708	0.3125	0.3542	0.3958	0.4375	0.4792	30
32	.2722	.3139	.3556	.3972	.4389	.4806	32
34	.2736	.3153	.3569	.3986	.4403	.4819	34
36	.2750	.3167	.3583	.4000	.4417	.4833	36
38	.2764	.3181	.3597	.4014	.4431	.4847	38
40	0.2778	0.3194	0.3611	0.4028	0.4444	0.4861	40
42	.2792	.3208	.3625	.4042	.4458	.4875	42
44	.2806	.3222	.3639	.4056	.4472	.4889	44
46	.2819	.3236	.3653	.4069	.4486	.4903	46
48	.2833	.3250	.3667	.4083	.4500	.4917	48
50	0.2847	0.3264	0.3681	0.4097	0.4514	0.4931	50
52	.2861	.3278	.3694	.4111	.4528	.4944	52
54	.2875	.3292	.3708	.4125	.4542	.4958	54
56	.2889	.3306	.3722	.4139	.4556	.4972	56
58	.2903	.3319	.3736	.4153	.4569	.4986	58
60	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	0.5000	60

Differenz für 1 Minute = $0^d.0007$. Für die Stunden 12 bis 23 gelten die Werte der Stunden 0 bis 11, vermehrt um $0^d.5000$.

Gesucht wird das Julianische Datum mit Tagesbruchteil:

1974 Okt. 16, $21^h\,8^{min}$ MEZ
$21^h\,8^{min} - 13^h = 8^h\,8^{min}$; J. D. 2442 3337. 3389
1974 Okt. 17, $3^h\,46^{min}$ = Okt. 16, $27^h\,46^{min}$ MEZ
$27^h\,46^{min} - 13^h = 14^h\,46^{min}$; J. D. 2442 337. 6153

Umwandlung von Dezimalteilen des Tages in Stunden und Minuten

	$0^d.00$	$0^d.01$	$0^d.02$	$0^d.03$	$0^d.04$	$0^d.05$	$0^d.06$	$0^d.07$	$0^d.08$	$0^d.09$	
	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	
$0^d.00$	0 0	0 14	0 29	0 43	0 58	1 12	1 26	1 41	1 55	2 10	$0^d.00$
$0^d.10$	2 24	2 38	2 53	3 7	3 22	3 36	3 50	4 5	4 19	4 34	$0^d.10$
$0^d.20$	4 48	5 2	5 17	5 31	5 46	6 0	6 14	6 29	6 43	6 58	$0^h.20$
$0^d.30$	7 12	7 26	7 41	7 55	8 10	8 24	8 38	8 53	9 7	9 22	$0^d.30$
$0^d.40$	9 36	9 50	10 5	10 19	10 34	10 48	11 2	11 17	11 31	11 46	$0^d.40$
$0^d.50$	12 0	12 14	12 29	12 43	12 58	13 12	13 26	13 41	13 55	14 10	$0^d.50$
$0^d.60$	14 24	14 38	14 53	15 7	15 22	15 36	15 50	16 5	16 19	16 34	$0^d.60$
$0^d.70$	16 48	17 2	17 17	17 31	17 46	18 0	18 14	18 29	18 43	18 58	$0^d.70$
$0^d.80$	19 12	19 26	19 41	19 55	20 10	20 24	20 38	20 53	21 7	21 22	$0^d.80$
$0^d.90$	21 36	21 50	22 5	22 19	22 34	22 48	23 2	23 17	23 31	23 46	$0^d.90$
	$0^d.00$	$0^d.01$	$0^d.02$	$0^d.03$	$0^d.04$	$0^d.05$	$0^d.06$	$0^d.07$	$0^d.08$	$0^d.09$	

3.1.3. Halber Tagbogen (Erläuterung s. 3.1.)

Nördliche Deklinationen

δ ↓ φ →	+47°	+48°	+49°	+50°	+51°	+52°	+53°	+54°	+55°	← φ δ ↓
°	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	°
0	6 3	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	0
+ 1	6 8	6 8	6 8	6 8	6 9	6 9	6 10	6 10	6 10	+ 1
2	6 12	6 12	6 13	6 13	6 14	6 14	6 15	6 15	6 16	2
3	6 16	6 17	6 17	6 18	6 19	6 19	6 20	6 21	6 21	3
4	6 21	6 21	6 22	6 23	6 24	6 24	6 25	6 26	6 27	4
5	6 25	6 26	6 27	6 28	6 29	6 30	6 31	6 32	6 33	5
+ 6	6 29	6 30	6 31	6 33	6 34	6 35	6 36	6 37	6 39	+ 6
7	6 34	6 35	6 36	6 37	6 39	6 40	6 42	6 43	6 45	7
8	6 38	6 40	6 41	6 42	6 44	6 45	6 47	6 49	6 51	8
9	6 43	6 44	6 46	6 47	6 49	6 51	6 53	6 55	6 57	9
10	6 47	6 49	6 51	6 52	6 54	6 56	6 58	7 0	7 3	10
+11	6 52	6 54	6 55	6 57	6 59	7 2	7 4	7 6	7 9	+11
12	6 56	6 58	7 0	7 3	7 5	7 7	7 10	7 12	7 15	12
13	7 1	7 3	7 5	7 8	7 10	7 13	7 16	7 18	7 21	13
14	7 6	7 8	7 11	7 13	7 16	7 19	7 22	7 25	7 28	14
15	7 11	7 13	7 16	7 19	7 21	7 24	7 28	7 31	7 35	15
+16	7 15	7 18	7 21	7 24	7 27	7 30	7 34	7 38	7 41	+16
17	7 20	7 23	7 26	7 30	7 33	7 36	7 40	7 44	7 48	17
18	7 25	7 29	7 32	7 35	7 39	7 43	7 47	7 51	7 55	18
19	7 31	7 34	7 38	7 41	7 45	7 49	7 53	7 58	8 3	19
20	7 36	7 39	7 43	7 47	7 51	7 56	8 0	8 5	8 10	20
+21	7 41	7 45	7 49	7 53	7 58	8 2	8 7	8 13	8 18	+21
22	7 47	7 51	7 55	8 0	8 4	8 9	8 15	8 20	8 26	22
23	7 53	7 57	8 1	8 6	8 11	8 17	8 22	8 28	8 35	23
24	7 58	8 3	8 8	8 13	8 18	8 24	8 30	8 37	8 44	24
25	8 5	8 9	8 15	8 20	8 26	8 32	8 38	8 46	8 53	25
+26	8 11	8 16	8 22	8 27	8 33	8 40	8 47	8 55	9 3	+26
27	8 17	8 23	8 29	8 35	8 41	8 49	8 56	9 4	9 14	27
28	8 24	8 30	8 36	8 43	8 50	8 58	9 6	9 15	9 25	28
29	8 31	8 37	8 44	8 51	8 59	9 7	9 16	9 26	9 37	29
30	8 38	8 45	8 52	9 0	9 8	9 17	9 27	9 38	9 51	30
+31	8 46	8 53	9 1	9 9	9 18	9 28	9 40	9 52	10 6	+31
32	8 54	9 2	9 10	9 19	9 29	9 40	9 53	10 7	10 23	32
33	9 2	9 11	9 19	9 30	9 40	9 53	10 7	10 24	10 46	33
34	9 11	9 20	9 30	9 41	9 54	10 8	10 25	10 47	11 37	34
35	9 21	9 31	9 42	9 55	10 8	10 25	10 47	11 37		35
+36	9 32	9 43	9 55	10 9	10 25	10 47	11 37			+36
37	9 43	9 55	10 10	10 26	10 48	11 38				37
38	9 56	10 10	10 26	10 48	11 38					38
39	10 10	10 26	10 48	11 38						39
40	10 27	10 49	11 38							40

Südliche Deklinationen

δ ↓ φ →	+47°	+48°	+49°	+50°	+51°	+52°	+53°	+54°	+55°	← φ δ ↓
°	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	°
−40	1 53	1 38	1 16							−40
39	2 8	1 54	1 38	1 17						39
38	2 20	2 8	1 54	1 38	1 17					38
37	2 31	2 20	2 8	1 55	1 38	1 17				37
36	2 42	2 32	2 21	2 9	1 55	1 39	1 18			36
−35	2 52	2 43	2 32	2 22	2 10	1 56	1 40	1 18		−35
34	3 1	2 53	2 43	2 33	2 22	2 10	1 56	1 40	1 18	34
33	3 9	3 2	2 53	2 44	2 34	2 23	2 11	1 57	1 41	33
32	3 17	3 10	3 2	2 54	2 44	2 35	2 24	2 12	1 58	32
31	3 25	3 18	3 11	3 4	2 54	2 46	2 36	2 25	2 13	31
−30	3 32	3 26	3 19	3 12	3 4	2 56	2 47	2 37	2 26	−30
29	3 39	3 33	3 27	3 20	3 13	3 5	2 57	2 48	2 38	29
28	3 46	3 40	3 34	3 28	3 21	3 14	3 7	2 58	2 49	28
27	3 52	3 47	3 41	3 36	3 29	3 23	3 16	3 8	3 0	27
26	3 58	3 53	3 48	3 43	3 37	3 31	3 24	3 17	3 10	26
−25	4 4	4 0	3 55	3 50	3 44	3 39	3 32	3 26	3 19	−25
24	4 10	4 6	4 1	3 57	3 51	3 46	3 40	3 34	3 28	24
23	4 16	4 12	4 7	4 3	3 58	3 53	3 48	3 42	3 36	23
22	4 21	4 18	4 13	4 9	4 5	4 0	3 55	3 50	3 44	22
21	4 27	4 23	4 19	4 15	4 11	4 7	4 2	3 57	3 52	21
−20	4 32	4 29	4 25	4 21	4 18	4 14	4 9	4 5	4 0	−20
19	4 37	4 34	4 31	4 27	4 24	4 20	4 16	4 12	4 7	19
18	4 42	4 39	4 36	4 33	4 30	4 26	4 22	4 18	4 14	18
17	4 47	4 45	4 42	4 39	4 35	4 32	4 29	4 25	4 21	17
16	4 52	4 50	4 47	4 44	4 41	4 38	4 35	4 32	4 28	16
−15	4 57	4 55	4 52	4 50	4 47	4 44	4 41	4 38	4 35	−15
14	5 2	5 0	4 57	4 55	4 52	4 50	4 47	4 44	4 41	14
13	5 6	5 4	5 2	5 0	4 58	4 55	4 53	4 50	4 47	13
12	5 11	5 9	5 7	5 5	5 3	5 1	4 59	4 56	4 54	12
11	5 15	5 14	5 12	5 10	5 8	5 6	5 4	5 2	5 0	11
−10	5 20	5 18	5 17	5 15	5 14	5 12	5 10	5 8	5 6	−10
9	5 24	5 23	5 22	5 20	5 19	5 17	5 16	5 14	5 12	9
8	5 29	5 28	5 26	5 25	5 24	5 22	5 21	5 20	5 18	8
7	5 33	5 32	5 31	5 30	5 29	5 28	5 26	5 25	5 24	7
6	5 38	5 37	5 36	5 35	5 34	5 33	5 32	5 31	5 30	6
− 5	5 42	5 41	5 40	5 40	5 39	5 38	5 37	5 36	5 35	− 5
4	5 46	5 46	5 45	5 45	5 44	5 43	5 43	5 42	5 41	4
3	5 51	5 50	5 50	5 49	5 49	5 48	5 48	5 47	5 47	3
2	5 55	5 55	5 54	5 54	5 54	5 54	5 53	5 53	5 53	2
1	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59	5 59	5 58	5 58	1
0	6 3	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	6 4	0

3.1.4. Julianische Tageszählung und Julianische Periode

I. Anzahl der am 0. Januar 12^h WZ = 13^h MEZ der hier gegebenen Jahre seit Beginn der Julianischen Periode verflossenen Tage (= Julianisches Datum)

Jahr	Julianisches Datum	Jahr	Julianisches Datum	Jahr	Julianisches Datum	Jahr	Julianisches Datum
−1600	11 36 657	−800	14 28 857	0	17 21 057	800	20 13 257
1580	43 962	780	36 162	20	28 362	820	20 562
1560	51 267	760	43 467	40	35 667	840	27 867
1540	58 572	740	50 772	60	42 972	860	35 172
1520	65 877	720	58 077	80	50 277	880	42 477
−1500	11 73 182	−700	14 65 382	100	17 57 582	900	20 49 782
1480	80 487	680	72 687	120	64 887	920	57 087
1460	87 792	660	79 992	140	72 192	940	64 392
1440	95 097	640	87 297	160	79 497	960	71 697
1420	12 02 402	620	94 602	180	86 802	980	79 002
−1400	12 09 707	−600	15 01 907	200	17 94 107	1000	20 86 307
1380	17 012	580	09 212	220	18 01 412	1020	93 612
1360	24 317	560	16 517	240	08 717	1040	21 00 917
1340	31 622	540	23 822	260	16 022	1060	08 222
1320	38 927	520	31 127	280	23 327	1080	15 527
−1300	12 46 232	−500	15 38 432	300	18 30 632	1100	21 22 832
1280	53 537	480	45 737	320	37 937	1120	30 137
1260	60 842	460	53 042	340	45 242	1140	37 442
1240	68 147	440	60 347	350	52 547	1160	44 747
1220	75 452	420	67 652	380	59 852	1180	52 052
−1200	12 82 757	−400	15 74 957	400	18 67 157	1200	21 59 357
1180	90 062	380	82 262	420	74 462	1220	66 662
1160	97 367	360	89 567	440	81 767	1240	73 967
1140	13 04 672	340	96 872	460	89 072	1260	81 272
1120	11 977	320	16 04 177	480	96 377	1280	88 577
−1100	13 19 282	−300	16 11 482	500	19 03 682	1300	21 95 882
1080	26 587	280	18 787	520	10 987	1320	22 03 187
1060	33 892	260	26 092	540	18 292	1340	10 492
1040	41 197	240	33 397	560	25 597	1360	17 797
1020	48 502	220	40 702	580	32 902	1380	25 102
−1000	13 55 807	−200	16 48 007	600	19 40 207	1400	22 32 407
980	63 112	180	55 312	620	47 512	1420	39 712
960	70 417	160	62 617	640	54 817	1440	47 017
940	77 722	140	69 922	660	62 122	1460	54 322
920	85 027	120	77 227	680	69 427	1480	61 627
− 900	13 92 332	−100	16 84 532	700	19 76 732	1500	22 68 932
880	99 637	80	91 837	720	84 037	1520	76 237
860	14 06 942	60	99 142	740	91 342	1540	83 542
840	14 247	40	17 06 447	760	98 647	1560	90 847
820	21 552	20	13 752	780	20 05 952	1580	98 152

Julianische Tageszählung

II. Anzahl der am 0. jeden Monats in den 20 Jahren nach jedem der in I gegebenen Julianischen Daten verflossenen Tage

Jahr	Jan. 0	Febr. 0	März 0	April 0	Mai 0	Juni 0	Juli 0	Aug. 0	Sept. 0	Okt. 0	Nov. 0	Dez. 0
00	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
01	366	397	425	456	486	517	547	578	609	639	670	700
02	731	762	790	821	851	882	912	943	974	1004	1035	1065
03	1096	1127	1155	1186	1216	1247	1277	1308	1339	1369	1400	1430
04	1461	1492	1521	1552	1582	1613	1643	1674	1705	1735	1766	1796
05	1827	1859	1886	1917	1947	1778	2008	2039	2070	2100	2131	2161
06	2192	2223	2251	2282	2312	2343	2373	2404	2435	2465	2496	2526
07	2557	2588	2616	2647	2677	2708	2738	2769	2800	2830	2861	2891
08	2922	2953	2982	3013	3043	3074	3104	3135	3166	3196	3227	3257
09	3288	3319	3347	3378	3408	3439	3469	3500	3531	3561	3592	3622
10	3653	3684	3712	3743	3773	3804	3834	3865	2896	3926	3957	3987
11	4018	4049	4077	4108	4138	4169	4199	4230	4261	4291	4322	4352
12	4383	4414	4443	4474	4504	4535	4565	4596	4627	4657	4688	4718
13	4749	4780	4808	4839	4869	4900	4930	4961	4992	5022	5053	5083
14	5114	5145	5173	5204	5234	5265	5295	5326	5357	5387	5418	5448
15	5479	5510	5538	5569	5599	5630	5660	5691	5722	5752	5783	5813
16	5844	5875	5904	5935	5965	5996	6026	6057	6088	6118	6149	6179
17	6210	6241	6269	6300	6330	6361	6391	6422	6453	6483	6514	6544
18	6575	6606	6634	6665	6695	6726	6756	6787	6818	6848	6879	6909
19	6940	6971	6999	7030	7060	7091	7121	7152	7183	7213	7244	7274

Das Julianische Datum eines beliebigen Tages zwischen den Jahren − 1600 und + 1599 kann aus den Tabellen I und II gefunden werden, wie es die beiden Beispiele zeigen. Dabei ist nur zu beachten, daß das Jahr 1 v.u.Z. der historischen Zählung in der astronomischen Zeitrechnung als Jahr 0 bezeichnet wird, so daß die Relation besteht:

Jahr 1 n.u.Z. = Jahr 1 (astron.)
Jahr 1 v.u.Z. = Jahr 0 (astron.)
Jahr 2 v.u.Z. = Jahr − 1 (astron.)
allgemein: Jahr n v.u.Z. = Jahr − (n − 1) (astron.)

Beispiel: 4. Aug. 485 v.u.Z.
= − 484 Aug. 4 (− 484 = − 500 + 16)

Tab. I Jahr − 500	= J. D. 15 38 432
Tab. II Jahr 16, Aug. 0	6 057
Monatsdatum	4
− 484 Aug. 4	= J. D. 15 44 493

12. Okt. 1492 (1492 = 1480 + 12)

Tab. I Jahr 1480	= J. D. 22 61 627
Tab. II Jahr 12 Okt. 0	4 657
Monatsdatum	12
12. Okt. 1492	= J. D. 22 66 296

Für die Jahre 1600 bis 2299 sind die Tabellen III und IV in gleicher Weise zu benutzen. Für die gegenwartsnahen Jahre 1920 bis 1999 sind die Daten für den 0. Tag jedes Monats gegeben, so daß nur noch das Monatsdatum zu addieren ist.

Julianische Tageszählung

III. Anzahl der am 0. Januar, 12h Weltzeit, seit Anfang der Periode verflossenen Tage

Jahr	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200
0	23 05 447	23 41 971	23 78 495	24 15 019	24 51 544	24 88 068	25 24 592
4	06 908	43 432	79 956	16 480	53 005	89 529	26 053
8	08 369	44 893	81 417	17 941	54 466	90 990	27 514
12	09 830	46 354	82 878	19 402	55 927	92 451	28 975
16	11 291	47 815	84 339	20 863	57 388	93 912	30 436
20	23 12 752	23 49 276	23 85 800	24 22 324	24 58 849	24 95 373	25 31 897
24	14 213	50 737	87 261	23 785	60 310	96 834	33 358
28	15 674	52 198	88 722	25 246	61 771	98 295	34 819
32	17 135	53 659	90 183	26 707	63 232	99 756	36 280
36	18 596	55 120	91 644	28 168	64 693	25 01 217	37 741
40	23 20 057	23 56 581	23 93 105	24 29 629	24 66 154	25 02 678	25 39 202
44	21 518	58 042	94 566	31 090	67 615	04 139	40 663
48	22 979	59 503	96 027	32 551	69 076	05 600	42 124
52	24 440	60 964	97 488	34 012	70 537	07 061	43 585
56	25 901	62 425	98 949	35 473	71 998	08 522	45 046
60	23 27 362	23 63 886	24 00 410	24 36 934	24 73 459	25 09 983	25 46 507
64	28 823	65 347	01 871	38 395	74 920	11 444	47 968
68	30 284	66 808	03 332	39 856	76 381	12 905	49 429
72	31 745	68 269	04 793	41 317	77 842	14 366	50 890
76	33 206	69 730	06 254	42 778	79 303	15 827	52 351
80	23 34 667	23 71 191	24 07 715	24 44 239	24 80 764	25 17 288	25 53 812
84	36 128	72 652	09 176	45 700	82 225	18 749	55 273
88	37 589	74 113	10 637	47 161	83 686	20 210	56 734
92	39 050	75 574	12 098	48 622	85 147	21 671	58 195
96	40 511	77 035	13 559	50 083	86 608	23 132	59 656
100	23 41 971	12 78 495	24 15 019	24 51 544	24 88 068	25 24 592	25 61 116

IV. Anzahl der am 0. eines jeden Monats, 12h Weltzeit, seit Beginn der in III gegebenen Schaltperioden verflossenen Tage

Jahr	Jan. 0	Febr. 0	März 0	April 0	Mai 0	Juni 0	Juli 0	Aug. 0	Sept. 0	Okt. 0	Nov. 0	Dez. 0
0	0[1])	31[1])	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
1	366	397	425	456	486	517	547	578	609	639	670	700
2	731	762	790	821	851	882	912	943	974	1004	1035	1065
3	1096	1127	1155	1186	1216	1247	1277	1308	1339	1369	1400	1430

[1]) In den Jahren 1700, 1800, 1900, 2100, 2200 und 2300 um 1 zu vergrößern

Julianische Periode

V. Anzahl der am 0. eines jeden Monats, 12h Weltzeit, seit Beginn der Periode verflossenen Tage

Jahr	Jan. 0	Febr. 0	März 0	April 0	Mai 0	Juni 0	Juli 0	Aug. 0	Sept. 0	Okt. 0	Nov. 0	Dez. 0
1920	2422 324	355	384	415	445	476	506	537	568	598	629	659
1921	690	721	749	780	810	841	871	902	933	963	994	*024
1922	2423 055	086	114	145	175	206	236	267	298	328	359	389
1923	420	451	479	510	540	571	601	632	663	693	724	754
1924	785	816	845	876	906	937	967	998	*029	*059	*090	*120
1925	2424 151	182	210	241	271	302	332	363	394	424	455	485
1926	516	547	575	606	636	667	697	728	759	789	820	850
1927	881	912	940	971	*001	*032	*062	*093	*124	*154	*185	*215
1928	2425 246	277	306	337	367	398	428	459	490	520	551	581
1929	612	643	671	702	732	763	793	824	855	885	916	946
1930	977	*008	*036	*067	*097	*128	*158	*189	*220	*250	*281	*311
1931	2426 342	373	401	432	462	493	523	554	585	615	646	676
1932	707	738	767	798	828	859	889	920	951	981	*012	*042
1933	2427 073	104	132	163	193	224	254	285	316	346	377	407
1934	438	469	497	528	558	589	619	650	681	711	742	772
1935	803	834	862	893	923	954	984	*015	*046	*076	*107	*137
1936	2428 168	199	228	259	289	320	350	381	412	442	473	503
1937	534	565	593	624	654	685	715	746	777	807	838	868
1938	899	930	958	989	*019	*050	*080	*111	*142	*172	*203	*233
1939	2429 264	295	323	354	384	415	445	476	507	537	568	598
1940	629	660	689	720	750	781	811	842	873	903	934	964
1941	995	*026	*054	*085	*115	*146	*176	*207	*238	*268	*299	*329
1942	2430 360	391	419	450	480	511	541	572	603	633	664	694
1943	725	756	784	815	845	876	906	937	968	998	*029	*059
1944	2431 090	121	150	181	211	242	272	303	334	364	395	425
1945	456	487	515	546	576	607	637	668	699	729	760	790
1946	821	852	880	911	941	972	*002	*033	*064	*094	*125	*155
1947	2432 186	217	245	276	306	337	367	398	429	459	490	520
1948	551	582	611	642	672	703	733	764	795	825	856	886
1949	917	948	976	*007	*037	*068	*098	*129	*160	*190	*221	*251
1950	2433 282	313	341	372	402	433	463	494	525	555	586	616
1951	647	678	706	737	767	798	828	859	890	920	951	981
1952	2434 012	043	072	103	133	164	194	225	256	286	317	347
1953	378	409	437	468	498	529	559	590	621	651	682	712
1954	743	774	802	833	863	894	924	955	986	*016	*047	*077
1955	2435 108	139	167	198	228	259	289	320	351	381	412	442
1956	473	504	533	564	594	625	655	686	717	747	778	808
1957	839	870	898	929	959	990	*020	*051	*082	*112	*143	*173
1958	2436 204	235	263	294	324	355	385	416	447	477	508	538
1959	569	600	628	659	689	720	750	781	812	842	873	903

Der Julianische Tag beginnt um 12h Weltzeit. Die Vormittagsstunden gehören zum Julianischen Datum des vorhergehenden Tages.

Julianische Periode

V. Anzahl der am 0. eines jeden Monats, 12h Weltzeit, seit Beginn der Periode verflossenen Tage

Jahr	Jan. 0	Febr. 0	März 0	April 0	Mai 0	Juni 0	Juli 0	Aug. 0	Sept. 0	Okt. 0	Nov. 0	Dez. 0
1960	2436 934	965	994	*025	*055	*086	*116	*147	*178	*208	*239	*269
1961	2437 300	331	359	390	420	451	481	512	543	573	604	634
1962	665	696	724	755	785	816	846	877	908	938	969	999
1963	2438 030	061	089	120	150	181	211	242	273	303	334	364
1964	395	426	455	486	516	547	577	608	639	669	700	730
1965	761	792	820	851	881	912	942	973	*004	*034	*065	*095
1966	2439 126	157	185	216	246	277	307	338	369	399	430	460
1967	491	522	550	581	611	642	672	703	734	764	795	825
1968	856	887	916	947	977	*008	*038	*069	*100	*130	*161	*191
1969	2440 222	253	281	312	342	373	403	434	465	495	526	556
1970	587	618	646	677	707	738	768	799	830	860	891	921
1971	952	983	*011	*042	*072	*103	*133	*164	*195	*225	*256	*286
1972	2441 317	348	377	408	438	469	499	530	561	591	622	652
1973	683	714	742	773	803	834	864	895	926	956	987	*017
1974	2442 048	079	107	138	168	199	229	260	291	321	352	382
1975	413	444	472	503	533	564	594	625	656	686	717	747
1976	778	809	838	869	899	930	960	991	*022	*052	*083	*113
1977	2443 144	175	203	234	264	295	325	356	387	417	448	478
1978	509	540	568	599	629	660	690	721	752	782	813	843
1979	874	905	933	964	994	*025	*055	*086	*117	*147	*178	*208
1980	2444 239	270	299	330	360	391	421	452	483	513	544	574
1981	605	636	664	695	725	756	786	817	848	878	909	939
1982	970	*001	*029	*060	*090	*121	*151	*182	*213	*243	*274	*304
1983	2445 335	366	394	425	455	486	516	547	578	608	639	669
1984	700	731	760	791	821	852	882	913	944	974	*005	*035
1985	2446 066	097	125	156	186	217	247	278	309	339	370	400
1986	431	462	490	521	551	582	612	643	674	704	735	765
1987	796	827	855	886	916	947	977	*008	*039	*069	*100	*130
1988	2447 161	192	221	252	282	313	343	374	405	435	466	496
1989	527	558	586	617	647	678	708	739	770	800	831	861
1990	892	923	951	982	*012	*043	*073	*104	*135	*165	*196	*226
1991	2448 257	288	316	347	377	408	438	469	500	530	561	591
1992	622	653	682	713	743	774	804	835	866	896	927	957
1993	988	*019	*047	*078	*108	*139	*169	*200	*231	*261	*292	*322
1994	2449 353	384	412	443	473	504	534	565	596	626	657	687
1995	718	749	777	808	838	869	899	930	961	991	*022	*052
1996	2450 083	114	143	174	204	235	265	296	327	357	388	418
1997	449	480	508	539	569	600	630	661	692	722	753	783
1998	814	845	873	904	934	965	995	*026	*057	*087	*118	*148
1999	2451 179	210	238	269	299	330	360	391	422	452	483	513

A. a. Ort hat sich für 1983 Okt. ein Schreibfehler eingeschlichen, der sich bei der Art der Aufstellung der Tafel — fortlaufende Addition — bis 1999 Dez. fortgepflanzt hat. Die Besitzer des Buches können den hier stehenden richtiggestellten Teil der Tafel ausschneiden und über den fehlerhaften Teil kleben.

3.1.5. Verwandlung von Zeitmaß in Gradmaß

h	min	°
0	0	0
	20	5
	40	10
1	0	15
	20	20
	40	25
2	0	30
	20	35
	40	40
3	0	45
	20	50
	40	55
4	0	60
	20	65
	40	70
5	0	75
	20	80
	40	85
6	0	90
	20	95
	40	100
7	0	105
	20	110
	40	115
8	0	120
	20	125
	40	130
9	0	135
	20	140
	40	145
10	0	150
	20	155
	40	160
11	0	165
	20	170
	40	175
12	0	180

h	min	°
12	0	180
	20	185
	40	190
13	0	195
	20	200
	40	205
14	0	210
	20	215
	40	220
15	0	225
	20	230
	40	235
16	0	240
	20	245
	40	250
17	0	255
	20	260
	40	265
18	0	270
	20	275
	40	280
19	0	285
	20	290
	40	295
20	0	300
	20	305
	40	310
21	0	315
	20	320
	40	325
22	0	330
	20	335
	40	340
23	0	345
	20	350
	40	355
24	0	360

min	°	′
0	0	0
1	0	15
2	0	30
3	0	45
4	1	0
5	1	15
6	1	30
7	1	45
8	2	0
9	2	15
10	2	30
11	2	45
12	3	0
13	3	15
14	3	30
15	3	45
16	4	0
17	4	15
18	4	30
19	4	45
20	5	0

s	′
0	0
4	1
8	2
12	3
16	4
20	5
24	6
28	7
32	8
36	9
40	10
44	11
48	12
52	13
56	14
60	15

s	″	s	″
0.00	0	2.00	30
0.07	1	2.07	31
0.13	2	2.13	32
0.20	3	2.20	33
0.27	4	2.27	34
0.33	5	2.33	35
0.40	6	2.40	36
0.47	7	2.47	37
0.53	8	2.53	38
0.60	9	2.60	39
0.67	10	2.67	40
0.73	11	2.73	41
0.80	12	2.80	42
0.87	13	2.87	43
0.93	14	2.93	44
1.00	15	3.00	45
1.07	16	3.07	46
1.13	17	3.13	47
1.20	18	3.20	48
1.27	19	3.27	49
1.33	20	3.33	50
1.40	21	3.40	51
1.47	22	3.47	52
1.53	23	3.53	53
1.60	24	3.60	54
1.67	25	3.67	55
1.73	26	3.73	56
1.80	27	3.80	57
1.87	28	3.87	58
1.93	29	3.93	59
2.00	30	4.00	60

Rechenbeispiel:

RA $8^h\ 27^{min}\ 15^s.3$

$8^h\ 20^{min} = 125°\ 0'$
$7^{min} = 1°\ 45'$
$12^s = 3'\ 0''$
$3^s \cdot 3 = 49''.5$

RA $8^h\ 27^{min}\ 15^s.3$
$= 126°\ 48'\ 49''.5$

3.1.6. Präzession in Rektaszension und Deklination

Jährliche Präzession in Rektaszension (Erläuterung s. 3.1.)

α ↓ δ→	0°	−10°	−20°	−30°	−40°	−50°	−55°	−60°	−65°	−70°	−75°	−80°
h min	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
0 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
0 30	3.07	3.04	3.01	2.97	2.93	2.87	2.82	2.77	2.70	2.59	2.42	2.08
1 0	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.58	2.47	2.33	2.12	1.78	1.11
1 30	3.07	2.98	2.89	2.78	2.64	2.46	2.34	2.19	1.98	1.67	1.16	0.17
2 0	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	2.12	1.92	1.64	1.24	0.58	−0.72
2 30	3.07	2.93	2.78	2.60	2.39	2.10	1.91	1.66	1.33	0.84	0.04	−1.54
3 0	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.72	1.44	1.05	0.48	−0.45	−2.29
3 30	3.07	2.89	2.69	2.46	2.18	1.81	1.56	1.24	0.80	0.16	−0.88	−2.94
4 0	3.07	2.87	2.65	2.41	2.10	1.69	1.42	1.07	0.59	−0.11	−1.25	−3.49
4 30	3.07	2.86	2.62	2.36	2.04	1.60	1.31	0.93	0.43	−0.32	−1.53	−3.93
5 0	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	1.23	0.84	0.31	−0.47	−1.74	−4.25
5 30	3.07	2.84	2.59	2.31	1.96	1.49	1.18	0.78	0.23	−0.57	−1.87	−4.44
6 0	3.07	2.84	2.59	2.30	1.95	1.48	1.16	0.76	0.21	−0.60	−1.91	−4.50
6 30	3.07	2.84	2.59	2.31	1.96	1.49	1.18	0.78	0.23	−0.57	−1.87	−4.44
7 0	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	1.23	0.84	0.31	−0.47	−1.47	−4.25
7 30	3.07	2.86	2.62	2.36	2.04	1.60	1.31	0.93	0.43	−0.32	−1.53	−3.93
8 0	3.07	2.87	2.65	2.41	2.10	1.69	1.42	1.07	0.59	−0.11	−1.25	−3.49
8 30	3.07	2.89	2.69	2.46	2.18	1.81	1.56	1.24	0.80	0.16	−0.88	−2.94
9 0	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.72	1.44	1.05	0.48	−0.45	−2.29
9 30	3.07	2.93	2.78	2.60	2.39	2.10	1.91	1.66	1.33	0.84	0.04	−1.54
10 0	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	2.12	1.92	1.64	1.24	0.58	−0.72
10 30	3.07	2.98	2.89	2.78	2.64	2.46	2.34	2.19	1.98	1.67	1.16	0.17
11 0	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.58	2.47	2.33	2.12	1.78	1.11
11 30	3.07	3.04	3.01	2.97	2.93	2.87	2.82	2.77	2.70	2.59	2.42	2.08
12 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
12 30	3.07	3.10	3.14	3.17	3.22	3.28	3.32	3.38	3.45	3.55	3.72	4.06
13 0	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.57	3.67	3.82	4.02	4.36	5.03
13 30	3.07	3.16	3.26	3.37	3.50	3.68	3.80	3.96	4.17	4.48	4.98	5.97
14 0	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.03	4.23	4.51	4.91	5.57	6.86
14 30	3.07	3.22	3.37	3.54	3.76	4.04	4.24	4.48	4.82	5.31	6.11	7.69
15 0	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.42	4.71	5.10	5.67	6.60	8.43
15 30	3.07	3.26	3.46	3.69	3.96	4.34	4.59	4.91	5.35	5.99	7.03	9.09
16 0	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	4.73	5.08	5.56	6.25	7.39	9.64
16 30	3.07	3.29	3.52	3.79	4.11	4.54	4.84	5.21	5.72	6.47	7.68	10.08
17 0	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	4.92	5.31	5.84	6.62	7.89	10.39
17 30	3.07	3.31	3.56	3.84	4.19	4.65	4.97	5.37	5.92	6.71	8.02	10.59
18 0	3.07	3.31	3.56	3.84	4.20	4.67	4.98	5.39	5.94	6.75	8.06	10.65
18 30	3.07	3.31	3.56	3.84	4.19	4.65	4.97	5.37	5.92	6.71	8.02	10.59
19 0	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	4.92	5.31	5.84	6.62	7.89	10.39
19 30	3.07	3.29	3.52	3.79	4.11	4.54	4.84	5.21	5.72	6.47	7.68	10.08
20 0	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	4.73	5.08	5.56	6.25	7.39	9.64
20 30	3.07	3.26	3.46	3.69	3.96	4.34	4.59	4.91	5.35	5.99	7.03	9.09
21 0	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.42	4.71	5.10	5.67	6.60	8.43
21 30	3.07	3.22	3.37	3.54	3.76	4.04	4.24	4.48	4.82	5.31	6.11	7.69
22 0	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.03	4.23	4.51	4.91	5.57	6.86
22 30	3.07	3.16	3.26	3.37	3.50	3.68	3.80	3.96	4.17	4.48	4.98	5.97
23 0	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.57	3.67	3.82	4.02	4.36	5.03
23 30	3.07	3.10	3.14	3.17	3.22	3.28	3.32	3.38	3.45	3.55	3.72	4.06
24 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07

Jährliche Präzession in Rektaszension (Fortsetzung)

α ↓ δ→	0°	+10°	+20°	+30°	+40°	+50°	+55°	+60°	+65°	+70°	+75°	+80°
h min	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
0 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
0 30	3.07	3.10	3.14	3.17	3.22	3.28	3.32	3.38	3.45	3.55	3.72	4.06
1 0	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.57	3.67	3.82	4.02	4.36	5.03
1 30	3.07	3.16	3.26	3.37	3.50	3.68	3.80	3.96	4.17	4.48	4.98	5.97
2 0	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.03	4.23	4.51	4.91	5.57	6.86
2 30	3.07	3.22	3.37	3.54	3.76	4.04	4.24	4.48	4.82	5.31	6.11	7.69
3 0	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.42	4.71	5.10	5.67	6.60	8.43
3 30	3.07	3.26	3.46	3.69	3.96	4.34	4.59	4.91	5.35	5.99	7.03	9.09
4 0	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	4.73	5.08	5.56	6.25	7.39	9.64
4 30	3.07	3.29	3.52	3.79	4.11	4.54	4.84	5.21	5.72	6.47	7.68	10.08
5 0	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	4.92	5.31	5.84	6.62	7.89	10.39
5 30	3.07	3.31	3.56	3.84	4.19	4.65	4.97	5.37	5.92	6.71	8.02	10.59
6 0	3.07	3.31	3.56	3.84	4.20	4.67	4.98	5.39	5.94	6.75	8.06	10.65
6 30	3.07	3.31	3.56	3.84	4.19	4.65	4.97	5.37	5.92	6.71	8.02	10.59
7 0	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	4.92	5.31	5.84	6.62	7.89	10.39
7 30	3.07	3.29	3.52	3.79	4.11	5.54	4.84	5.21	5.72	6.47	7.68	10.08
8 0	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	4.73	5.08	5.56	6.25	7.39	9.64
8 30	3.07	3.26	3.46	3.69	3.96	4.34	4.59	4.91	5.35	5.99	7.03	9.09
9 0	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.42	4.71	5.10	5.67	6.60	8.43
9 30	3.07	3.22	3.37	3.54	3.76	4.04	4.24	4.48	4.82	5.31	6.11	7.69
10 0	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.03	4.23	4.51	4.91	5.57	6.86
10 30	3.07	3.16	3.26	3.37	3.50	3.68	3.80	3.96	4.17	4.48	4.98	5.97
11 0	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.57	3.67	3.82	4.02	4.36	5.03
11 30	3.07	3.10	3.14	3.17	3.22	3.28	3.32	3.38	3.45	3.55	3.72	4.06
12 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07
12 30	3.07	3.04	3.01	2.97	2.93	2.87	2.82	2.77	2.70	2.59	2.42	2.08
13 0	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.58	2.47	2.33	2.12	1.78	1.11
13 30	3.07	2.98	2.89	2.78	2.64	2.46	2.34	2.19	1.98	1.67	1.16	0.17
14 0	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	2.12	1.92	1.64	1.24	0.58	−0.72
14 30	3.07	2.93	2.78	2.60	2.39	2.10	1.91	1.66	1.33	0.84	0.04	−1.54
15 0	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.72	1.44	1.05	0.48	−0.45	−2.29
15 30	3.07	2.89	2.69	2.46	2.18	1.81	1.56	1.24	0.80	0.16	−0.88	−2.94
16 0	3.07	2.87	2.65	2.41	2.10	1.69	1.42	1.07	0.59	−0.11	−1.25	−3.49
16 30	3.07	2.86	2.62	2.36	2.04	1.60	1.31	0.93	0.43	−0.32	−1.53	−3.93
17 0	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	1.23	0.84	0.31	−0.47	−1.74	−4.25
17 30	3.07	2.84	2.59	2.31	1.96	1.49	1.18	0.78	0.23	−0.57	−1.87	−4.44
18 0	3.07	2.84	2.59	2.30	2.95	1.48	1.16	0.76	0.21	−0.60	−1.91	−4.50
18 30	3.07	2.84	2.59	2.31	1.96	1.49	1.18	0.78	0.23	−0.57	−1.87	−4.44
19 0	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	1.23	0.84	0.31	−0.47	−1.74	−4.25
19 30	3.07	2.86	2.62	2.36	2.04	1.60	1.31	0.93	0.43	−0.32	−1.53	−3.93
20 0	3.07	2.87	2.65	2.41	2.10	1.69	1.42	1.07	0.59	−0.11	−1.25	−3.49
20 30	3.07	2.89	2.69	2.46	2.18	1.81	1.56	1.24	0.80	0.16	−0.88	−2.94
21 0	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.72	1.44	1.05	0.48	−0.45	−2.29
21 30	3.07	2.93	2.78	2.60	2.39	2.10	1.91	1.66	1.33	0.84	0.04	−1.54
22 0	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	2.12	1.92	1.64	1.24	0.58	−0.72
22 30	3.07	2.98	2.89	2.78	2.64	2.46	2.34	2.19	1.98	1.67	1.16	0.17
23 0	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.58	2.47	2.33	2.12	1.78	1.11
23 30	3.07	3.04	3.01	2.97	2.93	2.87	2.82	2.77	2.70	2.59	2.42	2.08
24 0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07

Jährliche Präzession in Deklination ($P\delta$)

α		α		$P\delta$	α		α	
h	min	h	min	″	h	min	h	min
0	0	24	0	+20.0−	12	0	12	0
	10	23	50	20.0	11	50		10
	20		40	20.0		40		20
	30		30	19.9		30		30
	40		20	19.7		20		40
	50		10	19.6		10		50
1	0	23	0	+19.4−	11	0	13	0
	10	22	50	19.1	10	50		10
	30		40	18.8		40		20
	30		30	18.5		30		30
	40		20	18.2		20		40
	50		10	17.8		10		50
2	0	22	0	+17.4−	10	0	14	0
	10	21	50	16.9	9	50		10
	20		40	16.4		40		20
	30		30	15.9		30		30
	40		20	15.4		20		40
	50		10	14.8		10		50
3	0	21	0	+14.2−	9	0	15	0
	10	20	50	13.5	8	50		10
	20		40	12.9		40		20
	30		30	12.2		30		30
	40		20	11.5		20		40
	50		10	10.8		10		50
4	0	20	0	+10.0−	8	0	16	0
	10	19	50	9.3	7	50		10
	20		40	8.5		40		20
	30		30	7.7		30		30
	40		20	6.9		20		40
	50		10	6.0		10		50
5	0	19	0	+5.2−	7	0	17	0
	10	18	50	4.3	6	50		10
	20		40	3.5		40		20
	30		30	2.6		30		30
	40		20	1.7		20		40
	50		10	0.9		10		50
6	0	18	0	+0.0−	6	0	18	0

Nimm das Vorzeichen von $P\delta$ von der Seite, auf der die Rektaszension α steht.

3.1.7. Umrechnung von Größenklassendifferenzen in Intensitätsverhältnisse und umgekehrt

Umrechnung von Größenklassendifferenzen ($m_2 - m_1$) in Intensitätsverhältnisse ($J_1 : J_2$)[1]

Zehntel	Größenklassen						Zehntel
	0^m	1^m	2^m	3^m	4^m	5^m	
m							m
0.0	1.00	2.51	6.31	15.85	39.81	100.0	0.0
.1	1.10	2.75	6.92	17.38	43.65	109.6	.1
.2	1.20	3.02	7.59	19.05	47.86	120.2	.2
.3	1.32	3.31	8.32	20.89	52.48	131.8	.3
.4	1.45	3.63	9.12	22.91	57.54	144.5	.4
.5	1.58	3.98	10.00	25.12	63.10	158.5	.5
.6	1.74	4.37	10.96	27.54	69.18	173.8	.6
.7	1.91	4.79	12.02	30.20	75.86	190.5	.7
.8	2.09	5.25	13.18	33.11	83.18	208.9	.8
.9	2.29	5.75	14.45	36.31	91.20	229.1	.9
1.0	2.51	6.31	15.85	39.81	100.00	251.2	1.0

Umrechnung von Intensitätsverhältnissen ($J_1 : J_2$) in Größenklassendifferenzen ($m_2 - m_1$)

$J_1 : J_2$	Δm	$J_1 : J_2$	Δm	$J_1 : J_2$	Δm	$J_1 : J_2$	Δm	$J_1 : J_2$	Δm
	m		m		m		m		m
1.0	0.00	2.0	0.75	6	1.95	25	3.50	100	5.00
1.1	0.10	2.2	0.86	7	2.11	30	3.69	200	5.75
1.2	0.20	2.4	0.95	8	2.26	35	3.86	300	6.19
1.3	0.28	2.6	1.04	9	2.39	40	4.01	400	6.50
1.4	0.36	2.8	1.12	10	2.50	45	4.13	500	6.75
1.5	0.44	3.00	1.19	12	2.70	50	4.25	600	6.95
1.6	0.51	3.5	1.36	14	2.87	60	4.45	800	7.26
1.7	0.58	4.0	1.50	16	3.01	70	4.61	1000	7.50
1.8	0.64	4.5	1.63	18	3.14	80	4.76	10000	10.00
1.9	0.70	5.0	1.75	20	3.25	90	4.89	100000	12.50
								1000000	15.00

Für größere Größenklassendifferenzen und Intensitätsverhältnisse gilt:

Addiert man zu den Größendifferenzen in der oberen Tafel 5 bzw. 10 bzw. 15 Größenklassen, so ist das entsprechende Intensitätsverhältnis mit 100 bzw. 10000 bzw. 1000000 zu multiplizieren.

Multipliziert man die Intensitätsverhältnisse der unteren Tafel mit 100 bzw. 10000 bzw. 1000000, so sind zu den Größendifferenzen (Δm) 5^m bzw. 10^m bzw. 15^m zu addieren.

Ist die Größendifferenz größer als $5^m.0$, so werden zunächst die Vielfachen von 5 (5, 10, 15 ...) abgezogen und das Intensitätsverhältnis für jeden vollen Fünfer mit 100 multipliziert. Beispiele: Größendifferenz = $7^m.0$ bzw. $18^m.8$.

$7^m.0 - 5^m.0 = 2^m.0$; Intensitätsverhältnis $= 6.31 \cdot 100 = 631$

$18^m.8 - 15^m.0 = 3^m.8$; Intensitätsverhältnis $= 33.1 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100$
$= 33100000$

[1]) m_1 ist die photometrische Größe und J_1 die Intensität des *helleren* Sterns.

Ist das Intensitätsverhältnis größer als 100, so wird es durch 100, 10000, 1000000 usw. dividiert, so daß ein Intensitätsverhältnis zwischen 1 und 100 resultiert. Zu dem zugehörigen Größenklassenunterschied werden je nach dem benötigten Divisor 5, 10, 15 usw. Größenklassen addiert.

Intensitätsverhältnis 140000, 140000 : 10000 = 14

Größendifferenz $2^m.87 + 10^m = 12^m.87$

3.1.8. Berechnung der Helligkeit von Doppelsternen

Δm	d	Δm	d	Δm	d	Δm	d	Δm	d
m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
0.0	−0.75	0.4	−0.57	1.2	−0.31	2.0	−0.16	3.6	−0.04
0.05	0.73	0.5	0.53	1.3	0.29	2.2	0.13	3.8	0.03
0.1	0.70	0.6	0.49	1.4	0.26	2.4	0.11	4.0	0.03
0.15	0.68	0.7	0.46	1.5	0.24	2.6	0.10	4.5	0.02
0.2	−0.66	0.8	−0.43	1.6	−0.22	2.8	−0.08	5.0	−0.01
0.25	0.63	0.9	0.39	1.7	0.21	3.0	0.07	5.5	0.01
0.3	0.61	1.0	0.36	1.8	0.19	3.2	0.06	6.0	0.00
0.35	0.59	1.1	0.34	1.9	0.17	3.4	0.05		

Δm Helligkeitsdifferenz der beiden Komponenten, d Helligkeitsdifferenz zwischen Gesamtlicht und hellerer Komponente. Beispiel: Doppelstern $4^m.85 + 5^m.20$, $\Delta m = 0^m.35$; Gesamtlicht $4^m.85 - 0^m.59 = 4^m.26$.

3.1.9. Griechisches Alphabet

A, α	Alpha	H, η	Eta	N, ν	Ny	T, τ	Tau
B, β	Beta	Θ, θ	Theta	Ξ, ξ	Xi	Y, υ	Ypsilon
Γ, γ	Gamma	I, ι	Iota	O, o	Omikron	Φ, φ	Phi
Δ, δ	Delta	K, $\varkappa$	Kappa	Π, π	Pi	X, χ	Chi
E, ε	Epsilon	Λ, λ	Lambda	P, ϱ	Rho	Ψ, ψ	Psi
Z, ζ	Zeta	M, μ	My	Σ, σ	Sigma	Ω, ω	Omega

3.1.10. Entfernungsmodul und zugehörige Entfernung

Entfernungsmodul $m - M$ (scheinbare minus absolute Größe) und die zugehörige Entfernung

$m - M$	log r	r (Parsek)	r' (Lj.)	$m - M$	log r	r (kpc bzw. mpc)	r' (Lj.)
m				m			
−5.0	0.0	1.00 pc	3.26	+15.0	4.0	10.0 kpc	32600
4.0	0.2	1.58 pc	5.2	16.0	4.2	15.8 kpc	52000
3.0	0.4	2.51 pc	8.2	17.0	4.4	25.1 kpc	82000
2.0	0.6	3.98 pc	13.0	18.0	4.6	39.8 kpc	130000
1.0	0.8	6.31 pc	20.6	19.0	4.8	63.1 kpc	206000
0.0	1.0	10.0 pc	33	+20.0	5.0	100 kpc	326000
+1.0	1.2	15.8 pc	52	21.0	5.2	158 kpc	520000
2.0	1.4	25.1 pc	82	22.0	5.4	251 kpc	820000
3.0	1.6	39.8 pc	130	23.0	5.6	398 kpc	1300000
4.0	1.8	63.1 pc	206	24.0	5.8	631 pkc	2060000
+5.0	2.0	100 pc	326	+25.0	6.0	1.00 mpc	3260000
6.0	2.2	158 pc	520	26.0	6.2	1.58 mpc	5200000
7.0	2.4	251 pc	820	27.0	6.4	2.51 mpc	8200000
8.0	2.6	398 pc	1300	28.0	6.6	3.98 mpc	13000000
9.0	2.8	631 pc	2060	29.0	6.8	6.31 mpc	20600000
+10.0	3.0	1.00 kpc	3260	+30.0	7.0	10.0 mpc	32600000
11.0	3.2	1.58 kpc	5200	31.0	7.2	15.8 mpc	52000000
12.0	3.4	2.51 kpc	8200	32.0	7.4	25.1 mpc	82000000
13.0	3.6	3.98 kpc	13000	33.0	7.6	39.8 mpc	130000000
14.0	3.8	6.31 kpc	20600	34.0	7.8	63.1 mpc	206000000

1 mpc (Megaparsek) = 1000 kpc (Kiloparsek) = 1000000 pc (Parsek)
1 Parsek = 206265 astron. Einheiten = 30.8 Billionen km = 3.259 Lichtjahre
1 Lichtjahr = 0.3069 Parsek = 63290 astron. Einheiten = 9.46 Billionen km

Eine Parsek ist die Entfernung, aus der die große Halbachse der Erdbahn unter einem Winkel von 1″ erscheint. Die Entfernung in Parsek = 1″/π″, wenn π″ die Parallaxe in Bogensekunden bedeutet (z. B. 1″/0″.1 = 10 Parsek).

3.1.11. Mittlere Refraktion und Extinktion

Mittlere Refraktion R_0 als Funktion der scheinbaren Zenitdistanz z				*Verbesserung der mittleren Refraktion wegen Lufttemperatur und Barometerstand*					
z	R_0	z	R_0	T	A	H	B	H	B
°	′ ″	°	′ ″	°C		mm		mm	
0	0 0	73.0	3 14	−20	+0.083	680	−0.105	730	−0.040
5	5	73.5	20	18	0.074	682	0.102	732	0.037
10	11	74.0	27	16	0.065	684	0.100	734	0.034
15	16	74.5	34	14	0.056	686	0.097	736	0.032
20	22	75.0	41	12	0.048	688	0.094	738	0.029
25	0 28	75.5	3 49	−10	+0.040	690	−0.092	740	−0.026
30	35	76.0	57	8	0.032	692	0.089	742	0.024
35	42	76.5	4 6	6	0.024	694	0.086	744	0.021
40	50	77.0	15	4	0.016	696	0.084	746	0.018
42	54	77.5	25	2	0.008	698	0.081	748	0.016
44	0 58	78.0	4 36	0	0.000	700	−0.079	750	−0.013
46	1 2	78.5	48	+2	−0.008	702	0.076	752	0.011
48	7	79.0	5 1	4	0.015	704	0.073	754	0.008
50	12	79.5	15	6	0.023	706	0.071	756	0.005
52	17	80.0	30	8	0.030	708	0.068	758	0.003
54	1 23	80.5	5 46	+10	−0.037	710	−0.066	760	0.000
56	29	81.0	6 4	12	0.044	712	0.063	742	+0.003
58	36	81.5	6 25	14	0.051	714	0.060	764	0.005
59	40	82.0	6 47	16	0.058	716	0.058	766	0.008
60	44	82.5	7 11	18	0.065	718	0.055	768	0.011
61	1 48	83.0	7 39	+20	−0.071	720	−0.053	770	+0.013
62	53	83.5	8 11	22	0.078	722	0.050	772	0.016
63	57	84.0	8 46	24	0.085	724	0.047	774	0.018
64	2 3	84.5	9 27	26	0.091	726	0.045	776	0.021
65	8	85.0	10 13	28	0.097	728	0.042	778	0.024
66	2 14	85.5	11 8	+30	0.104	730	−0.040	780	+0.026
67	21	86.0	12 12						
68	28	86.5	13 28						
69	35	87.0	14 59						
70	44	87.5	16 50						
70.5	2 48	88.0	19 7						
71.0	53	88.5	21 58						
71.5	58	89.0	25 37						
72.0	3 3	89.5	30 21						
72.5	8	90.0	36 36						

T = Lufttemperatur, H = Barometerstand
Refraktion $R = R_0 (1 + A + B)$

Beispiel:

$z = 52°.5$, $T = +14°.5$, $H = 715$ mm
$R_0 = 78″.5$, $A = -0.053$, $B = -0.059$
$R = 78″.5\ (1 - 0.053 - 0.059)$
$= 78″.5 \cdot 0.888 = 69″.7$

Mittlere Extinktion

ZD	*Ext.*	*ZD*	*Ext.*	*ZD*	*Ext.*	*ZD*	*Ext.*	*ZD*	*Ext.*	
°	m	°	m	°	m	°	m	°	m	
15	0.00	30	0.03	45	0.09	60	0.23	75	0.65	5
16	0.00	31	0.03	46	0.09	61	0.25	76	0.70	6
17	0.01	32	0.03	47	0.10	62	0.26	77	0.76	6
18	0.01	33	0.04	48	0.11	63	0.28	78	0.82	8
19	0.01	34	0.04	49	0.11	64	0.30	79	0.90	8
20	0.01	35	0.04	50	0.12	65	0.32	80	0.98	9
21	0.01	36	0.05	51	0.13	66	0.34	81	1.07	11
22	0.01	37	0.05	52	0.14	67	0.36	82	1.18	14
23	0.01	38	0.05	53	0.15	68	0.39	83	1.32	17
24	0.02	39	0.06	54	0.16	69	0.42	84	1.49	23
25	0.02	40	0.06	55	0.17	70	0.45	85	1.72	32
26	0.02	41	0.07	56	0.18	71	0.48	86	2.04	44
27	0.02	42	0.07	57	0.19	72	0.52	87	2.48	62
28	0.02	43	0.08	58	0.20	73	0.56	88	3.10	
29	0.03	44	0.08	59	0.22	74	0.60			

ZD = wahre Zenitdistanz; die Extinktion gilt für 100 m Höhe über N. N. bei guter Durchsicht ohne Dunsttrübung für visuelle Beobachtung. Die photographische Extinktion für blauempfindliche (nichtsensibilisierte) Platten ist 2.3mal so groß.

	sin	cosec	tan			sin	cosec	tan			sin	cosec	tan			sin, tan
°				°	°				°	°				°	°	
0	0.0000	∞	0.0000	90	30	0.500	2.00	0.577	60	60	0.866	1.155	1.73	30	0.0	.000
1	.0175	57,3	.0175	89	31	.515	1.94	.601	59	61	.875	.145	.80	29	0.5	.009
2	.0349	28.6 28.7	.0349	88	32	.530	1.89	.625	58	62	.883	.135	.88	28	1.0	.017
3	.0523	19.1 9,5	.0524	87	33	.545	1.84	.649	57	63	.891	.125	.96	27	1.5	.026
4	.0698	14.3 4,8	.0699	86	34	.559	1.79	.675	56	64	.899	.115	2.05	26	2.0	.035
5	.0872	11.45 2.8 1.9	.0875	85	35	.574	1.74	.700	55	65	.906	.105	.14	25	2.5	.044
6	0.105	9.57	0.105	84	36	0.588	1.70	0.727	54	66	0.914	1.096	2.25	24	3.0	.052
7	.122	8.20 1.4	.123	83	37	.602	1.66	.754	53	67	.921	.088	.36	23	3.5	.061
8	.139	7.18 1.0	.141	82	38	.616	1.62	.781	52	68	.927	.080	.48	22	4.0	.070
9	.156	6.40 .78	.158	81	39	.629	1.59	.810	51	69	.934	.072	.61	21	4.5	.078
10	.174	5.76 .64 .52	.176	80	40	.643	1.56	.839	50	70	.940	.065	.75	20	5.0	.087
															5.5	.096
11	0.191	5.24	0.194	79	41	0.656	1.52	0.869	49	71	0.946	1.058	2.90 .18	19		
12	.208	4.81 .43	.213	78	42	.669	1.49	.900	48	72	.951	.052	3.08 .19	18		
13	.225	4.44 .37	.231	77	43	.682	1.47	.933	47	73	.956	.046	.27 .22	17		
14	.242	4.13 .31	.249	76	44	.695	1.44	.966	46	74	.961	.041	.49 .24	16		
15	.259	3.87 .26 .24	.268	75	45	.707	1.41	1.000	45	75	.966	.036	.73 .28	15		
16	0.276	3.63	0.287	74	46	0.719	1.390	1.036	44	76	0.970	1.032	4.01 .32	14		
17	.292	3.42 .21	.306	73	47	.731	1.367	.072	43	77	.974	.028	.33 .37	13		
18	.309	3.24 .18	.325	72	48	.743	1.346	.111	42	78	.978	.024	.70 .40	12		
19	.326	3.07 .17	.344	71	49	.755	1.325	.150	41	79	.982	.020	5.14 .53	11		
20	.342	2.92 .15	.364	70	50	.766	1.305	.192	40	80	.985	.017	.67 .64	10		
21	0.358	2.79	0.384	69	51	0.777	1.287	1.235	39	81	0.988	1.014	6.31 .81	9		
22	.375	2.68	.404	68	52	.788	1.269	.280	38	82	.990	.011	7.12 1.02	8		
23	.391	2.56	.424	67	53	.799	1.252	.33	37	83	.993	.009	8.14 1,37	7		
24	.407	2.46	.445	66	54	.809	1.235	.38	36	84	.995	.006	9.51 1.92	6		
25	.423	2.37	.466	65	55	.819	1.222	.43	35	85	.996	.004	11.43 2.9	5		
26	0.438	2.28	0.488	64	56	0.829	1.207	1.48	34	86	0.998	1.002	14.3 4.8	4		
27	.454	2.20	.510	63	57	.839	1.192	.54	33	87	.999	.001	19.1 9.3	3		
28	.469	2.13	.532	62	58	.848	1.179	.60	32	88	.999	.001	28.4 28.9	2		
29	.485	2.06	.554	61	59	.857	1.167	.66	31	89	1.000	.000	57.3	1		
30	.500	2.00	.577	60	60	.866	1.155	.73	30	90	.000	.000	∞	0		
	cos	sec	cot			cos	sec	cot			cos	sec	cot			

3.1.13. Staatliche Sternwarten der deutschsprachigen Gebiete

Name	Seehöhe	Nördliche geogr. Breite	Geogr. Länge östlich — von Greenwich	Östliche geogr. Länge
	m	° ′ ″	h min s	° ′
Bamberg (Remeis-Sternwarte)	288	49 53 6.4	−0 43 33.6	10 53
Bergedorf (Hamburg)	41	53 28 46.0	−0 40 57.7	10 14
Berlin-Babelsberg	82	52 24 24.2	−0 52 25.5	12 6
Bern	563	46 57 12.7	−0 29 42.9	7 26
Bonn (Alte Sternwarte)	62	50 43 45.0	−0 28 23.2	7 6
Bonn (Hoher List, Eifel)	541	50 9 47.1	−0 27 23.9	6 51
Dresden (Geodätisches Institut)	168	51 1 49.3	−0 54 55.1	13 44
Frankfurt (Main)	121	50 7 0	−0 34 36.3	8 39
Freiburg i. Br. (Obs. Schauinsland)	1240	47 54 51	−0 31 37.4	7 54
Göttingen	161	51 31 48.2	−0 39 46.2	9 57
Graz	375	47 4 37.2	−1 1 47.7	15 27
Hannover (Geodätisches Institut)	50	52 23 13	−0 38 51.3	9 43
Heidelberg (Königsstuhl)	570	49 23 54.6	−0 34 53.1	8 43
Innsbruck	605	47 16 6.5	−0 45 31.4	11 23
Jena	164	50 55 35.6	−0 46 20.2	11 35
München	529	48 8 45.5	−0 46 26.0	11 36
Münster	75	51 57 45.8	−0 30 29.7	7 37
Potsdam (Astrophysikalisches Obs.)	107	52 22 56.0	−0 52 15.9	13 4
Potsdam (Geodät. Institut, Turm)	109	52 22 54.8	−0 52 16.1	13 4
Sonneberg (Erbisbühl)	640	50 22 41.4	−0 44 46.2	11 12
Tautenburg	331	50 58 51	−0 46 51	11 43
Wendelstein (Obs. d. Stw. München)	1838	47 42 13	−0 48 4	12 1
Wien (Neue Sternwarte)	240	48 13 55.4	−1 5 21.4	16 20
Zürich	468	47 22 38.3	−0 34 12.3	8 33

3.1.14. Geographische Längen und Breiten sowie Ortszeitdifferenzen

Geographische Koordinaten einiger Orte außerhalb der DDR

		Geogr. Breite	Geogr. Länge	ΔT
		° ′	° ′	min
Österreich	Graz	+47 5	−15 27	− 1.8
	Innsbruck	47 16	11 23	+14.4
	Klagenfurt	46 37	14 15	+ 2.7
	Wien	48 14	16 20	− 5.4
Polnische VR	Kraków	+50 4	−19 58	−19.8
	Poznan	52 24	16 53	− 7.5
	Warszawa	52 13	21 2	−24.1
Schweiz	Basel	+47 36	− 7 35	+29.7
	Bern	46 57	7 26	+30.2
	Zürich	47 23	8 33	+27.8
Tschechoslowakische SR	Bratislava	+48 9	−16 7	−8.5
	Brno	49 12	16 36	−6.4
	Praha	50 5	14 24	+2.4
Ungarische VR	Budapest	47 30	−18 58	−15.9

ΔT = Ortszeitunterschied gegen den Meridian der MEZ (geogr. Länge −15°).

Übersicht der geographischen Längen und Breiten ausgewählter größerer Orte der Deutschen Demokratischen Republik und der Bundesrepublik Deutschland und Abweichungen der Mitteleuropäischen Zeit von den Ortszeiten

Mittl. Ortszeit + ΔT = MEZ MEZ − ΔT = mittl. Ortszeit

Ort	Länge	Breite	ΔT	Ort	Länge	Breite	ΔT
	°	°	min		°	°	min
Aachen	6.1	50.8	+35.7	Emden	7.2	53.4	+31.2
Altenburg	12.4	51.0	+10.3	Ems	7.7	50.3	+29.1
Annaberg-Buchholz	13.0	50.6	+ 8.0	Erfurt	11.0	51.0	+15.9
Ansbach	10.6	49.3	+17.7	Erlangen	11.0	49.6	+16.0
Apolda	11.5	51.0	+13.9	Essen	7.0	51.5	+32.0
Arkona	13.4	54.7	+ 6.3	Flensburg	9.4	54.8	+22.3
Arnsberg	8.1	51.4	+27.7	Forst (Lausitz)	14.7	51.7	+ 1.4
Aschersleben	11.5	51.8	+14.2	Frankfurt (Main)	8.7	50.1	+25.3
Aue	12.7	50.6	+ 9.2	Frankfurt (Oder)	14.6	52.3	+ 1.8
Augsburg	10.9	48.4	+16.4	Freiberg	13.3	50.9	+ 6.7
Aurich	7.5	53.5	+30.1	Freiburg (Br.)	7.9	48.0	+28.6
Baden-Baden	8.2	48.8	+27.0	Freital	13.7	51.0	+ 5.3
Bamberg	10.9	49.9	+16.4	Fulda	9.7	50.6	+21.3
Bautzen	14.4	51.2	+ 2.3	Fürstenwalde (Spree)	14.1	52.4	+ 3.7
Bayreuth	11.6	50.0	+13.7	Gera	12.1	50.9	+11.7
Berlin	13.4	52.5	+ 6.4	Gießen	8.7	50.6	+25.3
Bernburg	11.8	51.8	+13.0	Glauchau	12.5	50.8	+ 9.8
Bielefeld	8.5	52.0	+25.9	Görlitz	15.0	51.2	+ 0.0
Bitterfeld	12.3	51.6	+10.7	Gotha	10.7	50.9	+17.2
Bonn	7.1	50.7	+31.6	Göttingen	9.9	51.5	+20.2
Brandenburg (Havel)	12.6	52.4	+ 9.8	Greifswald	13.4	54.1	+ 6.5
Braunschweig	10.5	52.3	+17.9	Greiz	12.2	50.7	+11.2
Bremen	8.8	53.1	+24.8	Güstrow	12.2	53.8	+11.3
Bremerhaven	8.6	53.6	+25.4	Halberstadt	11.0	51.9	+15.8
Celle	10.1	52.6	+19.7	Halle (Saale)	12.0	51.5	+12.1
Coburg	11.0	50.3	+16.1	Hamburg	10.0	53.6	+20.0
Cottbus	14.3	51.8	+ 2.7	Hannover	9.7	52.4	+21.0
Crimmitschau	12.4	50.8	+10.5	Heidelberg	8.7	49.4	+25.1
Cuxhaven	8.7	53.9	+25.2	Heilbronn	9.2	49.1	+23.1
Darmstadt	8.7	49.9	+25.4	Helgoland	7.9	54.2	+28.5
Dessau	12.2	51.8	+11.0	Hildesheim	9.9	52.2	+20.2
Döbeln	13.1	51.1	+ 7.5	Hoyerswerda	14.2	51.4	+ 3.0
Dortmund	7.5	51.5	+30.1	Husum	9.1	54.5	+23.8
Dresden	13.7	51.1	+ 5.0	Ingolstadt	11.4	48.8	+14.3
Düsseldorf	6.8	51.2	+32.9	Jena	11.6	50.9	+13.6
Duisburg	6.8	51.4	+33.0	Kaiserslautern	7.8	49.4	+28.9
Eberswalde	13.8	52.8	+ 4.7	Karl-Marx-Stadt	12.9	50.8	+ 8.3
Eisenach	10.3	51.0	+18.7	Karlsruhe	8.4	49.0	+26.4
Eisenhüttenstadt	14.6	52.1	+ 1.5	Kassel	9.5	51.3	+22.0
Eisleben	11.5	51.5	+13.8	Kiel	10.1	54.3	+19.4
				Koblenz	7.6	50.4	+29.6

Übersicht der geographischen Längen und Breiten ... (Fortsetzung)

Ort	Länge	Breite	ΔT	Ort	Länge	Breite	ΔT
	°	°	min		°	°	min
Köln	7.0	50.9	+32.2	Radebeul	13.7	51.1	+ 5.3
Köthen	12.0	51.8	+12.1	Regensburg	12.1	49.0	+11.6
Konstanz	9.2	47.7	+23.3	Reichenbach			
Krefeld	6.6	51.3	+33.7	(Vogtl.)	12.3	50.6	+10.7
Kreuznach	7.9	49.8	+28.5	Rendsburg	9.7	54.3	+21.3
Lauchhammer	13.8	51.5	+ 4.8	Riesa	13.3	51.3	+ 6.8
Leer	7.4	53.2	+30.2	Rostock	12.1	54.1	+11.4
Leipzig	12.4	51.3	+10.5	Salzwedel	11.2	52.9	+15.4
Lübbenau	14.0	51.9	+ 4.2	Schleswig	9.6	54.5	+21.7
Lübeck	10.7	53.9	+17.2	Schönebeck			
Luckenwalde	13.2	52.1	+ 7.3	(Elbe)	11.7	52.0	+13.0
Lüneburg	10.4	53.2	+18.4	Schwedt	14.3	53.1	+ 2.8
Magdeburg	11.6	52.1	+13.5	Schwerin (Meckl.)	11.4	53.6	+14.3
Mainz	8.3	50.0	+26.9	Sigmaringen	9.2	48.1	+23.1
Mannheim	8.5	49.5	+26.2	Sonneberg	11.2	50.4	+15.2
Marburg	8.8	50.8	+24.8	Speyer	8.4	49.3	+26.2
Meiningen	10.4	50.6	+18.3	Stade	9.5	53.6	+22.1
Meißen	13.5	51.2	+ 6.2	Stendal	11.9	52.6	+12.5
Meppen	7.3	52.7	+30.8	Stralsund	13.1	54.3	+ 7.6
Merseburg	12.0	51.4	+12.0	Stuttgart	9.2	48.8	+23.3
Minden	8.9	52.3	+24.3	Suhl	10.7	50.6	+17.2
Mühlhausen i. Th.	10.5	51.2	+18.2	Travemünde	10.9	54.0	+16.5
München	11.6	48.1	+13.7	Trier	6.6	49.8	+33.4
Münden				Tübingen	9.1	48.5	+23.8
(Hannov.-M.)	9.7	51.4	+21.4	Ulm	10.0	48.4	+20.0
Münster (Westf.)	7.6	52.0	+29.5	Wangerooge	7.9	53.8	+28.6
Naumburg (Saale)	11.8	51.2	+12.8	Warnemünde	12.1	54.2	+11.6
Neubrandenburg	12.3	53.6	+ 7.0	Weimar	11.3	51.0	+14.7
Neuruppin	12.8	52.9	+ 8.8	Weißenfels	12.0	51.2	+12.1
Neustrelitz	13.1	53.4	+ 7.8	Wernigerode	10.8	51.8	+16.8
Neuwied	7.5	50.4	+30.2	Wesel	6.6	51.7	+33.6
Norderney	7.1	53.7	+31.4	Wetzlar	8.5	50.6	+26.0
Nordhausen	10.8	51.5	+16.8	Wiesbaden	8.2	50.1	+27.0
Nürnberg	11.1	49.5	+15.7	Wilhelmshaven	8.1	53.5	+27.5
Oldenburg (Oldb.	8.2	53.1	+27.1	Wismar	11.5	53.9	+14.2
Osnabrück	8.0	52.3	+27.8	Wittenberg	12.6	51.9	+ 9.4
Paderborn	8.8	51.7	+25.0	Wittenberge	11.8	53.0	+13.0
Passau	13.5	48.6	+ 6.1	Wolfenbüttel	10.5	52.2	+17.8
Perleberg	11.9	53.1	+12.6	Worms	8.4	49.6	+26.6
Pirna	13.9	51.0	+ 4.3	Wuppertal	7.1	51.3	+31.4
Plauen (Vogtl.)	12.1	50.5	+11.5	Würzburg	9.9	49.8	+20.3
Potsdam	13.1	52.4	+ 7.7	Zeitz	12.1	51.1	+11.5
Putbus	13.5	54.4	+ 6.1	Zittau	14.8	50.9	+ 0.8
Quedlinburg	11.1	51.8	+15.4	Zwickau	12.5	50.7	+10.0

3.1.15. Zeitzonen der Erde

Ortszeit: Sie ist die für den Längengrad eines bestimmten Ortes geltende mittlere Sonnenzeit. Die Abweichungen der in den verschiedenen Ländern (Gebieten) herrschenden Ortszeiten von der Ortszeit für Greenwich, die mit Weltzeit bezeichnet wird, folgen aus der unterschiedlichen Lage der Längengrade der Länder (Gebiete) zu dem Längengrad von Greenwich. Die Unterschiede sind positiv bei östlicher und negativ bei westlicher Lage zu dem Greenwicher Meridian. Die Beträge der Abweichungen errechnen sich so, daß dem Längenunterschied von einem Grad 4 Minuten entsprechen, dem von 15 Grad 1 Stunde usw.

Zonenzeit: Die Erdoberfläche ist in 24 durch Längengrade begrenzte Zeitzonen von je 15 Grad Breite so eingeteilt, daß der Längengrad von Greenwich die Zone 0 halbiert, der Längengrad 15 Grad östlich von Greenwich die Zone 1 und zuletzt der Längengrad 15 Grad westlich von Greenwich die Zone 23. Die Ortszeit des in der Mitte einer Zone verlaufenden Längengrades ist die für diese Zone gültige Zonenzeit.

Die Grenzen der Zonen und die Zonenzeiten werden nur auf den offenen Meeren und in unbewohnten Gebieten eingehalten.

In bewohnten Gebieten sind die Grenzen der Zeitzonen nach politischen, wirtschaftlichen, verkehrstechnischen, topographischen und anderen Gesichtspunkten gezogen, und die in den Zonen *gebräuchlichen Zeiten* stimmen aufgrund mancherlei Erwägungen oftmals nicht mit den Zonenzeiten überein. So hat die Sowjetunion 1930 in ihren 11 Zeitzonen die Dekretzeit eingeführt, welche der Zonenzeit um 1 Stunde voraus ist. Die Dekretzeit der Zone 2 ist besonders bemerkenswert. Sie wird nach der in der Zone 2 liegenden Hauptstadt der UdSSR Moskauer Zeit (MOSKZ) genannt und wird in den Eisenbahnfahrplänen und im Nachrichtenverkehr der gesamten UdSSR verwendet. Sie ist gleich der OEZ + 1^h bzw. gleich der Weltzeit + 3^h. Aus wirtschaftlichen Überlegungen heraus gilt für die Zone 3 (Kaukasus, Baku, Gorki) statt der Dekretzeit auch die Zeit der Zone 2 (MOSKZ).

In der folgenden Zusammenstellung sind für jede Zeitzone die Länder verzeichnet, die die zugehörige bürgerliche Zeit benutzen. Will man die momentane Uhrzeit eines Landes erfahren, so muß man ΔT zu der augenblicklichen Weltzeit addieren. Geht man von MEZ aus, so ist die betreffende Landeszeit (MEZ $- 1^h$) $+ \Delta\widehat{T}$.

Zeitzone 0 ($\Delta T = 0^h$)

Europa: Andorra, Faröer, Irland, Portugal

Afrika: Elfenbeinküste, Gambia, Ghana, Guinea, St. Helena, Kanarische Inseln, Mali, Marokko, Mauretanien, Portugiesisch-Guinea, Sao Thomé und Principé, Senegal, Sierra Leone, Togo, Volta

Zeitzone 1 ($\Delta T = +1^h$)

Europa: Albanien, Belgien, Bundesrepublik Deutschland, Dänemark, Deutsche Demokratische Republik, Frankreich, Großbritannien und Nordirland, Italien und San Marino, Jugoslawien, Liechtenstein, Luxemburg, Malta, Monaco, Niederlande, Norwegen mit Spitzbergen, Österreich, Polen, Schweden, Schweiz, Spanien, Tschechoslowakei, Ungarn, Westberlin

Afrika: Algerien, Angola, Dahomey, Gabun, Kamerun, Kongo (Brazzaville), Kongo (Leopoldsville), Niger, Nigeria, Spanisch-Guinea, Tschad, Tunesien, Zentralafrikanische Republik

Zeitzone 2 ($\Delta T = +2^h$)

Europa: Bulgarien, Finnland, Griechenland, Rumänien

Asien: Zypern, Israel, Jordanien, Libanon, Syrien, Türkei

Afrika: Botswana, Burundi, Lesotho, Malawi, Moçambique, Rhodesien, Ruanda, Sambia, Südafrika, Sudan, Swasiland, Vereinigte Arabische Republik (Ägypten)

Zeitzone 3 ($\Delta T = +3^h$)

Europa: Sowjetunion (Leningrad, Moskau, Gorki, Kaukasus, Baku)

Asien: Aden, Irak, Iran ($+3^h\,30^{min}$), Kuweit

Afrika: Äthiopien, Kenia, Madagaskar, Somalia, Tansania, Uganda

Zeitzone 4 ($\Delta T = +4^h$)

Asien: Afghanistan ($+4^h\,30^{min}$), Bahreininseln, Katar, Oman

Zeitzone 5 ($\Delta T = +5^h$)

Asien: Ceylon, Indien (beide $+5^h\,30^{min}$), Malediven, Pakistan, Sowjetunion (Swerdlowsk, Aralsee, Nowaja Semlja)

Zeitzone 6 ($\Delta T = +6^h$)

Asien: Bangladesch, Burma, China (4 Zeitzonen), Sowjetunion (Taschkent, Omsk)

Zeitzone 7 ($\Delta T = +7^h$)

Asien: China, Indonesien: Sumatra Nord ($+6^h\,30^{min}$), Sumatra Süd, Kalimantan, Ojawa (beide $+7^h\,30^{min}$), Kambodscha, Laos, Malaysia (Halbinsel Malakka), Singapur, Thailand, Sowjetunion (Nowosibirsk, Krasnojarsk)

Zeitzone 8 ($\Delta T = +8^h$)

Asien: China, Indonesien: Sulawesi, Flores, Molukken ($+8^h\,30^{min}$), Malaysia: Sarawak, Brunei, Nordkalimantan, Philippinen, Demokratische Republik Vietnam, Südvietnam, Sowjetunion (Baikalsee)

Australien: Westaustralien

Zeitzone 9 ($\Delta T = +9^h$)

Asien: China, Indonesien: Aru, Kei, Tanimbar, Westirian ($+9^h\,30^{min}$), Japan, VR Korea, Südkorea, Sowjetunion (Flußgebiet der Lena)

Australien: Nordterritorium, Südaustralien ($+9^h\,30^{min}$)

Zeitzone 10 ($\Delta T = +10^h$)

Asien: Sowjetunion (Wladiwostiok)

Australien und Ozeanien: Australien östl. von 138° östl. Länge, Guam, Marianen, Karolinen westl. v. 160° östl. Länge, Ostirian

Zeitzone 11 ($\Delta T = +11^h$)

Asien: Sowjetunion (Sachalin, Kurilen)

Ozeanien: Karolinen östl. v. 160° östl. Länge, Marshall-Inseln, Nauru ($+11^h\,30^{min}$), neue Hebriden, Neukaledonien, Norfolkinseln ($+11^h\,30^{min}$), Salomoninseln

Zeitzone 12 ($\Delta G = +12^h$)

Asien: Sowjetunion (Kamtschatka)

Ozeanien: Fidschiinseln, Gilbert- und Elliceinseln, Neuseeland, Wallisarchipel

Zeitzone 13 ($\Delta T = -11^h$ bzw. $+13^h$)

Asien: Sowjetunion (Tschuktschenhalbinsel) $+13^h$

Ozeanien: Tongainseln $+13^h$; östl. der Datumsgrenze **Midway**, Phönixinseln, Samoainseln, Tokelauinseln ($-11^h\,30^{min}$)

Nordamerika: Alaska (4 Zeitzonen)

Zeitzone 14 ($\Delta T = -10^h$)

Ozeanien: Cook-Inseln, Französisch-Polynesien, Hawaii
Nordamerika: Alaska

Zeitzone 15 ($\Delta T = -9^h$)

Nordamerika: Alaska, Kanada (6 Zeitzonen)

Zeitzone 16 ($\Delta T = -8^h$)

Nordamerika: Alaska, Kanada, Mexiko (3 Zeitzonen), USA (Pazifische Staaten)

Zeitzone 17 ($\Delta T = -7^h$)

Nordamerika: Kanada, Mexiko, USA (Gebirgsstaaten)

Zeitzone 18 ($\Delta T = -6^h$)

Nordamerika: Costarica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Kanada, Mexiko, Nikaragua, USA (Zentralstaaten)

Zeitzone 19 ($\Delta T = -5^h$)

Nordamerika: Bahamainseln, Dominikanische Republik, Jamaika, Kanada, Kuba, Panama, USA (Atlantische Staaten)
Südamerika: Brasilien (3 Zeitzonen), Ekuador, Kolumbien, Peru

Zeitzone 20 ($\Delta T = -4^h$)

Nordamerika: Kleine Antillen, Bermudainseln, Kanada, Nordwestgrönland, Puerto Rico
Südamerika: Bolivien, Brasilien, Chile, Curaçao, Falklandinseln, Französisch-Guayana, Paraguay, Trinidad, Venezuela ($-4^h\,30^{min}$)

Zeitzone 21 ($\Delta T = -3^h$)

Nordamerika: Grönland (mittl. und südl. Westküste), Neufundland ($-3^h\,30^{min}$)
Südamerika: Argentinien, Brasilien, Guayana ($-3^h\,45^{min}$), Niederländisch Guayana ($-3^h\,30^{min}$), Uruguay

Zeitzone 22 ($\Delta T = -2^h$)

Nordamerika: Grönland (Ostküste)
Vor Afrika: Azoren, Kapverdische Inseln

Zeitzone 23 ($\Delta T = -1^h$)

Europa: Island
Afrika: Liberia ($-0^h\,44^{min}$), Madeira, Portugiesisch-Guinea

3.1.16. Konstanten und Daten

Mathematische und physikalische Konstanten
$\pi = 3.14159265$ ($\log \pi = 0.4971499$)
$\pi^2 = 9.86960440$ ($\log \pi^2 = 0.9942997$)
1 Radiant = 1 rad = Winkel vom Bogenmaß $1 = 180°/\pi$
1 rad = 57°.2957795 = 3437′.74677 = 206264″.806
1° = 0.01745329 rad
1′ = 0.0002908882 rad
1″ = 0.0000048481 rad

Zahl der Quadratgrade auf der Kugel = 41252.961 = $n = 4\,\mathrm{rad}^2\pi$
Zahl der Quadratgrade eines Steradianten = 3282.806 = $n/4\pi = \mathrm{rad}^2$
Lichtgeschwindigkeit $c = 299792.9 \pm 0.8$ km/s
Gravitationskonstante $G = 6.668 \pm 0.005\ \mathrm{cm}^3\,\mathrm{g}^{-1}\,\mathrm{s}^{-2}$
Die zwischen zwei Körpern wirkende Anziehungskraft ist

$$S = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Astronomische Konstanten und Daten
Sonnenparallaxe $\pi_0 = 8''.79449$
Aberrationskonstante $\varkappa = 20''.51$
jährliche Präzession $P = 50''.2564 + 0''.0222\,T$ } Epoche 1900.0, T in tropischen Jahr-
Schiefe der Ekliptik $\varepsilon = 23°27'8''.26 - 46''.84\,T$ } hunderten
GAUSSsche Gravitationskonstante $k = 0.01720209895$ rad = $0°.9856076686 = 3548''.187607$
k erscheint in der aus dem KEPLERschen Gesetz abgeleiteten Gleichung $a^3n^2 = k^2(1 + m)$, in der a die große Halbachse in astronomischen Einheiten, n die mittlere tägliche Bewegung und m die Masse eines Planeten in Bruchteilen der Sonnenmasse (Sonnenmasse = 1) ist
große Halbachse der Erdbahn in astronomischen Einheiten, definiert durch die GAUSSsche Konstante $a = 1.00000023$ astron. Einh.
Umlaufzeit eines Planetoiden oder periodischen Kometen $U = 1.00004027\ \sqrt{a^3}$ tropische Jahre
galaktischer Nordpol (1900.0) RA = $12^h\,46^{min}.6$, Dekl. $+27°.67$
galaktisches Zentrum (1900.0) RA = $17^h\,39.3$, Dekl. $-28°.90$
Entfernung des galaktischen Zentrums 10 ± 1 Kiloparsek (30000 bis 35000 Lj.)
Rotationsperiode des Milchstraßensystems in der Sonnennachbarschaft = $2.2 \cdot 10^8$ Jahre
Zielpunkt (Apex) der Sonnenbewegung unter den Sternen ihrer Nachbarschaft (1900.0) RA $18^h\,4^{min}$, Dekl. $+30°$
1 Parsek (pc) = $30.84 \cdot 10^{12}$ km = 206256 astron. Einh. (AE) = 3.259 Lichtjahre
1 Megaparsek (Mpc) = 1000 Kiloparsek (kpc) = 1000000 Parsek
1 Lichtjahr (Lj) = $9.463 \cdot 10^{12}$ km = 63290 astron. Einh. (AE) = 0.3069 pc
1 Ångströmeinheit (ÅE) = 10^{-7} mm
1 Mikrometer (μm) = 10^{-3} mm (früher μ)
1 Nanometer (nm) = 10^{-6} mm (früher mμ)
Gesamthelligkeit aller Sterne:
Visuell = 1160 Sterne 1. Größe = 1 Stern $- 6^m.6$ (etwa 10fache Venushelligkeit)
Photogr. = 580 Sterne 1. Größe = 1 Stern $- 5^m.9$
Für c, $\pi_\odot$ und $\varkappa$ sind die zur Zeit der Abfassung des Manuskripts wahrscheinlichen Werte angegeben.

3.2. Körper des Sonnensystems, Elemente und Dimensionen

3.2.1. Sonne

Parallaxe		$8''.79449$[1])
große Bahnhalbachse		$149.598 \cdot 10^6$ km
größte und kleinste Entfernung		$152.1; 147.1 \cdot 10^6$ km
Lichtzeit		499.0 s
scheinbarer Radius, durch Irradiation vergrößert, für Durchgangsbeobachtungen	mittlerer	$16'\,1''.18$
	größter	$16'\,17''.6$
	kleinster	$15'\,45''.3$
wirklicher mittlerer scheinbarer Radius		$15'\,59''.63$
Radius		696000 km

[1]) Konventioneller Wert $8''.80$

Oberfläche	$6.087 \cdot 10^{12}$ km^2
Volumen	$1.412 \cdot 10^{18}$ km^3
Masse	$1.989 \cdot 10^{33}$ g
mittlere Dichte	1.409 g cm^{-3}
Beschleunigung an der Oberfläche	274.0 m s^{-2}
Entweichgeschwindigkeit	617.7 km s^{-1}
Neigung des Äquators gegen die Ekliptik	7° 15′ 0″
für die mittlere Fleckenzone ± 16° heliogr. Breite: siderische Rotationsperiode	$25^d.380$
für die mittlere Fleckenzone ± 16° heliogr. Breite: synodische Rotationsperiode	$27^d.275$
für die mittlere Fleckenzone ± 16° heliogr. Breite: siderischer tägl. Rotationswinkel	14°.184
für die mittlere Fleckenzone ± 16° heliogr. Breite: synodischer tägl. Rotationswinkel	13°.199
1′ von der Erde aus gesehen in mittlerer Entfernung	43500 km
Spektrum	G 2
effektive Temperatur	5800 ± 15 K
Solarkonstante	1.99 ± 0.02 cal cm^{-2} min^{-1} = $1.388 \cdot 10^6$ erg cm^{-2} s^{-1}
Energiestrahlung der Sonne	$(3.90 \pm 0.04) \cdot 10^{33}$ erg s^{-1} = $3.9 \cdot 10^{23}$kW
Energiestrahlung pro cm^2 ihrer Oberfläche	$6.41 \cdot 10^{10}$ erg s^{-1} = 6.41 kW
Gesamteinstrahlung auf die Erde	$1.78 \cdot 10^{14}$ kW
Einstrahlung auf 1 m^2 bei senkrechtem Einfall	1.4 kW
im Zentrum: Temperatur	$(13.6 \pm 1.2) \cdot 10^6$ °K
im Zentrum: Dichte	98 ± 15 g cm^{-3}
im Zentrum: Druck	$2.0 \cdot 10^{17}$ dyn cm^{-2} = $2.0 \cdot 10^9$ kp cm^{-2}
absolute Helligkeit	
visuell (V)	$+4^m.79$
blau (B)	$+5^m.41$
ultraviolett (U)	$+5^m.51$
bolometrisch	$+4^m.72$
scheinbare Helligkeit	
visuell (V)	$-26^m.78$
blau (B)	$-26^m.16$
ultraviolett (U)	$-26^m.06$
bolometrisch	$-26^m.85$

3.2.2. Erde

Erdradius		
äqu.	$a = 6378.163$ km	internationales Referenzellipsoid
pol.	$b = 6356.777$ km	internationales Referenzellipsoid
Abplattung	$c = (a - b) : a = 1 : 297$	internationales Referenzellipsoid
1° in Länge	$111.418 \text{ km} \cdot \cos\varphi - 0.094 \text{ km} \cdot \cos 3\varphi$	internationales Referenzellipsoid
1° in Breite	$111.137 \text{ km} - 0.562 \text{ km} \cdot \cos 2\varphi$	internationales Referenzellipsoid
Radius der volumengleichen Kugel	6371.221 km	internationales Referenzellipsoid
Volumen	$1083.320 \cdot 10^9$ km^3	internationales Referenzellipsoid
Oberfläche	$510.101 \cdot 10^6$ km^2	internationales Referenzellipsoid
Masse		$(5.977 \pm 0.004) \cdot 10^{27}$ g
Dichte		5.517 ± 0.004 g cm^{-3}
Massenverhältnise		
$\mathfrak{M}_\odot : \mathfrak{M}_\sigma$		332800
$\mathfrak{M}_\odot : (\mathfrak{M}_\sigma + \mathfrak{M}_\varphi)$		328900
Schwerebeschleunigung auf der Erdoberfläche (φ geogr. Breite, h Höhe in m)		$(980.618 - 2.5865 \cdot \cos 2\varphi\ 0.0058 \cdot \cos^2 2\varphi - 0.000308h)$ cm s^{-2}
Entweichgeschwindigkeit		11.2 km s^{-1}

Zentrifugalbeschleunigung am Äquator	$3.3915\ \mathrm{cm\ s^{-2}}$
Jahreslängen: julianisch	$365^{d}.25$
(τ in Jahrhunderten) gregorianisch	$365^{d}.2425$
zwischen 2 Durchgängen durch den Frühlingspunkt (tropisch)	$365^{d}.24219879 - 0^{d}.00000614 \cdot \tau$ ($365^{d}\ 5^{h}\ 48^{min}\ 46^{s}$)
zwischen 2 Durchgängen durch das Perihel (anomalistisch)	$365^{d}.25964134 - 0^{d}.00000304 \cdot \tau$ ($365^{d}\ 6^{h}\ 13^{min}\ 53^{s}$)
nach Zurücklegung von 360° (von Stern zu Stern) (siderisch)	$365^{d}.25636042 - 0.00000011 \cdot \tau$ ($365^{d}\ 6^{h}\ 9^{min}\ 10^{s}$)
Finsternisperiode (von ☊☾ bis ☊☾)	$346^{d}.620031 - 0^{d}.000032 \cdot \tau$
Tageslängen:	
mittlerer Sonnentag	$24^{h}\ 0^{min}\ 0^{s}$ Sonnenzeit $= 24^{h}\ 3^{min}\ 56^{s}.555$ $= 1^{d}.00273791$ Sternzeit
mittlerer Sterntag	$23^{h}\ 56^{min}\ 4^{s}.091 = 0^{d}.99726957$ mittlere Sonnenzeit
Zunahme der Tageslänge pro Jahrhundert	$0^{s}.00072$
Gestaltung der Erdoberfläche: Landfläche	$148 \cdot 10^{6}\ \mathrm{km^2}$ (29 %)
Wasserfläche	$362 \cdot 10^{6}\ \mathrm{km^2}$ (71 %)
mittlere Höhe des Landes	825 m
mittlere Tiefe der Ozeane	3770 m
Masse der Ozeane	$1.42 \cdot 10^{24}$ g
Masse der Atmosphäre	$5.27 \cdot 10^{21}$ g
mittlere Geschwindigkeit in der Bahn	$29.765\ \mathrm{km\ s^{-1}}$
größte und kleinste Geschwindigkeit	$30.276\ \mathrm{km\ s^{-1}}$; $29.271\ \mathrm{km\ s^{-1}}$
mittlere tägliche Bewegung (n)	$0°.9856091 = 3548''.1928$ (sider.)
Exzentrizität der Bahn	$0.016750 - 0.000042 \cdot \tau$

3.2.3. Mond

Äquatorial-Horizontal-Parallaxe $\pi_{☾}$	$3422''.62$
mittlere Entfernung	384400 km = 60.268 Erdradien
kleinste und größte Entfernung	356400 km; 406700 km
mittlere Neigung der Bahn gegen die Ekliptik	$5°\ 8'\ 43''$
größte und kleinste Neigung (Per. 173^{d})	$5°\ 19'$; $4°\ 59'$
größte und kleinste Neigung der Bahn gegen den Erdäquator (Per. = $18^{a}.6$)	$28°\ 46'$; $18°\ 8'$
Neigung des Mondäquators gegen die Ekliptik	$1°\ 32'\ 40''$
gegen die Bahn	$6°\ 41'$
mittlere Exzentrizität der Bahn	0.054901
Monatslängen:	
synodisch	$29.^{d}5305881 - 0^{d}.0000002 \cdot \tau$ $29^{d}\ 12^{h}\ 44^{min}\ 3^{s}$
siderisch	$27^{d}.3216610 - 0^{d}.0000002 \cdot \tau$ $27^{d}\ 7^{h}\ 43^{min}\ 12^{s}$
tropisch	$27^{d}.3215821 - 0^{d}.0000002 \cdot \tau$ $27^{d}\ 7^{h}\ 43^{min}\ 5^{s}$
anomalistisch	$27^{d}.5545505 - 0^{d}.0000014 \cdot \tau$ $27^{d}\ 13^{h}\ 18^{min}\ 33^{s}$
drakonitisch	$27^{d}.2122200 - 0^{d}.0000000 \cdot \tau$ $27^{d}\ 5^{h}\ 5^{min}\ 36^{s}$

mittlere tägl. Bewegung:	
synodisch	$12°.190749 = 43886''.6971$
siderisch	$13°.176358 = 47434''.8899$
Umlaufszeit des Perigäums	$3232^d.6 = 8^a.85$
Umlaufzeit des Knotens	$6793^d.5 = 18^a.60$
Radius	1738 km = 0.2725 Erdradius
Masse	$7.352 \cdot 10^{25}$ g $= \frac{1}{81.30}$ Erdmasse
Dichte	3.345 g cm^{-3}
Oberfläche	$37.96 \cdot 10^6$ km^2 $= \frac{1}{13.44}$ Erdoberfläche
Volumen	$21.98 \cdot 10^9$ km^3 $= \frac{1}{49.29}$ Erdvolumen
Schwerebeschleunigung auf der Oberfläche	$1.62 \cdot 10^2$ cm s^{-2} = 0.165 (a. d. Erdoberfl.)
Entweichgeschwindigkeit	2.38 km s^{-1}
scheinbarer Durchmesser	
geozentr. mittlerer Wert	$31' 5''.2$
geozentr. größter Wert	$33' 30''$
geozentr. kleinster Wert	$29' 21''$
topozentr. (Mond im Zenit), mittlerer Wert	$31' 36''.6$
geozentrische Libration	
Maximum in Länge	$\pm 8°.0$
Maximum in Breite	$\pm 6°.8$
Maximum in $\pm 45°$ selenogr. Breite	$\pm 10°.5$
von der Erde aus unsichtbar	41 % der Mondoberfläche
Vollmondhelligkeit in mittlerer Entfernung	$-12^m.55$ (Albedo 0.067)
Halbmesser des Erdschattens am Mondort	
bei Mondfinsternissen ($\pi_☾$ und $\pi_☉$ augenblickliche Parallaxen, $r_☉$ scheinbare Sonnenhalbmesser	$r_s = \pi_☾ + \pi_☉ - r_☉$

3.2.4. Große Planeten

Die Werte sind sog. mittlere Elemente. Sie gelten für 1970 Jan. 0.

Umlaufszeit, Entfernung und mittlere tägliche Bewegung sind praktisch konstant, e und $\bar{\omega}$ sowie i und Ω ändern sich mit der Zeit. Unter Δe, $\Delta\bar{\omega}$ usw. stehen die gegenwärtig geltenden Änderungsbeträge für je 100 Jahre. Für Pluto konnten noch keine mittleren Elemente gerechnet werden, die gegebenen Werte beziehen sich auf die für 1970 Febr. 23 angenommene (gestörte) Bahn.

Planet	Umlaufzeit: siderisch: mittlere Sonnentage	Umlaufzeit: siderisch: tropische Jahre	Umlaufzeit: synodisch	Entfernung von der Sonne a: astronomische Einheiten	Entfernung von der Sonne a: 10^6 km	Mittlere tägliche Bewegung n
	d	a	d			° ″
Merkur	87.969	0.24085	115.88	0.387099	57.9	4.092339 14732.42
Venus	224.701	0.61521	583.92	0.723332	108.2	1.602131 5767.670
Erde	365.256	1.00004	–	1.000000	149.6	0.9856091 3548.193
Mars	686.980	1.88089	779.94	1.523691	227.9	0.5240331 1886.519
Jupiter	4332.588	11.86223	398.88	5.202803	778.3	0.0830911 299.1284
Saturn	10759.21	29.4577	378.09	9.538843	1427	0.0334599 120.4549
Uranus	30685.93	84.0153	369.66	19.18228	2870	0.0117319 42.23434
Neptun	60187.64	164.7883	367.48	30.05708	4496	0.0059811 21.53266
Pluto	–	250.61	366.72	39.750	5947	0.0039328 14.158

Planet	Exzentrizität e	Δe (100^a) 10^{-6}	Perihel $\tilde{\omega}$	$\Delta\tilde{\omega}$ (100^a)	Bahnneigung i	Δi (100^a)	Aufsteigender Knoten ☊	Δ☊ (100^a)
			° ′	° ′	° ′ ″	″	° ′	° ′
Merkur	0.205628	+ 20	76 59	+1 33	7 0 15	+ 6	47 59	+1 11
Venus	0.006783	− 48	131 9	+1 24	3 23 40	+ 4	76 25	+0 54
Erde	0.016722	− 42	102 25	+1 43	–	–	–	–
Mars	0.093377	+ 92	335 30	+1 50	1 50 59	− 3	49 20	+0 46
Jupiter	0.048452	+163	13 50	+1 37	1 18 17	−20	100 9	+1 1
Saturn	0.055647	−347	92 28	+1 58	2 29 22	−16	113 24	+0 52
Uranus	0.047237	+272	170 10	+1 37	0 46 23	+ 2	73 51	+0 31
Neptun	0.008582	+ 77	44 22	+0 53	1 46 22	−33	131 27	+1 6
Pluto	0.253440	–	223 5	–	17 8 24	–	109 55	–

Planet	Mittlere Bahngeschwindigkeit km s^{-1}	Äquatordurchmesser: km	Äquatordurchmesser: ♁ = 1	Poldurchmesser: km	Abplattung	Oberfläche: ♁ = 1	Volumen: ♁ = 1
Merkur ☿	47.9	4840	0.38	–	–	0.144	0.055
Venus ♀	35.0	12230	0.96	–	–	0.921	0.884
Erde ♁	29.8	12756.32	1.00	12713.55	1 : 298	1.000	1.000
Mars ♂	24.1	6800	0.53	6710	1 : 132	0.282	0.150
Jupiter ♃	13.1	143650	11.26	134870	1 : 16.4	122.0	1347.0
Saturn ♄	9.6	120670	9.46	109110	1 : 10.4	84.1	770.5
Uranus ♅	6.8	47100	3.69	–	–	13.7	50.6
Neptun ♆	5.4	44600	3.50	–	–	12.3	42.8
Pluto ♇	4.7	∼6000	∼0.5	–	–	∼0.2	∼0.1

Die Werte der Spalten von „Umlaufzeit" bis „Entweichgeschwindigkeit" wurden den Tabellen von F. GONDOLATSCH in Band 1, Kapitel 4.2. des LANDOLT-BÖRNSTEIN (1965), entnommen. Die Rotationszeiten von Merkur und Venus sind erst nach 1965 durch Radarbeobachtungen bestimmt worden.

Planet	Masse (ohne Monde)			Dichte			Beschleunigung an der Oberfläche	
	10^{24} g	♁ = 1	☉ = 1	g cm^{-3}	♁ = 1	☉ = 1	m s^{-2}	♁ = 1
Merkur	333	0.0558	1 : 5970000	5.62	1.019	3.99	3.8	0.39
Venus	4870	0.8148	1 : 408600	5.09	0.923	3.61	8.7	0.89
Erde	5976	1.0000	1 : 332800	5.52	1.000	3.92	9.8	1.00
Mars	644	0.1078	1 : 3087000	3.97	0.720	2.82	3.7	0.38
Jupiter	1899300	317.818	1 : 1047	1.30	0.236	0.92	23.0	2.35
Saturn	568400	95.112	1 : 3499	0.68	0.123	0.48	9.1	0.93
Uranus	86760	14.517	1 : 22930	1.58	0.286	1.12	9.7	0.99
Neptun	102900	17.216	1 : 19330	2.22	0.402	1.58	13.5	1.38
Pluto	5530	0.925						

Planet	Entweichgeschwindigkeit km s^{-1}	Rotationszeit (mittlere Sonnenzeit)	Neigung des Äquators gegen die Bahn	Mittlere Oppositionshelligkeit[2])	Albedo[6])	Scheinbarer Durchmesser	
						kleinster	größter
				m		"	"
Merkur	4.3	$58^d.65$	?	+0.1[3])	0.06	5	13
Venus	10.3	$242^d.98$ (retrograd)	2°:	−4.0[3])	0.76	10	63
Erde	11.2	$23^h\ 56^{min}\ 4^s$	23° 27′	−3.5[4])	0.39	–	–
Mars	5.0	24 37 23	23 59	−1.8	0.16	3.5	25
Jupiter	57.5	9 55 40.6 [1])	3 4	−2.2	0.67	31	50
Saturn	33.1	10 14	26 44	+0.9[5])	0.69	15	21
Uranus	21.6	10.8	98	+5.9	0.7	3.5	4.3
Neptun	24.6	15.8	29	+7.7	0.7	2.2	2.4

[1]) System II, detailreiche Äquatorbänder (System I, helle detailarme Äquatorzone $9^h\,50^{min}\,30^s.0$, System III aus Radiobeobachtungen $9^h\ 55^{min}\ 29^s.6$); [2]) nach Explan. Suppl. of Astron. Ephemeris; [3]) mittlere Elongationshelligkeit; [4]) von der Sonne aus gesehen, von Venus aus in Oppositionsstellung $-6^m.3$; [5]) ohne Ringe; [6]) nach KUIPER (LANDOLT-BÖRNSTEIN Bd. 1, 1965).

3.2.5. Monde der Planeten

	Mittlere Entfernung vom Planeten		Siderische Umlaufszeit in Tagen	Bahnexzentrizität	Mittlere Bahnneigung[1])	Masse in 10^{24} g	Durchmesser in km	Dichte g/cm³	Mittlere Oppos.-helligkeit
	in Planetenhalbmessern	in 1000 km							
Erde					18° 18′				
Mond	60.268	384.4	27.322	0.0549	bis	73.5	3476	3.3	7.1[2])
Mars					28° 36′				
Phobos	2.755	9.4	0.319	0.0210	1.1	–	15	–	11
Deimos	6.919	23.5	1.262	0.0028	1.8	–	10	–	12
Jupiter									
V	2.52	181.3	0.498	0.003	0.4	–	–	–	13
I	5.87	421.6	1.769	0.000	0.0	72	3550	3.1	5.6
II	9.34	670.9	3.551	0.000	0.0	47	3100	3.0	6.0
III	14.90	1070	7.155	0.000	0.0	155	5600	1.7	5.1
IV	26.17	1880	16.689	0.000	0.0	97	5050	1.4	6.2
VI	159.7	11470	250.6	0.158	27.6	–	–	–	14.7
X	163.0	11710	260	0.130	29.0	–	–	–	19
VII	163.5	11740	260.1	0.207	24.8	–	–	–	18
XII	288.2	20700	617	0.17	147[3])				18
XI	311.2	22350	692	0.21	164				19
VIII	324.4	23300	735	0.38	145				17.0
IX	330.0	23700	758	0.28	153				18.6
							Masse ♄ = 1	Entd.-jahr	
Saturn									
Janus[4])	2.61	157.6	0.75	–	–	–	–	1967	14
Mimas	3.08	186	0.942	0.0201	1.5	0.04	0.0005	1789	12.1
Enceladus	3.94	238	1.370	0.0044	0.0	0.07	0.0010	1789	11.7
Tethys	4.89	295	1.888	0.0000	1.1	0.65	0.009	1684	10.6
Dione	6.25	377	2.737	0.0022	0.0	1.0	0.014	1684	10.7
Rhea[5])	8.73	527	4.518	0.0010	0.4	2.3	0.031	1672	10.0
Titan[6])	20.25	1222	15.945	0.0289	0.3	140	1.905	1655	8.3
Hyperion	24.55	1481	21.277	0.1042	0.4	0.1	0.0015	1848	15
Japetus	59.00	3560	79.331	0.0283	14.7	5.7	0.073	1671	10.8
Phöbe	214.3	12930	550.4	0.1633	150[3])	–	–	1898	14
Uranus									
Miranda	5.52	130	1.413	<0.01	0	–	–	1948	17
Ariel	8.14	192	2.520	0.0028	0	–	–	1851	14
Umbriel	11.35	267	4.144	0.0035	0	–	–	1851	14
Titania	18.63	438	8.706	0.0024	0	–	–	1787	14
Oberon	24.91	586	13.463	0.0007	0	–	–	1787	14
Neptun									
Triton	15.47	345	5.877	0.00	160[3])	140	1.905	1846	14
Nereide	249.8	5570	359.4	0.76	27.5	–	–	1949	19

[1]) Gegen den Äquator; [2]) Vergleichswert, wenn der Erdmond im Jupitersystem stünde; [3]) $i > 90°$ bedeutet rückläufige Bewegung; [4]) vorläufige Werte; [5]) Durchmesser 1300 km, Dichte 2.0; [6]) Durchmesser 4950 km, Dichte 2.2.

Die Durchmesser der Marsmonde sind aufgrund ihrer Helligkeiten geschätzt. Phobos nach Mariner 9 16×21 km. Statt der meist unbekannten Durchmesser sind die Massen der Saturnmonde in Erdmondmassen zum Vergleich gegeben

3.2.6. Kleine Planeten, Kometen und Meteorströme

Kleine Planeten, die in der mittleren Opposition heller als 11^m.0 phg. werden

Nr.	Name	m	M	☊	ω	i	e	a	Umlaufzeit sidérisch	Umlaufzeit synodisch
		m	M	°	°	°			d	a d
1	Ceres	7.4	4.0	80,4	69.8	10.6	0.0787	2.7663	1680.57	1 102
2	Pallas	8.5	5.1	172.8	310.1	34.8	.2366	2.7687	1682.68	1 102
3	Juno	9.6	6.3	170.0	247.1	13.0	.2566	2.6680	1591.73	1 109
4	Vesta	6.8	4.2	103.6	149.9	7.1	.0884	2.3619	1325.88	1 139
5	Astraea	10.9	7.9	141.5	356.3	5.3	.1854	2.5790	1512.76	1 117
6	Hebe	9.3	6.6	138.9	238.1	14.8	0.2020	2.4259	1380.10	1 132
7	Iris	9.3	6.7	260.1	143.9	5.5	.2298	2.3859	1346.10	1 136
8	Flora	9.5	7.4	110.8	284.3	5.9	.1569	2.2016	1193.18	1 161
9	Metis	9.8	7.2	68.8	4.7	5.6	.1219	2.3863	1346.41	1 136
10	Hygiea	10.6	6.4	285.4	310.3	3.8	.0996	3.1508	2042.85	1 80
11	Parthenope	10.4	7.7	125.2	193.6	4.6	0.1021	2.4525	1402.81	1 129
13	Egeria	10.9	7.9	43.5	77.4	16.5	.0853	2.5763	1510.43	1 117
14	Irene	10.4	7.3	86.6	95.7	9.1	.1644	2.5878	1520.52	1 116
15	Eunomia	9.4	6.2	293.6	95.8	11.7	.1864	2.6425	1568.99	1 111
16	Psyche	10.5	6.8	150.4	225.4	3.1	.1353	2.9228	1825.16	1 92
18	Melpomene	10.1	7.7	150.3	227.0	10.1	0.2178	2.2958	1270.60	1 148
20	Massalia	10.0	7.4	206.3	255.3	0.7	.1434	2.4088	1365.52	1 134
29	Amphitrite	10.2	7.2	356.4	62.7	6.1	.0737	2.5544	1491.18	1 119
39	Laetitia	10.8	7.3	157.1	208.4	10.4	.1123	2.7690	1682.99	1 102
40	Harmonia	10.6	8.4	94.0	269.3	4.3	.0469	2.2668	1246.57	1 152
44	Nysa	10.6	7.9	131.3	342.2	3.7	0.1517	2.4217	1376.48	1 132
63	Ausonia	10.7	8.1	337.9	294.5	5.8	.1275	2.3946	1353.47	1 135
192	Nausikaa	10.9	8.3	343.5	28.7	6.9	.2467	2.4025	1360.17	1 134
433	Eros	11.4	12.3	304.0	178.1	10.8	.2229	1.4581	643.08	2 115
1566	Ikarus	12.4	17.7	87.8	30.9	23.0	.8267	1.0777	408.66	9 152[1])

m = mittlere Oppositionshelligkeit, M = absolute Größe, d.i. die Helligkeit, die er im Abstand von 1 astron. Einh. von der Sonne für einen 1 astron. Einh. vom Planeten entfernten Beobachter zeigen würde ($r = 1$, $\Delta = 1$), ☊ = aufsteigender Knoten, ω = Abstand des Perihels vom Knoten, i = Neigung der Bahn gegen die Ekliptik (☊ auf die mittlere Lage des Frühlingspunktes von 1950.0 bezogen), e = numerische Exzentrizität, a = halbe große Bahnachse = mittlerer Abstand von der Sonne in astronomischer Einheit. – Bei den synodischen Umlaufszeiten ist $1^a = 365^d$. Wegen der meist beträchtlichen Exzentrizitäten sind die synodischen Umlaufzeiten nur Mittelwerte. Die Elemente sind den Ephemeriden der Kleinen Planeten für 1971 (Institut für Theoretische Astronomie, Leningrad) entnommen.

[1]) Julianische Jahre

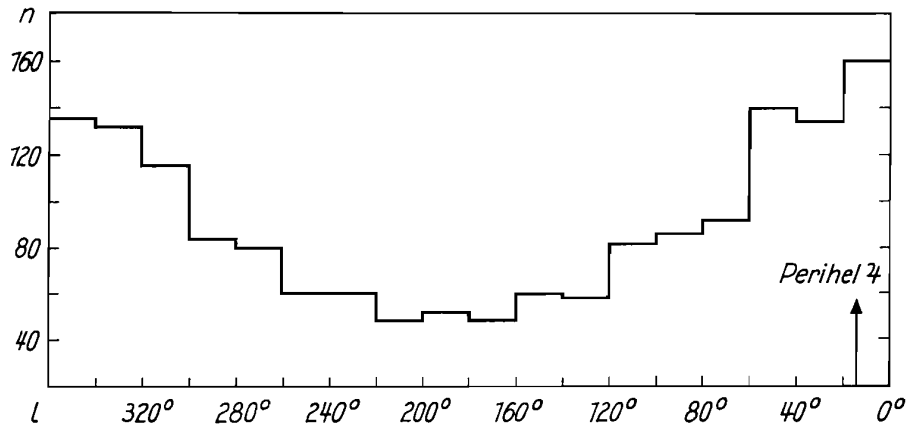


Abb. 21. Verteilung der Planetoiden nach ihren Perihellängen (l Länge des Perihels in der Ekliptik, n Zahl der Planetoiden für je 10° lange Abschnitte)

Statistische Verteilung der Perihellängen der Exzentrizitäten und Neigungen (Abb. 21)

	e	%	i	%
			°	
	0.000–0.105	30.6	0–5	26.2
	0.105–0.208	48.9	5–10	33.2
n = 1637	0.208–0.309	17.7	10–15	23.8
	0.309–0.407	2.0	15–20	10.0
	>0.407	0.8	20–25	4.5
			25–30	1.7
			>30	0.6

Periodische Kometen, deren Wiederkehr mindestens 10mal beobachtet wurde

Komet	Umlauf-zeit	N	Letzter Perihel-durchgang	i	e	Abstand im Perihel	Abstand im Aphel
	a			°			
1960i Encke	3.3002	46	1971 Jan. 9	12.4	0.847	0.339	4.09
1961g Grigg-Skjellerup	4.9081	10	1966 Nov. 28	17.6	0.703	0.858	4.88
1961b Tempel 2	5.259	13	1962 Mai 12	12.5	0.549	1.364	4.68
1951VI Pons-Winnecke	6.296	15	1970 Juli 16	22.3	0.639	1.230	5.53
1950II d'Arrest	6.673	10	1970 Mai 18	18.1	0.614	1.369	5.73
1960VI Brooks 2	6.7199	10	1960 Juni 17	5.6	0.505	1.763	5.36
1961c Faye	7.38	15	1969 Okt. 7	9.1	0.576	1.608	5.95
1959II Wolf 1	8.4296	10	1959 März 21	27.3	0.395	2.507	5.78
1910II Halley	76.0289	29	1910 April 20	162.2	0.967	0.587	35.31

N = Anzahl der beobachteten Erscheinungen (bis 1964); Abstände (v. d. Sonne) in astron. Einheiten.

Meteorströme, bei denen im Maximum mehr als 10 Objekte pro Stunde zu beobachten sind

Name	Radiant 1950.0 RA	Dekl.	Stärkste Entfaltung	Meteore für einen Beobachter	Art
	h min	°			
Quadrantiden	15 8	+46	Jan. 3	~40	planetarisch
Lyriden	18 12	+35	April 22	~10	kometarisch (Komet 1861 I)
η Aquariden	22 32	− 1	Mai 5	~15	kometarisch (Halleys Komet)
Perseiden	2 52	+56	Aug. 11	~80	kometarisch (Komet 1862 III)
Orioniden	6 16	+16	Okt. 19	~10	kometarisch (Halleys Komet)
Geminiden	7 32	+30	Dez. 12	~10	ekliptikal

3.2.7. Mondfinsternisse von 1972 bis 2000 in Mitteleuropa

Datum	Größe	MEZ			Bemerkungen
		Beginn	Mitte	Ende	
		h min	h min	h min	
1973 Dez. 10	0.107	2 09	2 44	3 20	
1974 Juni 4/5	0.830	21 38	23 15	0 53	
1975 Nov. 18/19	1.067	21 39	23 24	1 8	
1976 Mai 13	0.127	20 15	20 54	21 32	
1977 April 4	0.201	4 31	5 19	6 8	A
1978 März 24	1.458	15 33	17 24	19 13	E
1978 Sept. 16	1.332	18 19	20 3	21 47	
1979 März 13	0.857	20 29	22 8	23 47	
1982 Jan. 9	1.336	19 13	20 55	22 38	
1985 Mai 4	1.243	19 16	20 56	22 36	
1985 Okt. 28	1.077	16 55	18 42	20 30	
1986 Okt. 17	1.250	18 29	20 18	22 7	
1989 Febr 20	1.279	14 43	16 35	18 27	E
1990 Febr. 9	1.078	18 29	20 11	21 54	
1992 Dez. 9/10	1.277	22 59	0 44	2 28	
1993 Nov. 29	1.091	5 40	7 26	9 11	A
1995 Okt. 8	0.852	14 58	17 4	19 10	E
1996 April 3/4	1.384	23 21	1 10	2 59	
1996 Sept. 27	1.245	2 13	3 55	5 37	
1997 März 24	0.923	3 58	5 39	7 21	A
1997 Sept. 16	1.198	18 8	19 47	21 25	
2000 Jan. 21	1.330	4 2	5 44	7 26	

Größe >1.000 total, <1.000 partiell; A = nur Anfang, E = nur Ende beobachtbar. ΔT für diesen Zeitraum zu + 1 Minute angenommen, ΔT = Ephemeridenzeit minus Weltzeit.

3.2.8. Sonnenfleckenmaxima und -minima

Es werden gegeben die Jahre (mit Zehnteln) der Maxima und Minima und die Jahresmittel der Züricher Relativzahlen (R) für das Maximum- bzw. Minimumjahr (Abb. 22)

Max.	R	Min.	R	Max.	R	Min.	R
		1610.8		1788.1	132.0	1798.3	4.1
1615.5		1619.0		1805.2	47.5	1810.6	0.0
1626.0		1634.0		1816.4	45.8	1823.3	1.8
1639.5		1645.0		1829.9	70.9	1833.9	8.5
1649.0		1655.0		1837.2	138.3	1843.5	10.7
1660.0		1666.0		1848.1	124.7	1856.0	4.3
1675.0		1679.5		1860.1	95.8	1867.2	7.3
1685.0		1689.5		1870.6	139.0	1878.9	3.4
1693.0		1698.0		1883.9	63.7	1889.6	6.3
1705.5		1712.0		1894.0	85.1	1901.7	2.7
1718.2		1723.5		1907.1	63.5	1913.6	1.4
1727.5		1734.0		1917.6	103.9	1923.6	5.8
1738.7		1745.0		1928.4	77.8	1933.8	5.7
1750.3	83.4	1755.2	9.6	1937.4	114.4	1944.2	9.6
1761.5	85.9	1766.5	11.4	1947.5	151.6	1954.3	4.4
1769.7	106.1	1775.5	7.0	1957.9	190.2	1964.7	7.0
1778.4	154.4	1784.7	10.2	1968.9	110.8		

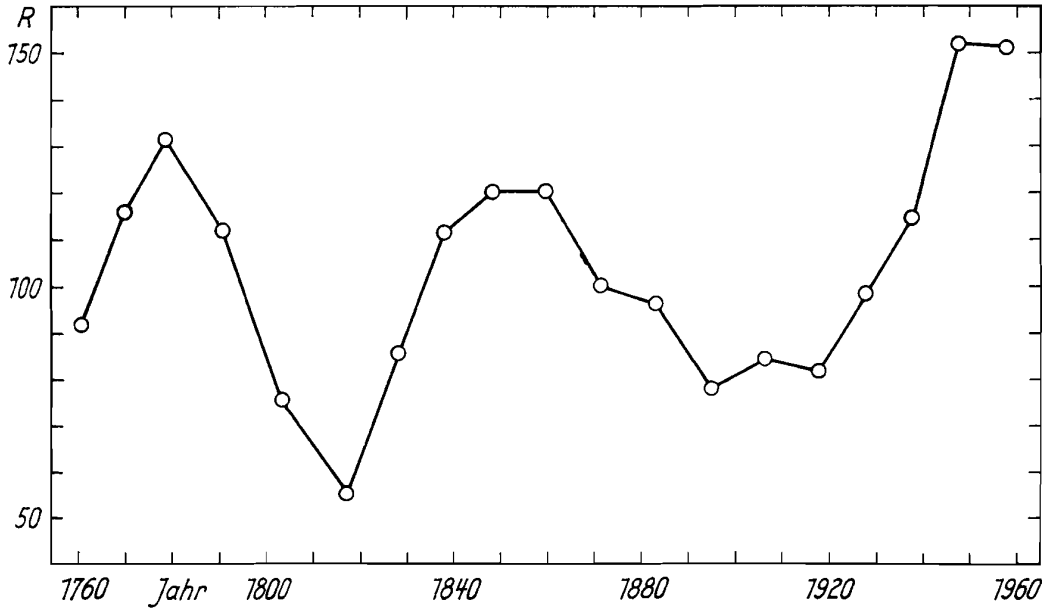


Abb. 22. Übergreifende Dreiermittel der Sonnenfleckenrelativzahlen in den Maximumjahren (1750–1970)

3.3. Beobachtungsobjekte am Fixsternhimmel

3.3.1. Verzeichnis der Sternbilder

Internationale Abkürzung	*Lateinisch*		*Deutsch*
	Nominativ	*Genitiv*	
And	Andromeda	Andromedae	Andromeda
Ant	Antlia	Antliae	Luftpumpe
Aps	Apus	Apodis	Paradiesvogel
Aql	Aquila	Aquilae	Adler
Aqr	Aquarius	Aquarii	Wassermann
Ara	Ara	Arae	Altar
Ari	Aries	Arietis	Widder
Aur	Auriga	Aurigae	Fuhrmann
Boo	Bootes	Bootis	Bootes (Rinderhirt)
Cae	Caelum	Caeli	Grabstichel
Cam	Camelopardalis	Camelopardalis	Giraffe
Cap	Capricornus	Capricorni	Steinbock
Car	Carina	Carinae	Kiel (Teil von Argo)
Cas	Cassiopeia	Cassiopeiae	Kassiopeja
Cen	Centaurus	Centauri	Centaur
Cep	Cepheus	Cephei	Cepheus
Cet	Cetus	Ceti	Walfisch
Cha	Chamaeleon	Chamaeleontis	Chamäleon
Cir	Circinus	Circini	Zirkel
CMa	Canis Maior	Canis maioris	Großer Hund
CMi	Canis Minor	Canis minoris	Kleiner Hund
Cnc	Cancer	Cancri	Krebs
Col	Columba	Columbae	Taube
Com	Coma (Berenices)	Comae (Berenices)	Haupthaar (d. Berenike)
CrA	Corona Austrina	Coronae Austrinae	Südliche Krone
CrB	Corona Borealis	Coronae Borealis	Nördliche Krone
Crt	Crater	Crateris	Becher
Cru	Crux	Crucis	Kreuz
Crv	Corvus	Corvi	Rabe
CVn	Canes venatici	Canum venaticorum	Jagdhunde
Cyg	Cygnus	Cygni	Schwan
Del	Delphinus	Delphini	Delphin
Dor	Dorado	Doradus	Schwertfisch
Dra	Draco	Draconis	Drache
Equ	Equuleus	Equulei	Pferdchen
Eri	Eridanus	Eridani	(Fluß) Eridanus
For	Fornax	Fornacis	Chemischer Ofen
Gem	Gemini	Geminorum	Zwillinge
Gru	Grus	Gruis	Kranich
Her	Hercules	Herculis	Herkules
Hor	Horologium	Horologii	Pendeluhr
Hya	Hydra	Hydrae	(weibl.) Wasserschlange
Hyi	Hydrus	Hydri	(männl.) Wasserschlange
Ind	Indus	Indi	Inder

Verzeichnis der Sternbilder (Fortsetzung)

Internationale Abkürzung	*Lateinisch*		*Deutsch*
	Nominativ	*Genitiv*	
Lac	Lacerta	Lacertae	Eidechse
Leo	Leo	Leonis	Löwe
Lep	Lepus	Leporis	Hase
Lib	Libra	Librae	Waage
LMi	Leo minor	Leonis minoris	Kleiner Löwe
Lup	Lupus	Lupi	Wolf
Lyn	Lynx	Lyncis	Luchs
Lyr	Lyra	Lyrae	Leier
Men	Mensa	Mensae	Tafelberg
Mic	Microscopium	Microscopii	Mikroskop
Mon	Monoceros	Monocerotis	Einhorn
Mus	Musca	Muscae	Fliege
Nor	Norma	Normae	Winkelmaß
Oct	Octans	Octantis	Oktant
Oph	Ophiuchus	Ophiuchi	Schlangenträger
Ori	Orion	Orionis	Orion
Pav	Pavo	Pavonis	Pfau
Peg	Pegasus	Pegasi	Pegasus
Per	Perseus	Persei	Perseus
Phe	Phoenix	Phoenicis	Phönix
Pic	Pictor	Pictoris	Maler
PsA	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	Südlicher Fisch
Psc	Pisces	Piscium	Fische
Pup	Puppis	Puppis	Achterdeck } Teil von
Pyx	Pyxis	Pyxidis	Kompaß } Argo
Ret	Reticulum	Reticuli	Netz
Scl	Sculptor	Sculptoris	Bildhauer
Sco	Scorpius	Scorpii	Skorpion
Sct	Scutum	Scuti	Schild
Ser	Serpens	Serpentis	Schlange
Sex	Sextans	Sextantis	Sextant
Sge	Sagitta	Sagittae	Pfeil
Sgr	Sagittarius	Sagittarii	Schütze
Tau	Taurus	Tauri	Stier
Tel	Telescopium	Telescopii	Fernrohr
TrA	Triangulum Australe	Trianguli Australis	Südliches Dreieck
Tri	Triangulum	Trianguli	Dreieck
Tuc	Tucana	Tucanae	Tukan
UMa	Ursa Maior	Ursae Maioris	Großer Bär (Wagen)
UMi	Ursa Minor	Ursae Minoris	Kleiner Bär (Wagen)
Vel	Vela	Velorum	Segel (Teil von Argo)
Vir	Virgo	Virginis	Jungfrau
Vol	Volans	Volantis	Fliegender Fisch
Vul	Vulpecula	Vulpeculae	Füchschen

In Verbindung mit einer Sternbezeichnung wird der Genitiv gebraucht, z.B. γ im Löwen = γ Leonis, β in den Zwillingen = β Geminorum, Stern 51 in der Andromeda = 51 Andromedae.

3.3.2. Galaktische (offene) Sternhaufen

NGC	Messier	1950.0 RA	Dekl.	∅	Größe	*	Entf. in Lj.	Sternbild	Bemerkungen
		h min	°	′	m				
188		0 39.4	+85.0	15	9.3	500	4600	UMi	1
457		1 15.9	+58.1	10	7.5	100	8000	Cas	
581	103	1 29.9	+60.5	5	7.4	60	8000	Cas	
663		1 42.6	+61.0	11	7.1	80	8000?	Cas	
752		1 54.7	+37.4	45	7.0	70	3000	And	
869		2 15.5	+56.9	45	4.4	270	7000	Per	h Per, 2
884		2 19.9	+56.9	50	4.7	270	7000	Per	χ Per, 2
1039	34	2 38.8	+42.6	25	5.5	80	1400	Per	
1245		3 11.2	+47.0	30	6.9	40	16000	Per	
–	45	3 43.9	+24.0	100	1.4	250	450	Tau	Plejaden, 3
1528		4 11.4	+51.1	25	6.2	80	2500	Per	
–		4 16.7	+15.5	(>5°)	0.8	250	120	Tau	Hyaden,
1647		4 43.2	+19.0	40	–	23	3600	Tau	4
1746		5 0:6	+23.7	45	–	60	3300	Tau	
1912	38	5 25.3	+35.8	25	7.0	200	3500	Aur	
1960	36	5 32.0	+34.1	16	6.5	90	4000	Aur	
2099	37	5 49.0	+32.6	20	6.2	600	4700	Aur	5
2168	35	6 5.7	+24.3	30	5.3	130	2800	Gem	
2244		6 29.7	+ 4.9	25	5.2	50	<2500	Mon	6
2287	41	6 44.9	−20.7	30	5.0	100	2400	CMa	7
2323	50	7 0.5	− 8.3	15	6.8	120	2500	Mon	
2422	47	7 34.3	−14.4	25	4.5	80	3700	Pup	8
2437	46	7 39.6	−14.7	24	6.6	220	6000	Pup	8
2447	93	7 42.4	−23.8	13	6.0	100	3600	Pup	
2539		8 8.4	−12.7	20	–	150	6000	Pup	
2548	48	8 11.2	− 5.6	30	5.5	80	2000	Hya	
2632	44	8 37.5	+19.9	90	3.9	210	500	Cnc	Praesepe
2682	67	8 48.3	+12.0	18	6.1	130	3000	Cnc	9
6405	6	17 36.8	−32.2	25	4.6	130	2000	Sco	
6472	7	17 50.7	−34.8	50	3.3	130	750	Sco	
6494	23	17 54.0	−19.0	25	5.9	150	2800	Sgr	
6531	21	18 1.8	−22.5	12	7.2	50	3000	Sgr	
6603	24	18 15.5	−18.5	5	11:	50	16000	Sgr	10
6611	16	18 16.0	−13.8	8	6.6	60	5500	Sgr	11
6613	18	18 17.0	−17.2	8	8.0	20	6000	Sgr	
6618	17	18 18.0	−16.2	20	6.9	50	10000	Sgr	12
6633		18 25.1	+ 6.5	20	4.9	65	1600	Oph	
–	25	18 28.8	−19.3	25	6.2	80	2000	Sgr	IC 4725
6694	26	18 42.5	− 9.5	9	9.3	50	5500	Sct	
6705	11	18 48.4	− 6.3	12	6.3	400	5500	Sct	

Galaktische (offene) Sternhaufen (Fortsetzung)

NGC	Messier	1950.0 RA	Dekl.	∅	Größe	*	Entf. in Lj.	Stern-bild	Bemer-kungen
		h min	°	′	m				
6913	29	20 22.2	+38.4	7	9.0	20	5000	Cyg	
6940		20 32.5	+28.1	35	8.2	100	9000	Vul	
7092	39	21 30.4	+48.2	30	5.3	30	900	Cyg	
7243		22 13.2	+49.6	20	7.4	40	2700	Lac	
7654	52	23 22.0	+61.3	13	8.2	130	2800	Cas	
7789		23 54.5	+56.4	15	9.6	200	13000	Cas	

Die Durchmesser (∅) und Sternzahlen (*) sind mit Unsicherheiten behaftet, weil besonders in sternreicher Umgebung weder die Begrenzung genau erkannt noch die Vorder- und Hintergrundsterne sicher von den eigentlichen Haufensternen unterschieden werden können. Auch die Entfernungsangaben, die meist nur auf indirekten Methoden (Farben-Helligkeits-Diagramm) beruhen, können bei verschiedenen Bearbeitern voneinander abweichen. Die hier gegebenen photographischen Größen sind meist nur wenig von den visuellen verschieden.

1 = ältester bekannter Sternhaufen ($> 10^{10}$ Jahre)

2 = sehr junge Sternhaufen ($\approx 3 \cdot 10^6$ Jahre), Mitte einer Assoziation

3 = mit Reflexions- (Staub-) Nebeln von faseriger Struktur

4 = Entfernung 150 Lichtjahre

5 = reichster der drei hellen Aurigahaufen, Alter $\approx 200 \cdot 10^6$ Jahre

6 = sehr junger Haufen, eingebettet in die Gasmassen des Rosettennebels

7 = 4° südl. von Sirius

8 = junge Haufen ($\approx 20 \cdot 10^6$ Jahre)

9 = sehr alter Sternhaufen ($5 \cdot 10^9$ Jahre)

10 = Messier bezeichnete mit Nummer 24 die ganze ausgedehnte Sternwolke, in der schwierig erkennbar der kleine Sternhaufen NGC 6603 liegt

11 = in einem Emissionsnebel $28' \times 35'$

12 = in einem Emissionsnebel (sog. Omeganebel) $37' \times 46'$

3.3.3. Diffuse und planetarische Gasnebel

NGC	Messier	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Art	Durchmesser	$Gr._n$	$Gr._*$	Entf. in Lj.	Sternbild	Bemerkungen
		h min	° ′			m	m			
246		0 44.6	−12 9	p	3′.5×4′	8.5	11.3	1500	Cet	
1535		4 12.1	−12 52	p	17″×20″	9.3	11.8	2200	Eri	
1952	1	5 31.5	+21 59	d	4′×6′	8.4	15.9	900	Tau	Crab-Nebel
1976	42	5 32.9	− 5 25	d	60′×60′	2.9	–	2000	Ori	Orion-Nebel
1982	43	5 33.1	− 5 18	d						
1975		5 32.9	− 4 50	d	25′×35′	6.5	–	2000	Ori	
2068	78	5 44.2	+ 0 2	d	6′×8′	8.0	10.3	1000	Ori	
2392		7 26.2	+21 1	p	43″×47″	8.3	10.5	1400	Gem	
3242		10 22.4	−18 23	p	35″×40″	9.0	11.4	1900	Hya	
6514	20	17 58.9	−23 2	d	27′×29′	6.4	–	2500	Sgr	Trifid-Nebel
6523	8	18 1.6	−24 20	d	35′×60′	5.5	–	2500	Sgr	Sgr-Nebel[1])
6543		17 58.8	+66 38	p	22″×22″	8.8	11.1	1700	Dra	
6611	16	18 16.0	−13 48	d	28′×35′	6.6	–	10000	Ser	
6618	17	18 18.0	−16 12	d	37′×46′	6.9	–	10000	Sgr	Omega-N.
6720	57	18 51.7	+32 58	p	59″×83″	9.3	14.7	2200	Lyr	Ring-Nebel
6826		19 43.4	+50 24	p	24″×27″	8.8	10.8	1700	Cyg	
6853	27	19 57.4	+22 35	p	7′×8′	7.6	13.4	500	Vul	Hantel-N.[2])
7000		20 57.0	+44 8	d	100′×120′	–	–	3000	Cyg	Amerika-N.
7009		21 1.4	−11 34	p	26″×44″	8.4	11.7	1400	Aqr	Saturn-N.
7293		22 27.0	−21 6	p	12′×15′	6.5	13.3	600	Aqr	
11470		23 3.2	+59 59	p	45″×70″	8.1	11.9	7000	Cep	
7635		23 18.5	+60 54	p	3′×3′.5	8.5	8.5	1700	Cas	
7662		23 23.5	+42 14	p	28″×32″	8.9	12.5	1800	And	

$Gr._n$ ist die Helligkeit des Nebels, $Gr._*$ die des Sterns, der den Nebel zum Leuchten anregt.

[1]) Nebel am Pol der Ekliptik, [2]) auch Dumbbellnebel, d = diffuse, p = planetarische Gasnebel

3.3.4. Kugelförmige Sternhaufen

NGC	Messier	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	∅	Größe	Spektrum	Entfernung in 1000 Lj.	Radialgeschwindigkeit	Sternbild
		h min	°	′	m			km/s	
288	–	0 50.2	−26.9	8	7.2	–	47	–	Scl
1904	79	5 22.2	−24.6	7	8.4	dF3	50	+231	Lep
4590	68	12 36.8	−26.5	8	9.1	A6	51	−116	Hya
5024	53	13 10.5	+18.4	5	8.7	F4	59	−112	Com
5272	3	13 39.9	+28.6	9	7.2	F7	31	−150	CVn
5466	–	14 3.2	+28.8	5	8.5	–	55	–	Boo
5904	5	15 16.0	+ 2.3	9	7.0	F5	30	+ 45	Ser
6093	80	16 14.1	−22.9	5	8.4	dF4	36	+ 18	Sco
6121	4	16 20.6	−26.4	12	7.4	F	10	–	Sco
6171	107	16 29.7	−13.0	5	10.1	G2	69	−147	Oph
6205	13	16 39.9	+36.6	11	6.8	F5	34	−228	Her
6218	12	16 44.6	− 1.9	10	8.0	F7	23	+ 36	Oph
6254	10	16 54.5	− 4.0	10	7.6	G0	23	+ 73	Oph
6266	62	16 58.1	−30.0	8	8.2	F8	61	− 81	Oph
6273	19	16 59.5	−26.2	6×8	8.3	F3	53	+102	Oph
6341	92	17 15.6	+43.2	6	7.3	F2	37	−118	Her
6333	9	17 16.2	−18.5	5	8.9	F2	35:	+224	Oph
6356	–	17 20.7	−17.8	4	9.7	G5	163	+ 31	Oph
6402	14	17 35.0	− 3.2	6	9.4	G0	64	−131	Oph
6626	28	18 21.5	−24.9	9	8.5	F9	54	+ 1	Sgr
6637	69	18 28.1	−32.4	5	8.9	G5	20	+ 95	Sgr
6652	–	18 32.5	−33.0	4	9.8	G2	51	–	Sgr
6656	22	18 33.3	−24.0	15	6.5	F6	11	−148	Sgr
6681	70	18 40.0	−32.4	5	9.0	G2	65	+198	Sgr
6715	54	18 52.0	−30.5	6	8.7	F7	47	+107	Sgr
6779	56	19 14.6	−30.1	3	9.6	F5	38	−154	Lyr
6809	55	19 36.9	−31.1	13	7.1	–	20	–	Sgr
6838	71[1])	19 51.5	+18.7	3	8.3	G5	16	− 80	Sge
6864	75	20 3.2	−22.1	4	9.5	G1	80	−222	Sgr
6981	72	20 50.7	−12.7	2.5	10.2	G2	76	−255	Aqr
7078	15	21 27.6	+12.0	6	7.3	F3	42	−114	Peg
7089	2	21 30.9	− 1.1	9	7.3	F3	45	− 3	Aqr
7099	30	21 37.5	−23.4	7	8.6	F3	39	−164	Cap

Die Größen sind photographisch. Visuell sind die Kugelhaufen je nach dem Spektrum $0^m.5$ bis $1^m.0$ heller. Die Durchmesser beziehen sich auf den kompakten inneren Bezirk und entsprechen etwa dem visuellen Anblick. Die Gesamtausdehnung bis zu den locker verteilten äußeren Sternen ist im Mittel doppelt so groß.

[1]) Möglicherweise dichtgedrängter offener Sternhaufen

3.3.5. Veränderliche Sterne mit Umgebungskarten

Die folgende Liste soll nur Anregungen und Übungsbeispiele für die interessante Beobachtung von veränderlichen Sternen bieten. Einige Objekte sind mit dem Feldstecher, alle aber mit dem im Textteil beschriebenen 63-mm-Schulfernrohr leicht zu beobachten, die Algol- und δ-Cepheisterne während des ganzen Lichtwechsels, die Mirasterne einige Monate vor und nach dem Maximum. Für alle Sterne sind in den Abbildungen 23 bis 42 Umgebungskarten beigefügt. Bei den δ-Cepheisternen sind die Größen der Vergleichsterne auf $0^m.01$ (6.54), bei den Mirasternen auf $0^m.1$ ohne Dezimalpunkte (87 = $8^m.7$) gegeben.

Algolsterne

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Epoche 0 Julian. Tag 24...	Periode	Amplitude	Dauer des Min.
	h min	° ′		d	m m	h
RZ Cas	2 44.3	+69 26	39785.483	1.1952517	6.4–7.8	4.8
TV Cas	0 16.5	+58 51	20117.764	1.8126096	7.3–8.4	7.0
U CrB	15 16.2	+31 50	35227.620	3.452201	7.6–9.0	10.6
AI Dra	16 55.2	+52 46	37544.508	1.1988136	7.2–8.2	4.3
AR Lac	22 6.6	+45 30	39376.493	1.983223	7.3–8.2	8.5

δ-Cepheisterne

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Epoche 0 Julian. Tag 24...	Periode	Amplitude	
	h min	° ′		d	m m	
η Aql	19 49.9	+ 0 53	32926.749	7.176641	3.5–4.3	
RT Aur	6 25.4	+30 32	20957.466	3.728261	5.1–5.8	
δ Cep	22 27.3	+58 10	27628.86	5.366341	3.5–4.3	
ζ Gem	7 1.1	+20 39	34416.78	10.15082	3.7–4.2	
T Mon	6 22.5	+ 7 7	32245.36	27.0205	6.0–6.9	
T Vul	20 49.4	+28 4	19372.151	4.435578	5.4–6.1	

Mirasterne

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Amplitude	Epoche 0 Julian. Tag	Periode	
	h min	° ′	m m		d	
R Aql	19 4.0	+ 8 9	5.7–12.0	24 41 502	293.0	
R Boo	14 35.0	+26 57	6.7–12.8	41 398	223.5	
V Boo	14 27.7	+39 5	7.0–11.3	41 452	258.2	
R Cnc	8 13.8	+11 53	6.2–11.8	41 348	361.7	
T Cep	21 8.9	+68 17	5.4–11.0	41 432	387.8	
R Cyg	19 35.5	+50 5	6.5–14.2	41 489	426.4	
RT Cyg	19 42.2	+48 39	6.4–12.7	24 41 538	190.2	
T Her	18 7.2	+31 1	6.8–13.6	41 679	165.0	
R Leo	9 44.9	+11 40	4.4–11.3	41 402	312.6	
R Tri	2 34.0	+34 3	5.5–12.6	41 468	266.4	
R Vir	12 36.0	+ 7 16	6.2–12.1	41 623	145.5	

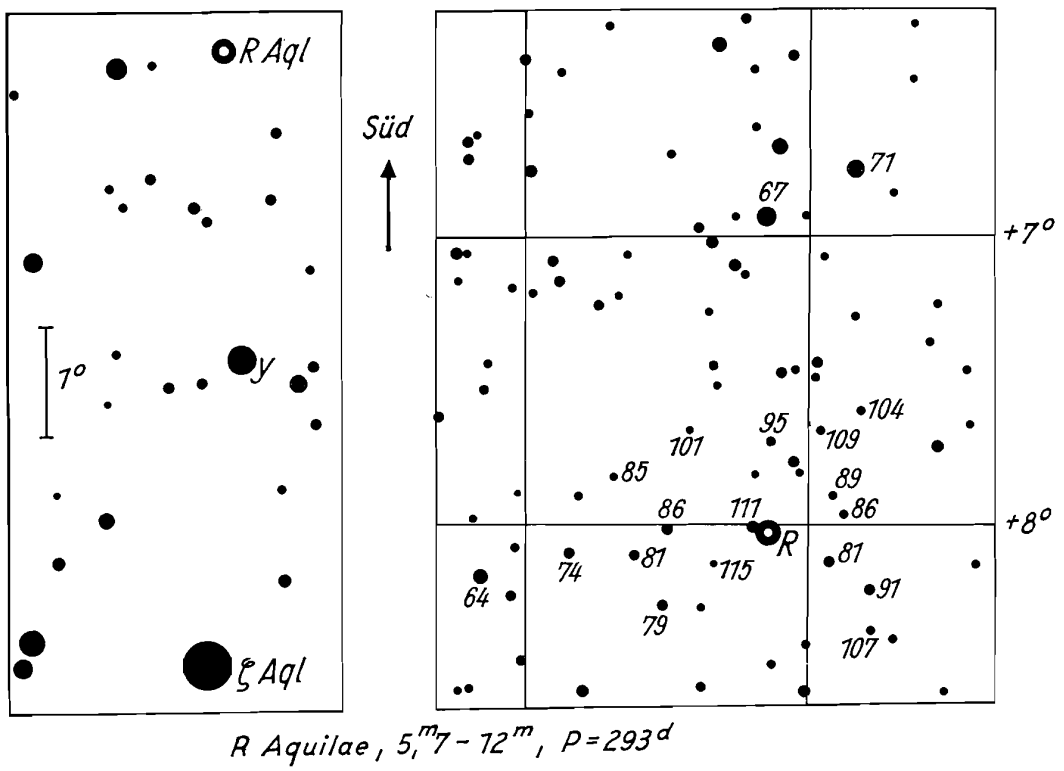


Abb. 23. R Aquilae, $5^{m}.7$–12^{m}, $P = 293^{d}$

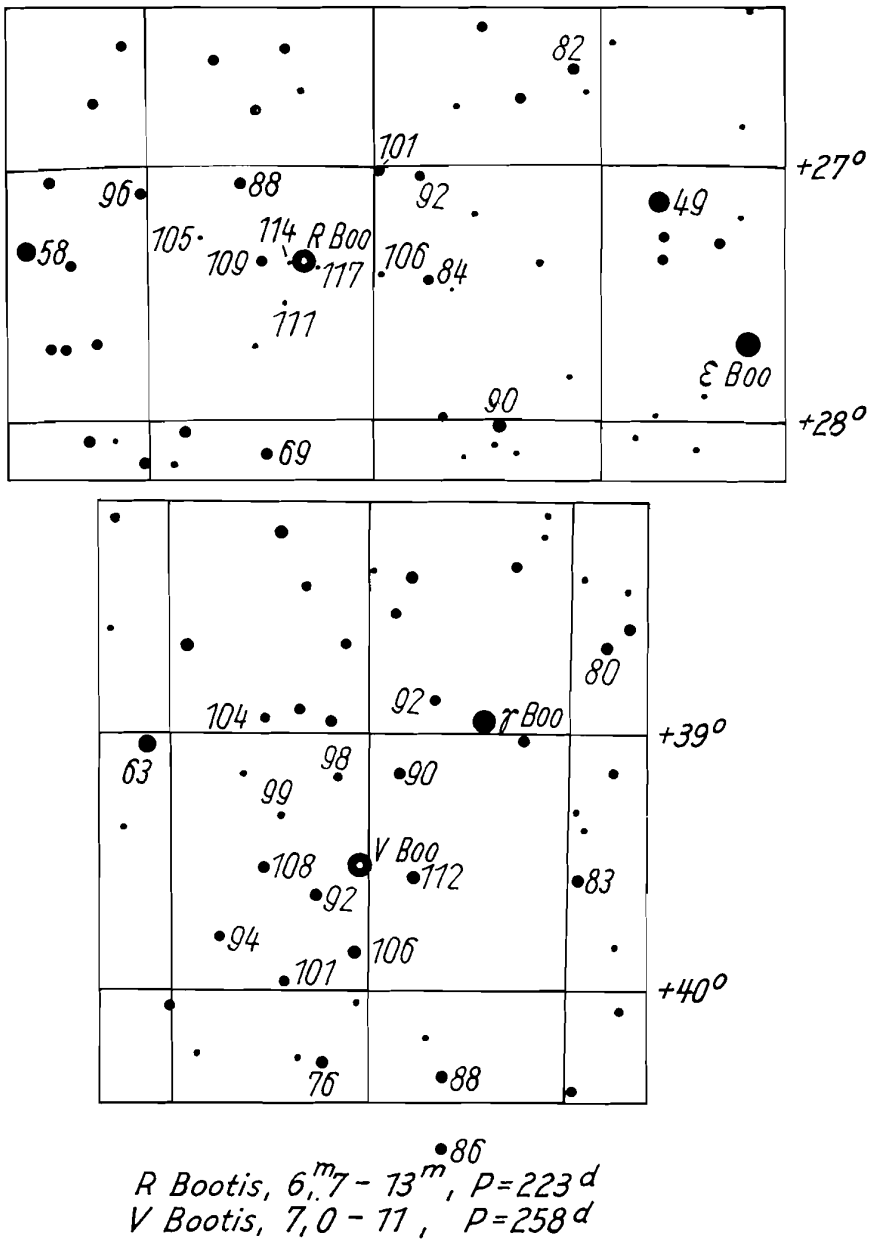
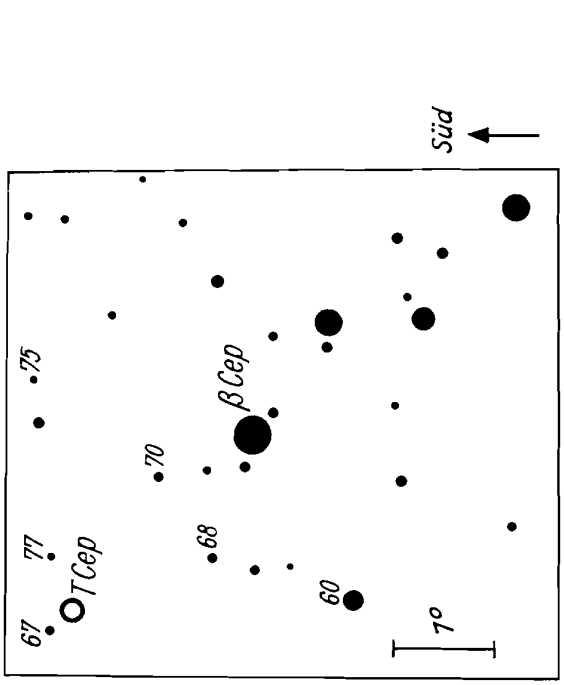


Abb. 24. R Bootis, $6^{m}.7$–13^{m}, $P = 223^{d}$; V Bootis, $7^{m}.0$–11^{m}, $P = 258^{d}$



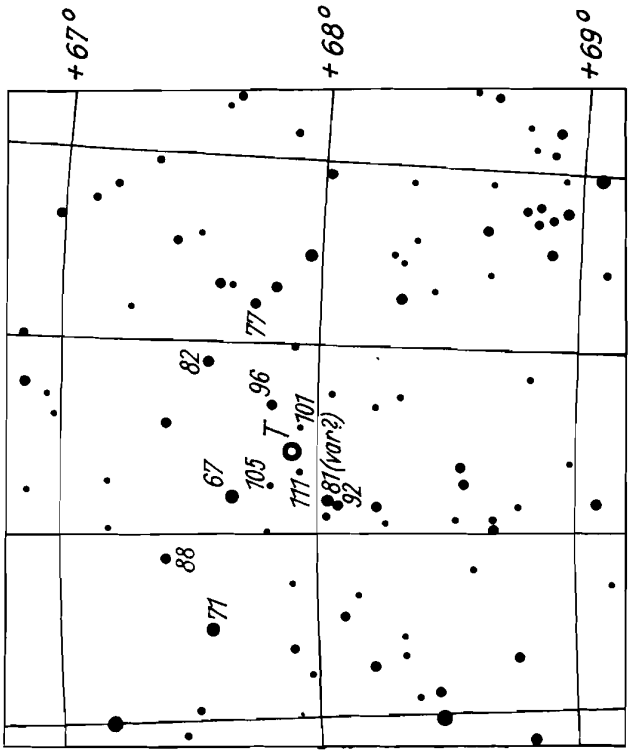
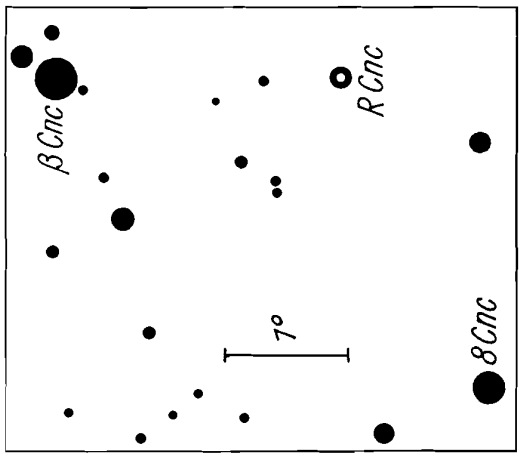


Abb. 26. T Cephei, $5^m.4$–11^m, $P = 388^d$



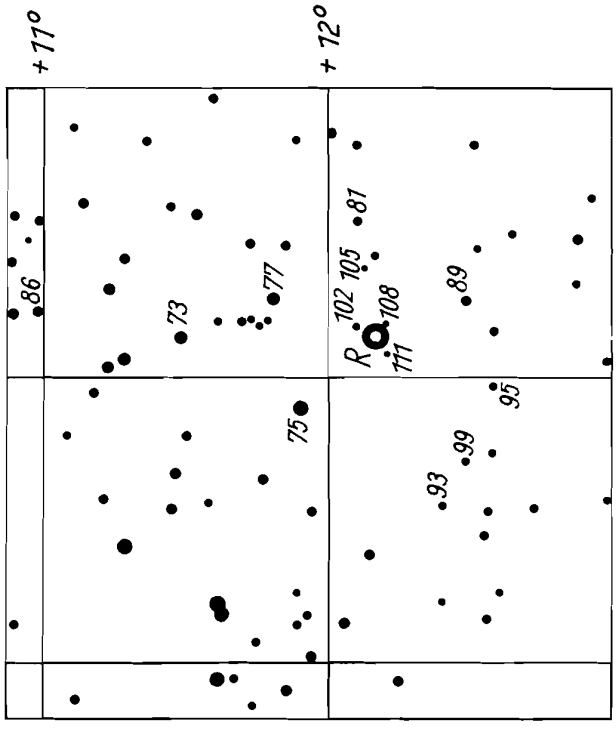


Abb. 25. R Cancri, $6^m.2$–12^m, $P = 362^d$

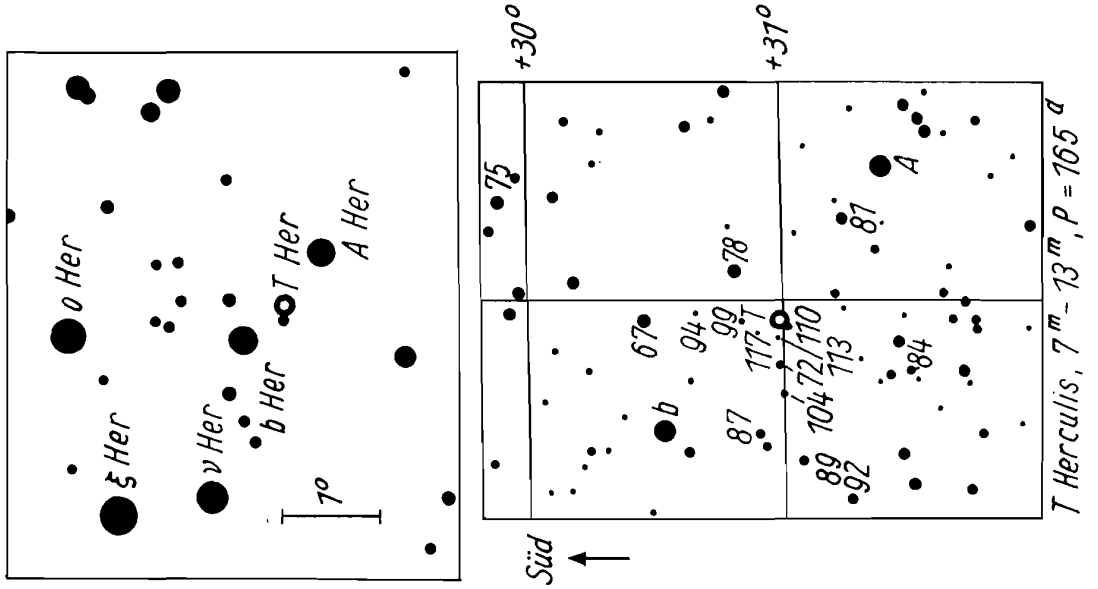


Abb. 28. T Herculis

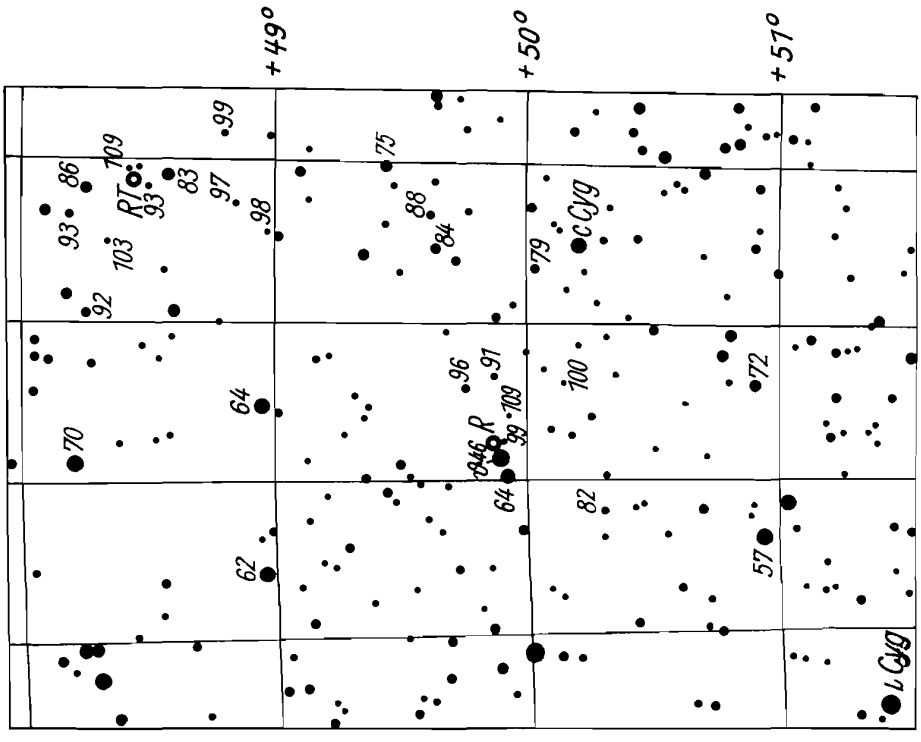


Abb. 27. R Cygni, 6m.5–14m, $P = 426^d$; RT Cygni, 6m.4–13, $P = 190^d$

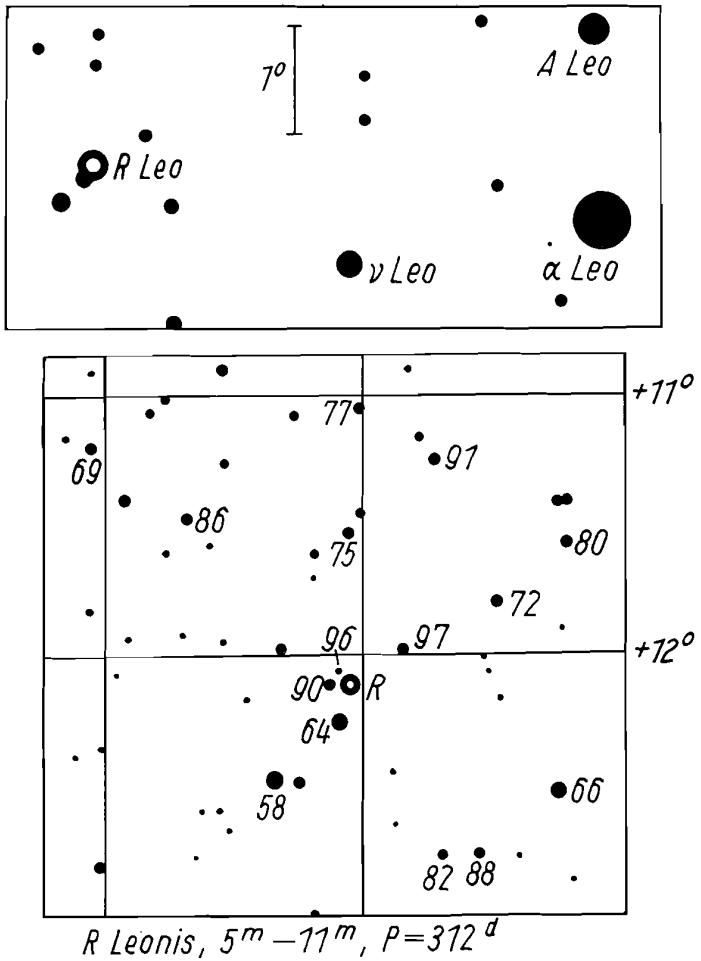


Abb. 29. R Leonis

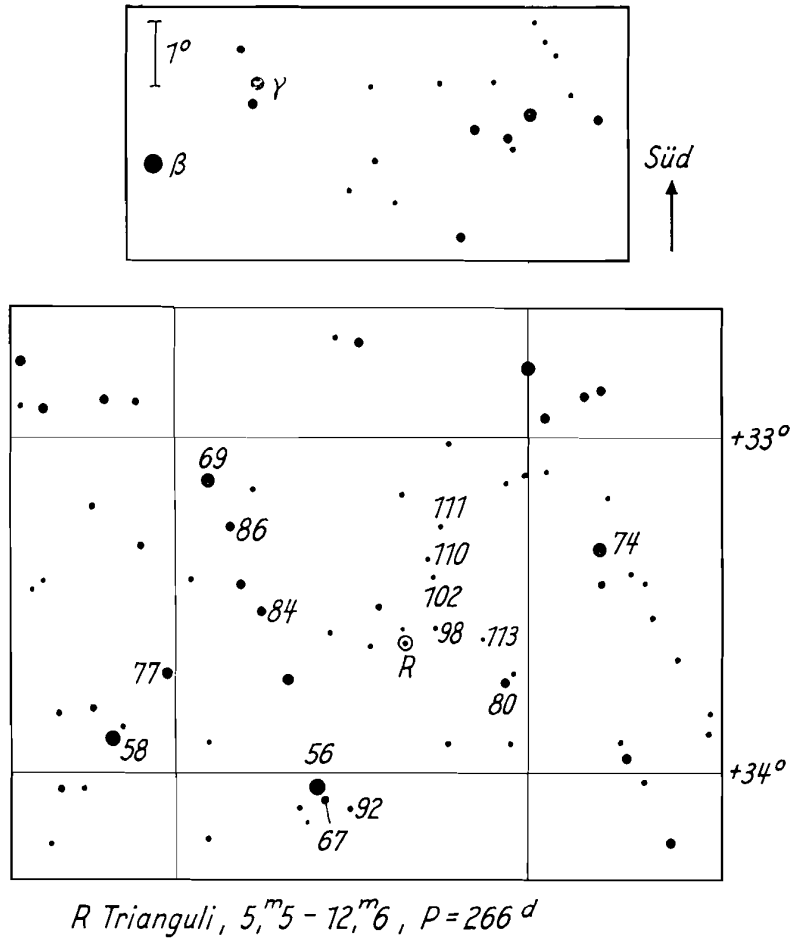


Abb. 30. R Trianguli, $5^m.5$–12^m, $P = 266^d$

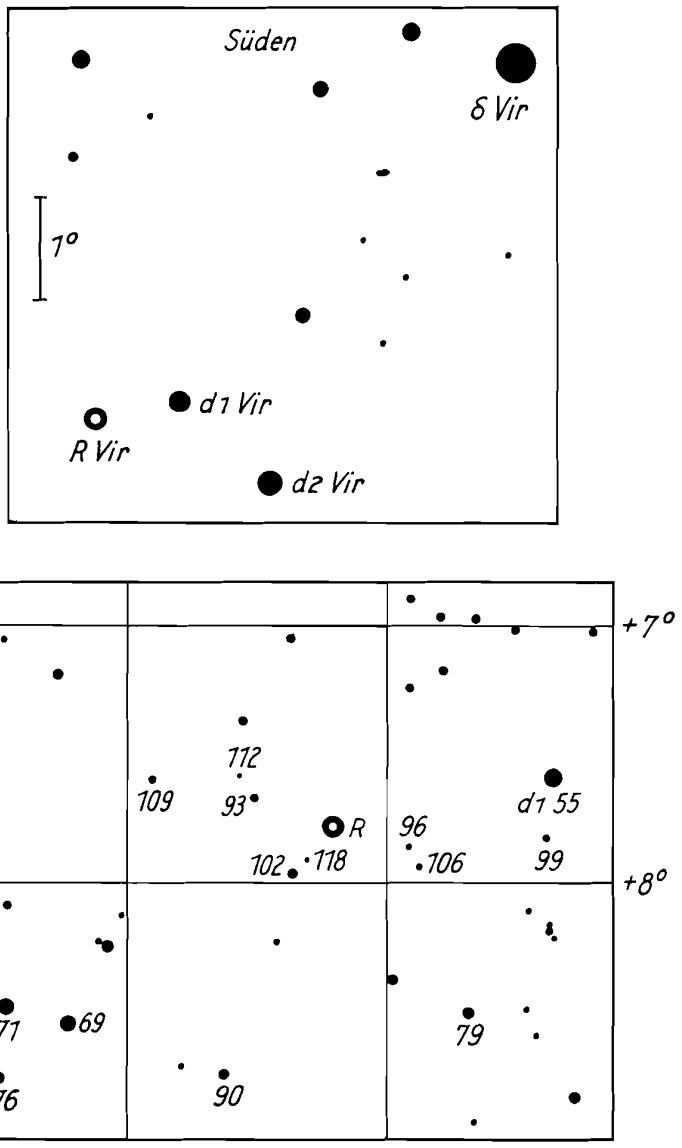


Abb. 31. R Virginis, $6^m.2$–12^m, $P = 145^d$

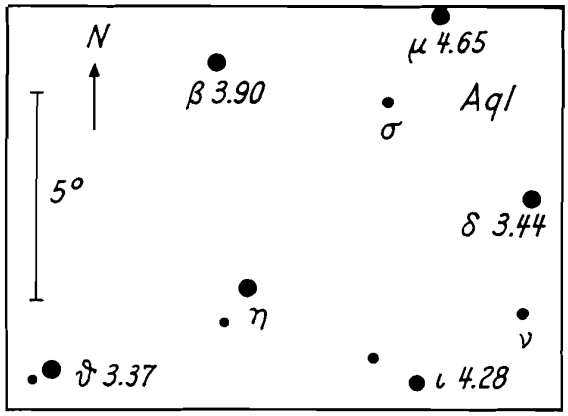


Abb. 32 η Aquilae

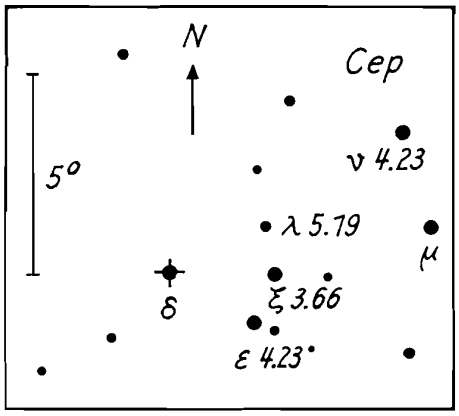


Abb. 33 δ Cephei

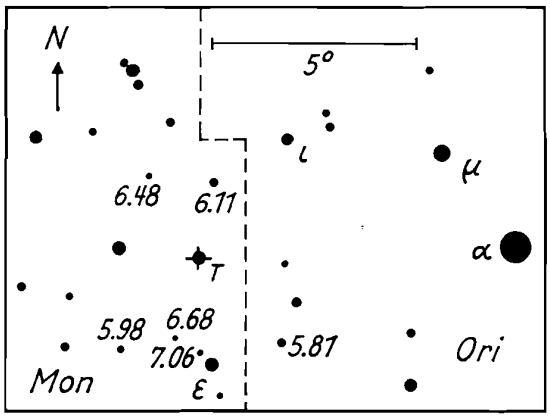


Abb. 34 T Monocerotis

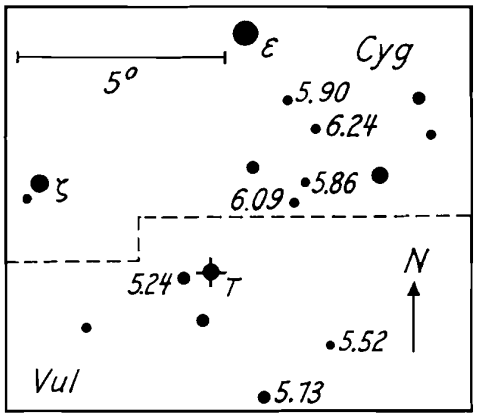


Abb. 35 T Vulpeculae

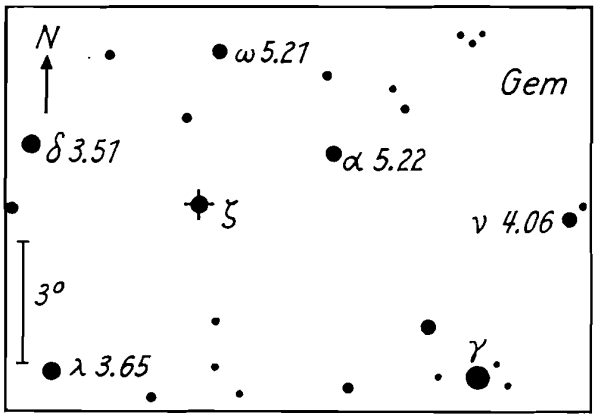


Abb. 36 ζ Geminorum

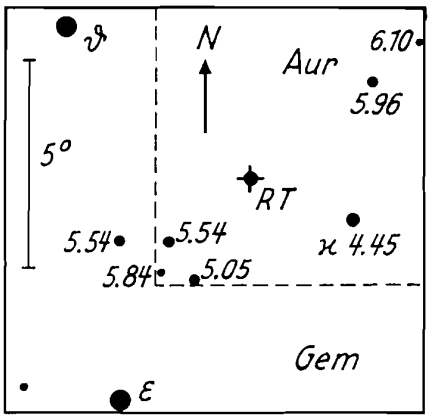


Abb. 37 RT Auriga

Abb. 32. η Aquilae
Abb. 33. δ Cephei
Abb. 34. T Monocerotis
Abb. 35. T Vulpeculae
Abb. 36. ζ Geminorum
Abb. 37. RT Aurigae

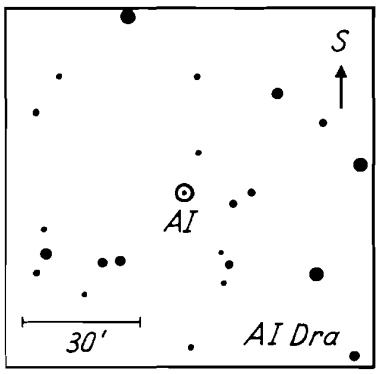


Abb. 38

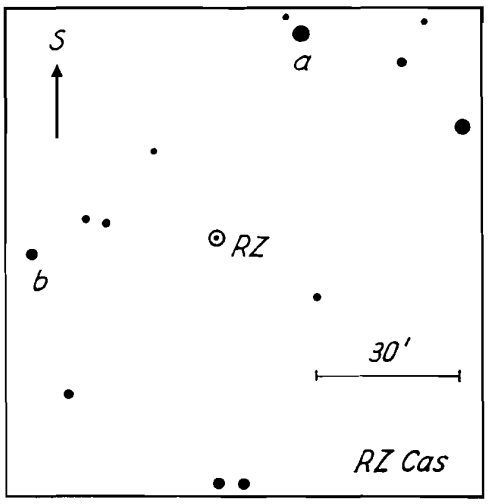
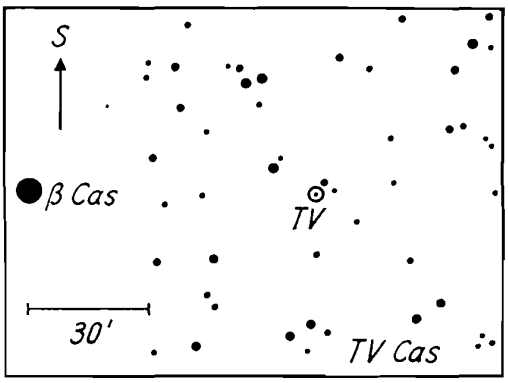


Abb. 39

Abb. 40



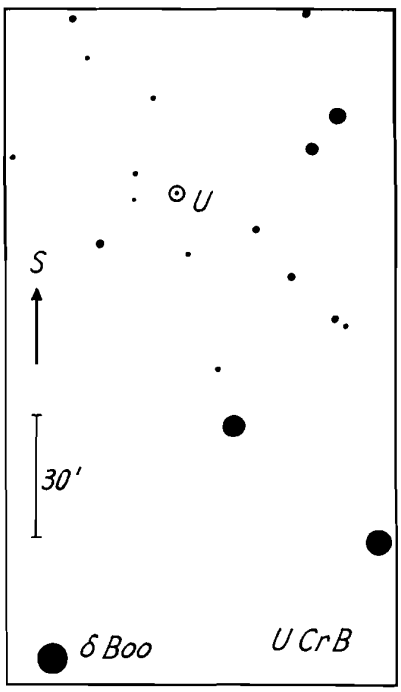


Abb. 42

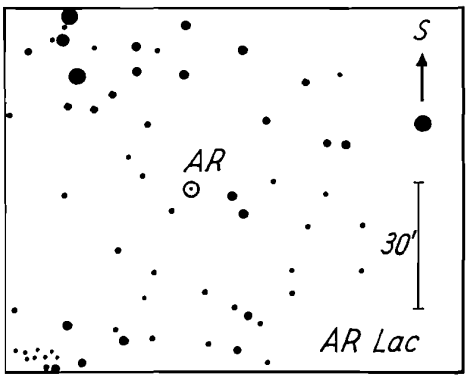


Abb. 41

Abb. 38-42: Algolsterne

Zur Aufsuchung:
AI Dra: Von β Dra $-0^h34^m, +0,^\circ4$
RZ Cas: Von ε Cas $+0^h53^m, +6,^\circ0$
AR Lac: Von α Cyg $+7^h27^m, +0,^\circ4$
oder von 9 Cyg $+0\ 34,^m5, +0,^\circ1$

Abb. 38. RZ Cassiopeiae
Abb. 39. TV Cassiopeiae
Abb. 40. U Coronae Borealis
Abb. 41. AI Draconis
Abb. 42. AR Lacertae

3.3.6. 225 Doppelsterne

Die folgenden Tafeln enthalten eine Auswahl von visuellen Doppelsternen zwischen dem nördlichen Himmelspol und 25° südlicher Deklination. Es sind mit wenigen Ausnahmen nur solche Paare aufgenommen worden, deren schwächere Komponenten die 9. Größenklasse nicht unterschreiten und deren Distanzen nicht kleiner als 1″ sind. Einige Doppelsterne unterhalb dieser Auswahlgrenzen sind wegen ihrer bedeutenden bisherigen Relativbewegung (= Änderung von Positionswinkel P und Distanz ϱ seit 1830) mit in das Verzeichnis aufgenommen worden, z. B. die Systeme ADS 1129 AC = ψ Cas und ADS 7067.

Die 14 Spalten des Verzeichnisses geben für jedes Objekt die folgenden Größen:

Spalte 1: Nummer des Doppelsterns im Doppelsternkatalog von R. G. AITKEN, dazu die Komponentenbezeichnung, falls das Objekt aus mehr als zwei Einzelsternen besteht.

Spalte 2: Benennung des Objekts mit griechischem Buchstaben und Sternbildabkürzung (nach FLAMSTEED), wenn diese nicht vorhanden, mit Nummer und Sternbildabkürzung (nach BAYER). Sind weder diese noch jene Bezeichnungen vorhanden, so sind die Nummern der Doppelsterne in den Katalogen der Entdecker angegeben, wobei Σ = W. STRUVE, O Σ = OTTO STRUVE, β = BURNHAM und Se = A. SECCHI bedeuten.

Spalten 3 und 4: Rektaszension α und Deklination δ für das Äquinox 1950.

Spalte 5: Scheinbare visuelle Helligkeiten der Komponenten nach dem Katalog von A. WALLENQUIST (Uppsala Astronomiska Observatoriums Annaler, Bd. 4, Nr. 2, 1954).

Spalte 6: Spektraltypen der Komponenten, soweit bekannt, nach den Angaben des HENRY-DRAPER-Katalogs.

Spalten 7, 8 und 9: Positionen des Begleiters relativ zum Hauptstern (= der hellere von beiden) in Form der Polarkoordinaten P (= Positionswinkel), gezählt von 0° (Norden) über 90° (Osten), 180° (Süden), 270° (Westen) nach Norden zurück, und ϱ (= Distanz) in Bogensekunden. Die relativen Positionen sind für eine der Gegenwart möglichst nahe gelegene Epoche gegeben.

Dazu wurden vorwiegend photographische Messungen von K. AA. STRAND und Mitarb. (Publ. US Naval Obs., Ser. II, Vol. 7, pt. I, 1963, und Vol. 8, pt. 7, 1969), G. BÖTTGER (Publ. Astrophys. Obs. Potsdam, Bd. 30, H. 4) und U. GÜNTZEL-LINGNER (ebd., Bd. 30, H. 3, 1962) herangezogen. Für eine Anzahl Paare ohne neuere photographische Messungen sind visuelle Beobachtungen von F. C. BERTIAU, A. W. BESPALOW, W. H. VAN DEN BOS, P. M. DJURKOVIČ, H. HAUPT, W. D. HEINTZ, J. HOPMANN und R. R. FREITAS MOURAO verwendet. Die relativen Positionen von 48 Paaren mit bekannten Bahnen (s. Verzeichnis S. 101) wurden für die Epoche 1970 dem „Troisième Catalogue d'Éphémérides d'Étoiles Doubles" von P. MÜLLER und C. MEYER (Publ. Obs. Paris, Sept. 1969) entnommen. Nur bei 24 Paaren sind aus Mangel an neueren Messungen ältere Daten auf eine Epoche zwischen 1960 und 1970 extrapoliert.

Spalte 10: Die trigonometrischen Parallaxen nach dem Katalog des Yale Observatoriums (L. F. JENKINS, General Catalogue of Trigonometric Stellar Parallaxes 1965) oder, wenn diese nicht meßbar war, die (in Klammer gesetzte) dynamische Parallaxe. Die Entfernung e eines Doppelsterns in Lichtjahren ergibt sich aus der Parallaxe π mit Hilfe der Formel $e = \frac{3.259}{\pi}$.

Spalte 11: Charakteristik der relativen Bewegung des Begleiters „ph" besagt, daß der Begleiter physisch mit dem Hauptstern verbunden ist, sich also um diesen in einer Ellipsenbahn bewegt. „op" besagt, daß der Begleiter „optisch" ist, sich also entweder weit vor oder weit hinter dem Hauptstern befindet und mit diesem nur scheinbar einen Doppelstern bildet, weil er mit ihm von der Erde aus nahe in der gleichen Richtung gesehen wird. Die optischen Paare sind an der geradlinigen Bewegung des Begleiters relativ zum Hauptstern erkennbar, während sich die physischen Paare durch gekrümmte Relativbewegung verraten. Bei vielen Doppelsternen mit nur sehr geringer Relativbewegung kann man aus der gemeinsam gerichteten und gleichgroßen Eigenbewegung auf physische Zusammengehörigkeit schließen. Ein Fragezeichen gibt an, daß die Entscheidung, ob der Doppelstern physischer oder optischer Natur ist, bisher noch nicht zu treffen war. Paare, die mit „B" bezeichnet sind, haben bisher so große gekrümmte Relativbewegungen gezeigt, daß daraus Bahnelemente berechnet werden konnten. Dies war bei 48 Doppelsternen des Verzeichnisses möglich. Die zugehörigen Bahnelemente dieser Sterne sind in dem zweiten Verzeichnis (Seite 101) mitgeteilt.

Spalten 12 und 13: Änderung der relativen Koordinaten P und ϱ zwischen 1830 und der in Spalte 9 gegebenen Epoche, in einzelnen Fällen von einer späteren Epoche ab gerechnet, was durch Anmerkungen (s. Spalte 14) bekannt gemacht ist. Im Positionswinkel P ist die Änderung bis herunter zu 1° angegeben. Bei Doppelsternen mit Positionswinkeländerungen über 180° ist die Distanzänderung nicht angegeben, weil diese infolge der elliptischen Bahnbewegung in einem Zeitraum von 125 Jahren mehrmals verschiedenes Vorzeichen haben kann. Diese Fälle sind in Spalte 13 durch einen Querstrich bezeichnet. Das Vorzeichen + bei einer Änderung besagt, daß die betreffende Koordinate seit 1830 um den genannten Betrag zugenommen hat. Das Vorzeichen − gibt eine Abnahme seit 1830 an. Will man also die in den Spalten 7 und 8 angegebenen jüngsten Koordinaten P und ϱ auf 1830 umrechnen, so sind die Änderungen mit dem entgegengesetzten Vorzeichen anzubringen.

Spalte 14: Hinweisnummern für die am Fuße dieser Seite gegebenen Anmerkungen, zu deren Verständnis eine Erklärung gegeben wird. Die dort angegebenen Perioden von spektroskopischen, photometrischen und astrometrischen Doppelsternen, die unter den Komponenten des Hauptverzeichnisses vorkommen, sind dem „Sixth Catalogue of the Orbital Elements of Spektroskopic Binary Systems" von A. H. Batten (Publ. Dominion. Astrophys. Obs. Victoria, Vol. 13, Nr. 8, 1967) entnommen.

Es werden folgende Abkürzungen benutzt:

A	= Hauptstern	trip.	= dreifacher Stern
B	= Nebenstern	U	= Umlaufzeit
C	= zweiter Begleiter	q	= Periastrondistanz bei Hyperbelbahnen
vis. dpl.	= visueller Doppelstern	p	= Lichtwechselperiode
sp. dpl.	= spektroskopischer Doppelstern	var	= veränderlicher Stern (phys.)
ph. dpl.	= photometrischer Doppelstern	irr	= irregulär veränderlich
untr. dpl.	= untrennbarer Doppelstern	*	= Änderung in P und ϱ seit ...

(1) A sp. dpl., $U = 143^{d}.6$ – **(2)** B sp. dpl., $U = 9^{d}.08$ – **(3)** * 1852 – **(4)** A untr. dpl., $U = 30^{a}.5$ zugleich Var. Cepheid W Vir-Typ – **(5)** B sp. dpl., $U = 2^{d}.67$, * 1843 – **(6)** A sp. dpl., $U = 14^{d}.7$, B sp. dpl., $U = 2^{d}.2$ – **(7)** AB-C Hyperbel $q = 6''.71$ (1960) – **(8)** A sp. dpl., $U = 9^{d}.9$ – **(9)** A sp. dpl., $U = 3^{d}.85$ – **(10)** * 1875 – **(11)** AB ist Zentrum im offenen Sternhaufen NGC 1502 – **(12)** * 1821 – **(13)** A sp. dpl., $U = 2^{d}.95$ – **(14)** A sp. dpl., $U = 1031^{d}.4$ – **(15)** A sp. dpl., $U = 21^{d}.9$, B sp. dpl., $U = 9^{d}.86$, BC vis. dpl., $\varrho = 0''.2$ – **(16)** A sp. dpl., $U = 3^{d}.79$ – **(17)** A sp. trip., $U = 7^{d}.99$ und $U = 9^{a}.2$, * 1849 – **(18)** A sp. dpl., $U = 5^{d}.73$ – **(19)** B sp. und ph. dpl., $U = 6^{d}.50$ (BM Ori) – **(20)** A sp. dpl., $U = 29^{d}.14$ – **(21)** AB vis. dpl., $U = 274^{a}$ (1961) – **(22)** * 1870 – **(23)** * 1871 – **(24)** * 1875 – **(25)** A sp. dpl., $U = 331^{d}$ – **(26)** A sp. dpl., $U = 2238^{d}.6$ **(27)** A sp. dpl., $U = 2^{d}.26$ – **(28)** A sp. dpl., $U = 9^{d}.21$, B sp. dpl., $U = 2^{d}.93$ Parallaxe A = 0″.005, B = 0″.016 – **(29)** C sp. und ph. dpl., $U = 0^{d}.81$ (YY Gem) – **(30)** * 1854 – **(31)** C untr. dpl., $U = 17^{a}.5$, * 1841 – **(32)** BC vis. dpl., $U = 21^{a}.82$ – **(33)** * 1874 – **(34)** AB vis. dpl., $U = 15^{a}.1$ (1965), C sp. dpl., $U = 9^{d}.90$ – **(35)** * 1845 – **(36)** * 1855, Parallaxe von B ist $\pi = 0''.007$ – **(37)** A untr. dpl., $U = 1^{a}.832$, B sp. dpl., $U = 3^{d}.98$ – **(38)** B sp. dpl., $U = 23^{d}.54$ – **(39)** * 1823 – **(40)** B sp. dpl., $U = 7^{d}.34$ – **(41)** A sp. dpl., $U = 44^{d}.41$ und B sp. dpl., $U = 1^{d}.46$ – **(42)** Parallaxe von B ist $\pi = 0''.016$ – **(43)** B sp. dpl., $U = 3^{d}.29$ – **(44)** A sp. dpl., $U = 5^{d}.5$ – **(45)** * 1844 – **(46)** A untr. und sp. dpl., $U = 20^{d}.53$ und B sp. dpl., $U = 175^{d}.55$ – **(47)** BC vis. dpl., $U = 39^{a}.5$ (1958) – **(48)** * 1876 – **(49)** B sp. und ph. dpl., $U = 0^{d}.268$ – **(50)** A sp. dpl., $U = 298^{d}.75$ – **(51)** * 1846 – **(52)** A sp. dpl., $U = 12^{d}.58$ – **(53)** * 1847 – **(54)** A sp. dpl., $U = 6^{d}.828$ – **(55)** A sp. dpl., $U = 5^{d}.93$, * 1876 – **(56)** * 1821 – **(57)** * 1847 – **(58)** A sp. dpl., $U = 1^{d}.14$ – **(59)** * 1822 – **(60)** * 1822 – **(61)** A irr. var (μ Cep-Typ) und B sp. dpl., $U = 51^{d}.58$ – **(62)** * 1822 – **(63)** B sp. dpl., $U = 38^{d}.60$ – **(64)** * 1823 – **(65)** A untr. dpl., $U = 18^{a}.1$ (1906) – **(66)** B sp. dpl., $U = 10^{d}.52$ – **(67)** A sp. trip., $U = 1^{d}.85$ und $U = 386^{d}.0$ – **(68)** A sp. dpl., $U = 4^{d}.30$ – **(69)** A sp. und ph. dpl., $U = 12^{d}.91$ – **(70)** A sp. dpl., $U = 138^{d}.42$ – **(71)** * 1824 – **(72)** BC vis. dpl., $U = 63^{a}.1$ (1969) – **(73)** A sp. dpl., $U = 4^{d}.47$ – **(74)** * 1824 – **(75)** * 1847 – **(76)** AB vis. dpl., $U = 101^{a}.5$ (1965) und AB/2 – C Hyperbel mit $q = 10''.78$ (1965) – **(77)** B untr. dpl., $U = 4^{a}.8$ (1957) – **(78)** * 1845 – **(79)** A sp. und ph. dpl., $U = 0^{d}.19$ – **(80)** A sp. dpl., $U = 3^{d}.71$ – **(81)** A sp. dpl., $U = 17^{d}.33$ – **(82)** B sp. dpl., $U = 1^{d}.15$ – **(83)** * 1824 – **(84)** B untr. dpl., $U = 25^{a}.5$ (1968) – **(85)** A var., $p = 5^{d}.366$ (Pulsation) – **(86)** * 1845 – **(87)** A sp. dpl., $U = 2323^{d}.6$ – **(88)** * 1824.

AITKEN-Katalog Nr.	Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Visuelle Größen		Spektrum		Relative Positionen P	Relative Positionen ϱ	Relative Positionen Ep 1900+	Parallaxe π	Charakteristik der relativen Bewegung	Änderung seit 1830 in P	Änderung seit 1830 in ϱ	Bemerkungen
		h min	° ′	m	m			°	″		″		°	″	
513 AB	π And	0 34.2	+33 27	4.5	8.8	B3		172.9	36.04	66.0	–	?	– 2	0.0	1
558	55 Psc	37.3	+21 10	5.6	8.9	K0		194.1	6.57	65.7	0.006	?	+ 2	+0.2	
639	Σ1 App. I	43.7	+30 40	7.4	7.5	G5	G5	48.8	46.96	64.8	–	ph	– 7	+0.5	
671 AB	η Cas	46.1	+57 33	3.7	7.5	F8	M1	301.3	11.45	70.0	0.182	B	+213	–	
683	65 Psc	47.2	+27 26	6.3	6.3	F0	F0	294.9	4.49	65.9	0.007	ph	– 4	0.0	
899 AB	ψ^1 Psc	1 3.0	+21 12	5.6	5.8	A2	A0	159.3	29.86	64.8	(0.018)	ph	– 1	0.0	
996 AB	ζ Psc	11.1	+ 7 19	5.6	6.6	A5	F8	63.1	23.08	66.8	0.023	?	– 1	–0.4	2
1129 AC	ψ Cas	22.4	+67 52	5.0	8.9	K0		117.6	22.55	68.0	0.012	op	+16	–9.7	
1134 AC	0Σ 30	22.8	+31 17	8.2	8.1	F8	G0	105.5	56.75	56.0	–	?	0	–0.3	3
1477	α UMi	48.8	+89 2	2.1	8.8	F8		220.4	18.36	66.0	0.003	ph	+10	+0.1	4
1507	γ Ari	50.8	+19 3	4.8	4.9	A0p	A0p	0.1	7.88	61.7	0.021	ph	0	–0.8	
1538	Σ 186	53.3	+ 1 36	6.9	7.0	G0		50.8	1.36	70.0	0.025	B	>360	–	
1563	λ Ari	55.1	+23 21	4.9	7.4	A5	G0	46.6	37.11	68.0	0.025	ph	+ 1	–0.8	
1615	α Psc	59.5	+ 2 31	4.3	5.3	A2p	A3	288.0	1.86	70.0	–	B	–48	–1.8	
1630 A-BC	γ And	2 0.8	+42 6	2.4	5.1	K0	A0	63.2	9.78	66.9	0.005	?	0	–0.6	
1630 BC	γ And	0.8	+42 6	5.4	6.2	A0		110.4	0.49	70.0	0.005	B	>360	–	5
1697	ι Tri	9.5	+30 4	5.4	7.0	G0		71.4	3.86	59.8	0.002	ph	– 9	+0.1	6
1860 AB	ι Cas	24.9	+67 11	4.8	7.0	A5p		236.9	2.29	70.0	0.021	B	–40	+0.5	
AC				4.8	8.4	A5p		113.9	7.24	66.8	0.021	ph	+ 7	–0.4	7
1982	30 Ari	34.1	+24 26	6.6	7.3	F5	F5	274.1	38.22	57.0	0.017	?	+ 1	–0.3	8
2080	γ Cet	40.7	+ 3 2	3.7	6.4	A2		296.1	2.77	65.8	0.048	ph	+ 7	+0.1	
2122	Σ 305	44.6	+19 10	7.4	8.2	G0		309.9	3.61	70.0	0.036	B	–21	+2.1	
2151 AB	π Ari	46.5	+17 15	5.4	8.4	B5		119.6	3.22	65.5	–	?	+ 1	0.0	9
2257	ε Ari	56.4	+21 8	5.2	5.5	A2	A2	205.4	1.38	66.1	–	ph	+17	+0.8	
2270	Σ 331	57.3	+52 9	5.4	6.8	B5	B8	85.0	11.88	59.0	–	?	0	–0.3	

2582	Σ 401	3 28.3	+27 24	6.5	6.9	A0		269.6	11.40	66.9	–	?	0	+0.3	
2668	Σ 425	37.0	+33 57	7.5	7.6	F5		77.6	1.86	65.7	(0.024)	ph	−27	−1.0	
2735 AB	0Σ App. 38	41.6	+27 45	6.7	6.8	G0		46.8	129.70	57.1	–	op	+ 8	+7.1	10
2850	w Eri	51.8	− 3 8	5.0	6.4	G5	A2	347.7	6.84	55.1	–	?	0	+0.1	
2926 AB	Σ 479	58.0	+23 4	6.9	7.9	F5		127.1	7.48	61.8	(0.007)	?	− 1	+0.1	
2984 AB	Σ 485	4 3.4	+62 12	7.0	7.1	B0	B0	304.5	17.90	67.0	–	?	+ 1	−0.1	11
3137	φ Tau	17.3	+27 14	5.1	8.7	K0		252.5	50.41	57.1	–	op	+12	−6.4	12
3161	χ Tau	19.5	+25 31	5.5	8.3	B9		24.7	19.42	65.8	–	?	− 1	+0.1	
3274 AB	1 Cam	28.1	+53 48	5.9	6.9	B1	B1	307.9	10.34	66.9	(0.007)	?	+ 1	+0.2	
3297	Σ 559	30.6	+17 55	6.9	7.0	B8		276.8	2.91	67.1	(0.002)	?	− 2	−0.1	
3353	Σ 572	35.4	+26 51	7.2	7.3	F0		193.5	4.06	66.8	(0.022)	ph	−17	+0.9	
–	τ Tau	39.2	+22 52	4.3	7.3	B5		213.6	63.28	62.8	0.008	?	0	+0.1	13
3409	55 Eri	41.2	− 8 53	6.7	6.8	F5	F5	317.5	9.28	60.7	(0.011)	ph	− 1	+0.2	
3572 AB	ω Aur	55.8	+37 49	5.1	7.9	A0		359.7	5.25	63.9	–	ph	+ 8	−1.2	
3797 AB	ϱ Ori	5 10.7	+ 2 48	4.7	8.6	K0		63.1	6.98	61.8	–	?	− 1	−0.1	14
3823 A-BC	β Ori	12.1	− 8 15	0.3	6.8	B8p		203.4	9.90	62.9	–	?	+ 4	+0.8	15
3824 AC	14 Aur	12.1	+32 38	5.2	8.1	A2		225.6	14.47	55.1	(0.011)	?	0	−0.2	16
3910	Lep	17.1	−18 34	6.2	6.4	B8	B8	18.4	39.31	67.0	–	?	+ 1	−0.4	
3954 AB	41 Lep	19.7	−24 49	5.4	6.7	G0	A3	95.5	3.43	62.0	–	ph	−15	+0.1	
3962	m Ori	20.2	+ 3 30	5.1	7.2	B3	A	28.7	31.87	55.1	–	?	+ 1	+0.2	
4002	η Ori	22.0	− 2 26	3.7	5.1	B1		84.2	1.45	60.2	0.004	ph	− 8	+0.5	17
4068 AB	118 Tau	26.2	+25 7	5.9	6.7	A0		205.8	4.77	66.9	(0.015)	ph	+ 9	−0.1	
4123 AB	33 Ori	28.6	+ 3 15	5.9	6.9	B3		26.8	1.96	64.2	(0.001)	ph	+ 1	+0.1	
4131	Σ 730	29.3	+17 1	6.1	6.5	B9	B9	140.4	9.64	55.1	(0.012)	?	− 1	−0.2	
4134 AC	δ Ori	29.4	− 0 20	2.5	7.0	B0	B0	359.3	52.74	66.5	0.004	?	− 1	0.0	18
4179 AB	λ Ori	32.4	+ 9 54	3.7	5.7	Oe5	Oe5	43.4	4.33	59.8	0.006	ph	+ 3	+0.1	
4182 AB	Σ 747	32.6	− 6 2	4.7	5.7	B1	B1	223.8	36.23	58.2	–	ph	+ 1	+0.4	
4186 AB	ϑ Ori	32.8	− 5 25	7.0	8.0	B5p	B5p	31.4	8.82	64.8	–	ph	0	+0.1	19
AC	=Trapez			7.0	5.4	B5p	Oe5	131.6	12.86	65.8	–	ph	0	−0.1	
AD	im Nebel			7.0	6.9	B5p		95.8	21.48	65.8	–	ph	0	+0.1	

Aitken-Katalog Nr.	Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Visuelle Größen		Spektrum		Relative Positionen P	Relative Positionen ϱ	Relative Positionen Ep 1900+	Parallaxe π	Charakteristik der relativen Bewegung	Änderung seit 1830 in P	Änderung seit 1830 in ϱ	Bemerkungen
		h min	° ′	m	m			°	″		″		°	″	
4193 AB	ι Ori	5 33.0	− 5 56	2.9	7.4	Oe5		141.4	11.36	66.0	0.021	?	− 1	0.0	20
4200	Σ 742	33.4	+21 58	7.2	7.9	F8		270.5	3.52	68.1	0.016	ph	+19	+0.4	
4241 AB-D	σ Ori	36.2	− 2 38	3.8	6.9	B0		83.9	12.92	55.1	–	?	− 1	+0.1	21
AB-E				3.8	6.7	B0		61.3	41.53	55.1	–	?	+ 1	−0.1	22
4262	Σ 764	38.2	+29 28	6.8	7.4	A	A	14.1	26.00	55.1	–	?	0	+0.2	
4263 AB	ζ Ori	38.2	− 1 58	2.1	4.2	B0	B0	161.6	2.42	67.2	0.022	ph	+10	−0.1	
4390	52 Ori	45.3	+ 6 26	6.0	6.1	A3		212.3	1.26	66.2	0.019	ph	+12	−0.5	
4566 AB	ϑ Aur	56.3	+37 13	2.7	7.2	A0p		317.4	3.48	67.2	0.018	ph	−49	+1.3	23
4773	41 Aur	6 7.8	+48 44	6.1	6.9	A0	A0	356.4	7.65	67.0	(0.009)	ph	+ 3	−0.4	
4924	0Σ App. 73	16.6	+13 28	7.0	7.8	F5	G5	44.4	72.74	55.1	–	?	0	−0.5	24
5012 AB	ε Mon	21.1	+ 4 37	4.5	6.7	A5	A5	26.7	12.21	58.2	0.024	ph	+ 2	−0.6	25
5107 AB	β Mon	26.4	− 7 0	4.7	5.2	B2e	B2e	132.5	7.22	63.9	0.022	ph	+ 2	0.0	
BC				5.2	5.6	B2e		106.8	2.87	63.9	0.022	ph	+ 6	+0.4	
5166 AB	20 Gem	29.4	+17 49	7.2	7.8	F8	F8	210.8	19.85	55.1	(0.008)	ph	+ 1	−0.2	
5400 AB	12 Lyn	41.8	+59 30	5.4	6.9	A2		83.7	1.68	70.0	(0.018)	B	−70	–	
5400 AC	12 Lyn	41.8	+59 30	5.4	7.4	A2		308.0	8.69	59.1	(0.018)	ph	+ 4	0.0	
5436 AB	Σ 958	44.0	+55 46	6.3	6.4	F5	F5	257.1	4.74	66.9	0.031	ph	+ 1	−0.3	
5559 AB	38 Gem	51.8	+13 15	4.8	7.7	F0		150.1	6.98	64.1	0.040	B	−25	+1.2	
5605 AB	μ CMa	53.8	−13 59	5.2	8.5	G5	A2	337.4	3.03	69.1	–	?	− 6	0.0	
5746 AB	Σ 1009	7 1.7	+52 50	6.9	7.0	A2		150.4	3.99	64.8	(0.019)	ph	− 9	+1.0	
5983	δ Gem	17.1	+22 5	3.5	8.1	F0	M0	218.5	6.30	66.9	0.059	B	+22	−0.8	26
6004	20 Lyn	18.4	+50 15	7.3	7.5	F0	F0	254.3	14.94	64.0	0.002	ph	+ 1	−0.1	
6012 AB	19 Lyn	18.8	+55 23	5.6	6.6	B8	A	315.0	14.78	55.2	0.004	ph	+ 1	+0.1	27
6060	Σ 1083	22.6	+20 36	7.3	8.1	A5		44.9	6.69	64.2	(0.006)	ph	+ 2	+0.5	
6175 AB	α Gem	31.4	+32 0	2.0	3.0	A0	A0	131.2	1.85	70.0	0.072	B	−131	–	28

6175 AC	α Gem	7 31.4	+32 0	2.0	9.1	A0	M1e	164.4	73.80	67.2	0.072	ph	+ 3	1.2	29
6190	n Pup	32.2	−23 22	5.9	6.0	F2	F2	294.8	9.47	68.2	0.016	ph	+10	+0.5	
6319	Σ 1122	41.2	+65 17	7.7	7.8	F2		5.8	15.08	57.1	–	ph	+ 1	−0.4	
6321	$\varkappa$ Gem	41.4	+24 31	3.7	9.5	G5		239.4	7.11	65.8	0.025	op?	+ 6	+0.9	30
6348 AB	2 Pup	43.2	−14 34	6.5	7.2	A0	A0	338.9	16.99	64.2	–	?	− 1	+0.5	
6381	5 Pup	45.6	−12 4	5.8	7.3	F5		4.8	2.14	63.0	(0.014)	ph	−13	−1.2	
6569	Σ 1177	8 2.6	+27 40	6.6	7.3	B9		350.8	3.55	65.2	(0.010)	ph	− 4	+0.1	
6623 AB	Σ 1187	6.4	+32 22	7.1	8.0	F6	F9	27.1	2.55	67.2	(0.025)	ph	−44	+0.9	
6650 AB	ζ Cnc	9.3	+17 48	5.6	5.9	G0	G0	76.0	1.07	70.0	0.039	B	>360	–	
AB-C				5.0	6.6	G0	G0	87.6	5.65	67.0	0.039	B	−61	+0.6	31
6811 A-BC	24 Cnc	23.7	+24 42	7.1	7.7	A3	G	47.9	5.76	64.9	(0.022)	ph	+11	−0.1	32
6815	φ^2 Cnc	23.8	+27 6	6.3	6.3	A2	A2	216.9	5.12	62.3	(0.013)	ph	+ 5	+0.6	
6914 AB	β 208	37.0	−22 30	5.4	6.9	G5		219.6	1.11	70.0	0.058	B	+189	–	33
6988	ι Cnc	43.7	+28 57	4.2	6.8	G5	A5	307.4	30.42	67.2	0.021	?	0	0.0	
6993 AB-C	ε Hya	44.2	+ 6 36	3.5	6.9	F8		272.1	2.90	65.1	0.010	B	+76	−0.3	34
7034	Σ 1282	47.6	+35 15	7.4	7.5	F8		278.5	3.54	60.1	(0.009)	ph	+ 1	+0.2	
7067 AB	Σ 1280	51.0	+71 0	9.2	9.4	K6	K6	82.4	1.84	67.2	0.089	B	+48	−5.6	
7187 AB	Σ 1311	9 4.6	+23 11	6.8	7.2	F3	F4	199.5	7.58	66.9	0.001	ph	− 1	+0.4	
7251 AB	Σ 1321	11.4	+52 55	8.1	8.1	K6	K8	82.9	17.91	66.9	0.163	B	+34	−2.2	
7286	Σ 1333	15.4	+35 35	6.4	6.6	A5		47.0	1.73	61.2	(0.005)	ph	+ 8	+0.3	
7292 AB	38 Lyn	15.8	+37 1	4.0	6.0	A2		229.7	2.73	62.3	0.033	ph	−11	0.0	
7352	Σ 1348	21.8	+ 6 34	7.5	7.6	F5		318.2	1.96	67.4	(0.017)	ph	−16	+0.9	
7380	Σ 1355	24.7	− 6 27	7.4	7.5	F5		344.9	2.24	67.4	(0.014)	ph	+17	−0.6	
7425 AB	Σ 1350	30.2	+67 1	8.1	8.2	F5		248.2	10.33	63.9	(0.002)	ph	+ 2	−0.1	
7704	0Σ 215	10 13.6	+17 59	7.2	7.5	F0		183.9	1.36	70.0	(0.015)	B	−82	+0.9	35
7724 AB	γ Leo	17.2	+20 6	2.6	3.8	K0	K0	121.7	4.50	66.4	0.019	B	+18	+1.9	
7902 AB	35 Sex	40.8	+ 5 1	6.3	7.4	K0	G7	239.8	6.81	64.0	(0.003)	?	− 1	+0.1	
7979	54 Leo	52.9	+25 1	4.5	6.4	A0	A0	109.6	6.55	63.2	(0.016)	ph	+ 7	+0.4	
8100 AB	Σ 1516	11 12.1	+73 45	7.8	8.2	K5		103.0	46.18	65.3	0.007	op	+88	+44.7	36
8119 AB	ξ UMa	15.6	+31 49	4.4	4.9	F9	G0	124.9	2.94	70.0	0.127	B	>360	–	37

Aitken-Katalog Nr.	Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Visuelle Größen		Spektrum		Relative Positionen P	Relative Positionen ϱ	Relative Positionen Ep 1900+	Parallaxe π	Charakteristik der relativen Bewegung	Änderung seit 1830 in P	Änderung seit 1830 in ϱ	Bemerkungen
		h min	° ′	m	m			°	″		″		°	″	
8162	83 Leo	11 24.3	+ 3 17	6.5	7.6	K0	K3	149.7	28.58	67.2	0.053	ph	0	−1.0	
8175 AB	57 UMa	26.4	+39 37	5.3	8.6	A2		357.8	5.50	65.2	(0.025)	ph	−13	+0.1	
8250 AB	Σ 1561	35.6	+45 23	6.6	8.4	G0	K3	253.0	9.54	62.3	0.048	ph	−17	−0.9	38
AC				6.6	8.7	G0		89.3	148.05	67.3	–	op	+ 2	+85.1	
8406	2 Com	12 1.7	+21 44	6.0	7.4	F0		236.8	3.72	62.3	(0.005)	ph	− 4	0.0	
8450	Σ 1608	9.0	+53 42	8.1	8.3	K2	K1	221.6	12.75	60.4	0.019	ph	− 2	+2.2	
8494	Σ 1625	14.1	+80 25	7.3	7.8	F0	F0	218.6	14.43	55.2	–	ph	0	+0.1	
8505	Σ 1627	15.6	− 3 40	6.7	7.1	F0	F0	195.9	20.05	64.1	(0.017)	?	− 1	0.0	
8519	Σ 1633	18.2	+27 20	7.0	7.1	F2		245.3	8.97	60.3	(0.009)	ph	0	+0.2	
8572	δ Crv	27.3	−16 15	3.1	8.3	A0		214.6	24.32	58.4	0.018	?	+ 1	+0.3	39
8600	24 Com	32.6	+18 39	5.2	6.8	K0	A3	270.6	20.16	63.2	0.006	ph	− 1	−0.2	40
8627 AB	Σ 1669	38.7	−12 44	6.0	6.0	F2		309.4	5.50	57.4	(0.018)	ph	+10	+0.1	41
8630 AB	γ Vir	39.1	− 1 11	3.7	3.7	F0	F0	303.3	4.56	70.0	0.101	B	−335	–	
8659	Σ 1678	42.9	+14 39	6.8	7.4	A0		181.7	34.28	58.3	–	op	−30	+1.7	42
8682	32 Cam	48.6	+83 41	5.3	5.8	A2	A0	326.1	21.52	56.3	–	ph	− 1	−0.2	43
8690 AB	Σ 1685	49.4	+19 27	7.7	8.2	A2	F2	201.4	15.96	63.2	(0.021)	ph	+ 1	+0.1	
8695 AB	35 Com	50.8	+21 31	5.3	7.3	K0		157.3	0.86	70.0	0.022	B	+132	−0.6	
A+B/C				5.0	9.7			126.9	28.60	58.4	0.022	?	+ 2	0.0	
8706	α CVn	53.7	+38 35	2.9	5.5	A0p	A0p	227.5	19.79	57.3	0.023	?	+ 1	−0.1	44
8710 AB	Σ 1695	54.1	+54 22	6.0	7.7	A2		282.2	3.70	62.3	(0.012)	ph	− 7	+0.4	
8814	0Σ 261	13 9.7	+32 21	7.3	7.5	F8		339.9	2.09	66.4	(0.024)	ph	−19	+1.5	45
8891 AB	ζ UMa	21.9	+55 11	2.4	4.1	A2p	A2	151.3	14.42	67.3	0.037	ph	+ 4	+0.1	46
8974	25 CVn	35.2	+36 33	5.1	7.1	F0		104.1	1.71	70.0	0.029	B	−332	–	
9031	Σ 1785	46.8	+27 14	7.8	8.2	K4	K4	151.9	3.24	70.0	0.056	B	+348	–	
9173	$\varkappa^2$ Boo	14 11.7	+52 1	4.6	6.8	A5	A5	236.0	13.40	62.4	0.014	ph	− 2	+0.8	

9198 AB	ι Boo	14	14.4	+51	36	4.8	8.3	A5	A2	32.7	38.65	64.4	–	?	− 1	+ 0.6	
9247 A-BC	Σ 1835		20.9	+ 8	40	5.1	6.8	A0		192.0	6.23	60.3	0.008	ph	+ 6	+ 0.2	47
9338 AB	π Boo		38.4	+16	38	4.9	5.8	A0	A0	107.5	5.65	64.4	–	ph	+ 8	−0.2	
9343 AB	ζ Boo		38.8	+13	57	4.6	4.6	A2		307.5	1.16	70.0	0.007	B	>360	–	
9372 AB	ε Boo		42.8	+27	17	2.7	5.3	K0	A0	337.2	2.65	66.5	0.013	ph	+16	0.0	
9396 AB	μ Lib		46.6	−13	57	5.8	6.7	A2p		356.2	1.93	58.2	0.002	ph	+21	+0.6	48
9413 AB	ξ Boo		49.1	+19	19	4.8	7.0	G5	K5	339.8	7.11	70.0	0.145	B	−349	–	
9494	44 Boo	15	2.2	+47	51	5.3	6.0	G0	G9	324.2	0.47	70.0	0.076	B	+90	–	49
9507	Σ 1910		5.2	+ 9	25	7.4	7.6	G5	G5	210.9	4.26	62.3	(0.016)	ph	+ 2	+0.5	
9617 AB	η CrB		21.1	+30	28	5.7	6.0	G0		182.8	0.62	70.0	0.063	B	>360	–	
9626 A-BC	μ Boo		22.6	+37	31	4.5	6.8	F0	K0	171.5	108.92	57.2	0.030	ph	− 1	+0.5	50
BC						7.1	7.8	K0		19.1	2.09	70.0	0.030	B	−308	–	
9701 AB	δ Ser		32.4	+10	42	4.2	5.3	F0	F0	178.6	3.92	60.3	0.015	ph	−21	+1.3	
9716 AB	0Σ 298		34.3	+39	58	7.5	7.6	K2	K2	195.9	1.13	70.0	0.048	B	>360	–	51
9728	Σ 1962		36.0	− 8	38	6.5	6.6	F8	F8	189.0	11.87	65.2	(0.012)	ph	+ 2	+0.1	
9737	ζ CrB		37.5	+36	48	5.1	6.1	B8	B8	304.3	6.29	57.5	0.015	ph	+ 4	+0.3	52
9880 AB	0Σ 303		58.6	+13	25	7.6	8.0	F5		165.9	1.39	68.4	(0.012)	ph	+54	+0.8	53
9909 AB	ξ Sco	16	1.6	−11	14	4.8	5.1	F8		6.0	1.20	70.0	0.036	B	>360	–	
AB-C						4.2	7.3			52.0	7.61	65.5	0.036	ph	−27	+1.0	
9913 AC	β Sco		2.5	−19	40	2.9	5.1	B1	B1	22.8	13.71	65.1	0.004	ph	− 4	0.0	54
9933	$\varkappa$ Her		5.8	+17	11	5.3	6.5	G5	G5	12.0	28.14	60.5	0.011	ph	+ 2	−3.1	
9951 AB	ν Sco		9.1	−19	20	4.4	6.4	B3		1.3	1.16	68.4	0.020	ph	+ 1	+0.4	55
AC						4.4	6.6	B3	A	335.4	41.44	66.4	0.020	ph	− 3	+0.6	56
CD						6.6	7.8	A		51.8	1.90	66.4	0.020	ph	+13	+0.8	57
9969 AB	49 Ser		11.0	+13	40	7.6	7.7	G9	K0	347.2	4.16	65.5	0.050	B	+32	+1.0	
9979 AB	σ CrB		12.8	+33	59	5.8	6.8	F7p	G0	231.2	6.46	70.0	0.047	B	+142	+5.2	58
10049 AB	ϱ Oph		22.6	−23	20	5.2	5.9	B5	B5	344.0	3.10	59.0	(0.014)	ph	−19	−1.0	59
10129 AB	16 Dra		35.0	+53	1	5.6	6.6	A2	A0	107.6	3.30	66.4	(0.014)	ph	− 9	−0.4	
AC	16/17 Dra					5.6	5.7	A2		193.6	90.72	60.0	(0.010)	ph	− 1	+0.3	
10149	36/37 Her		38.2	+ 4	19	5.7	6.8	A0	A0	229.6	69.77	57.5	–	?	− 1	+ 0.1	

Aitken-Katalog Nr.	Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Visuelle Größen		Spektrum		Relative Positionen P	Relative Positionen ϱ	Relative Positionen Ep 1900+	Trigonometrische (dynamische) Parallaxe	Parallaxe π	Änderung seit 1830 in P	Änderung seit 1830 in ϱ	Bemerkungen
		h min	° ′	m	m			°	″		″		°	″	
10157	ζ Her	16 39.4	+31 41	3.1	5.7	G0		230.7	0.89	70.0	0.110	B	>360	–	
10345 AB	μ Dra	17 4.3	+54 32	5.8	5.8	F5	F5	58.6	1.98	70.0	0.043	B	−150	−1.3	
10417 AB	36 Oph	12.3	−26 30	5.3	5.3	K0	K0	158.9	4.52	70.0	0.183	B	−68	−1.0	60
10418 AB	α Her	12.4	+14 27	3.5	5.7	Mb	F8	107.8	4.48	63.6	–	ph	−11	−0.2	61
10424 AB	δ Her	13.0	+24 54	3.2	8.8	A2	G2	241.9	7.41	60.5	0.034	op	+68	−18.4	
10442	o Oph	15.0	−24 14	5.4	7.0	K0	F5	354.9	10.90	67.5	0.008	ph	− 1	−1.6	62
10526 AB	ϱ Her	22.0	+37 11	4.5	5.5	A0	A0	316.4	3.97	64.3	–	ph	+ 9	+0.4	
10597	Σ 2180	27.8	+50 55	7.6	7.9	F0		261.2	3.10	65.5	–	?	− 4	−0.1	
10628	$\nu^1\nu^2$ Dra	31.2	+55 13	4.9	4.9	A5	A5	311.5	61.99	57.4	0.026	ph	− 2	+0.2	63
10750	61 Oph	42.0	+ 2 36	6.3	6.7	A0	A0	93.4	20.64	66.4	–	?	− 1	+0.1	
10759 AB	ψ Dra	42.8	+72 11	4.9	6.1	F5	F5	15.5	30.31	67.5	0.046	?	+ 1	−0.6	
10966 AC	67 Oph	58.1	+ 2 56	3.9	8.2	B5p		141.9	54.23	66.7	–	?	− 1	−1.0	64
10993	95 Her	59.4	+21 36	5.1	5.2	A3	G5	258.2	6.34	56.5	–	ph	− 4	+0.3	
11005 AB	τ Oph	18 0.4	− 8 11	5.3	6.0	F0		274.0	1.93	70.0	0.053	B	+74	+1.5	
11046 AB	70 Oph	2.9	+ 2 31	4.3	6.1	K0	G	54.8	2.38	70.0	0.188	B	>360	–	65
11061	40/41 Dra	3.8	+80 0	5.8	6.2	F5	F5	231.7	19.27	60.5	0.021	ph	− 4	−1.4	66
11089	100 Her	5.8	+26 5	5.9	5.9	A3	A3	182.7	14.21	67.5	(0.012)	?	0	+0.4	
11336 AB	39 Dra	23.2	+58 46	4.9	7.7	A2		352.2	3.73	65.5	0.031	ph	−14	+0.6	
AC				4.9	7.9	A2	F	20.2	88.97	54.5	0.031	ph	− 2	0.0	
11353	59 Ser	24.6	+ 0 10	5.5	7.8	A0		318.3	3.80	66.5	0.013	?	+ 4	−0.2	67
11500	Σ 2351	34.6	+41 14	7.6	7.6	A0		339.9	5.11	67.6	(0.003)	?	0	−0.1	
11635 AB-CD	$\varepsilon^1\varepsilon^2$ Lyr	42.7	+39 37	4.8	4.4	A3	A5	172.2	209.34	58.6	0.015	ph	− 1	+2.3	
AB	ε^1 Lyr	42.7	+39 37	5.1	6.2	A3	A3	359.8	2.58	65.5	0.015	B	−26	−0.4	
CD	ε^2 Lyr	42.7	+39 34	5.1	5.3	A5	A5	96.6	2.00	65.6	0.015	B	−59	−0.6	
11639 AD	ζ Lyr	43.0	+37 32	4.3	5.7	A3	A3	149.8	43.68	59.3	0.025	?	0	0.0	68

11640	Σ 2375	18 43.0	+ 5 27	6.3	6.6	A0		117.8	2.47	62.3	(0.007)	ph	+10	+0.2	
11745 AB	β Lyr	48.2	+33 18	3.4	6.7	B8	F0	148.9	45.80	55.9	–	?	0	0.0	69
11779	o Dra	50.4	+59 19	4.8	8.2	K0		325.2	34.24	57.4	–	op	−21	+3.9	70
11853	ϑ Ser	53.8	+ 4 8	4.5	4.9	A5	A5	103.7	22.22	56.5	0.026	ph	0	+0.6	
12007	15 Aql	19 2.3	− 4 6	5.5	7.1	K0	K0	209.2	38.60	67.6	–	?	+ 3	+3.0	71
12145 A-BC	Se 2	9.5	+38 42	8.2	8.3	G5	K0	207.8	4.51	65.6	0.007	ph	−26	+0.7	72
12197	η Lyr	12.1	+39 4	4.5	8.8	B3		81.5	28.28	56.7	–	?	− 3	+0.4	
12540	β Cyg	28.7	+27 52	3.2	5.3	K0	B9	54.5	34.51	58.6	0.004	?	− 1	+0.2	
12815	16 Cyg	40.5	+50 24	6.3	6.5	G0	G0	133.9	39.15	67.4	0.034	ph	− 2	+1.8	
12880 AB	δ Cyg	43.4	+45 0	3.0	6.5	A0		238.1	2.17	70.0	0.021	B	−160	+0.4	
12962	π Aql	46.4	+11 41	6.2	6.8	F2	A2	107.3	1.45	60.0	(0.005)	ph	−13	−0.1	
13007	ε Dra	48.4	+70 8	4.1	7.3	K0		13.9	3.10	69.8	0.001	ph	+19	+0.3	
13087	57 Aql	51.9	− 8 22	5.8	6.5	B		170.5	35.66	58.6	0.007	?	− 1	+0.1	
13148 AB	ψ Cyg	54.3	+52 18	4.9	7.4	A3		176.5	3.21	58.4	–	ph	− 8	−0.1	
13256	Σ 2613	59.0	+10 36	7.4	7.9	F2		352.4	4.01	60.7	(0.033)	ph	+ 2	−0.7	73
13312 AB	Σ 2624	20 1.6	+35 53	7.2	7.8	B2	B3	174.6	1.97	56.8	(0.002)	ph	− 4	−0.1	
13506	Σ 2644	10.0	+ 0 43	6.9	7.1	A0		207.3	2.87	60.8	(0.010)	ph	0	−0.5	
13524 AB	$\varkappa$ Cep	10.6	+77 34	4.4	8.0	B9		121.6	7.34	64.6	–	?	− 2	0.0	
13692	Σ 2671	17.2	+55 14	6.0	7.4	A7	F3	338.2	3.51	61.8	0.001	ph	− 3	+0.5	
13902	o Cap	27.0	−18 45	6.1	6.9	A2	A3	238.9	21.95	58.7	–	ph	− 2	−0.4	74
14270	Σ 2725	43.9	+15 43	7.5	8.2	K0	K0	7.9	5.78	65.8	0.017	ph	+10	+1.5	
14279	γ Del	44.3	+15 57	4.5	5.4	G5	F8	267.9	9.80	67.7	0.022	ph	− 6	−2.1	
14296 AB	λ Cyg	45.5	+36 18	4.7	6.1	B5		20.5	0.82	70.0	0.005	B	−102	+0.2	75
14499 AB-C	ε Eql	56.6	+ 4 6	5.5	7.3	F5	F4	70.3	10.76	60.7	0.016	ph	− 8	−0.1	76
14504 AB	Σ 2741	56.9	+50 16	5.9	6.8	B8		28.1	1.98	64.8	0.006	ph	− 8	+0.1	
14556	Σ 2742	59.8	+ 6 59	7.3	7.5	F8		216.1	2.71	66.8	(0.006)	ph	− 9	+0.1	
14636 AB	61 Cyg	21 4.7	+38 30	5.6	6.4	K5		143.9	28.33	70.0	0.292	B	+53	+12.9	77
14889 AB	0Σ 437	18.7	+32 14	7.0	7.4	G5		27.4	1.99	65.6	(0.018)	ph	−40	+0.6	78
15007 AB	Σ 2799	26.4	+10 52	7.4	7.5	F2		270.5	1.62	67.6	(0.018)	ph	−62	+0.3	
15032	β Cep	28.0	+70 21	3.3	7.9	B1	A3	249.1	12.92	64.6	0.005	?	− 1	−0.6	79

Aitken-Katalog Nr.	Stern	1950.0 α	1950.0 δ	Visuelle Größen		Spektrum		Relative Positionen P	Relative Positionen ϱ	Relative Positionen Ep 1900+	Parallaxe π	Charakteristik der relativen Bewegung	Änderung seit 1830 in P	Änderung seit 1830 in ϱ	Bemerkungen
		h min	° ′	m	m			°	″		″		°	″	
15184 AC	13H Cep	21 37.4	+57 16	5.7	8.1	Oe5		120.3	11.85	66.7	–	?	0	+0.2	80
AD				5.7	8.3	Oe5		338.9	19.90	66.7	–	?	− 1	−0.1	
15270 AB	μ Cyg	41.9	+28 31	4.7	6.1	F5	F5	290.7	1.85	70.0	0.045	B	+176	−3.7	
15405 AB	Σ 2840	50.3	+55 34	5.9	6.8	B3	A	195.5	18.32	67.5	–	ph	+ 2	−1.7	81
15407 AB	Σ 2843	50.4	+65 31	7.0	7.3	A2	G	142.6	1.53	67.7	(0.010)	ph	+11	−0.8	
15571 AB	Σ 2873	22 0.4	+82 38	7.1	7.6	F5	F5	69.7	13.60	58.7	0.008	ph	− 8	−0.2	82
15600	ξ Cep	2.2	+64 23	4.6	6.6	A3	G	278.1	7.44	58.7	0.029	ph	−11	+1.8	
15753 AB	41 Aqr	11.5	−21 19	5.6	7.6	G5		114.2	4.99	68.5	0.009	?	− 6	−0.2	83
15934 AB	53 Aqr	23.8	−17 0	6.4	6.5	G0	G0	326.4	3.70	65.7	0.054	op?	+23	−6.3	
15971 AB	ζ Aqr	26.3	− 0 17	4.4	4.6	F2	F2	249.7	1.90	66.8	0.013	B	−110	−1.7	84
15987 AC	δ Cep	27.3	+58 10	3.8	7.5	G0	A0	191.7	40.83	58.6	0.005	?	0	−0.1	85
15988	37 Peg	27.4	+ 4 11	5.7	7.1	F5		117.5	1.09	70.0	0.026	B	>360	–	
16095 AB	8 Lac	33.6	+39 23	5.8	6.5	B3p	B5	185.5	22.35	66.7	–	?	0	−0.1	
16270 AB	Σ 2944	45.3	− 4 29	7.4	7.7	G0	G0	277.6	2.51	66.8	0.026	ph	+30	−1.6	
AC				7.4	8.2	G0		103.2	50.72	62.8	0.026	op	−54	−4.9	
16291 AB	Σ 2947	47.3	+68 18	7.1	7.3	F5	F5	59.3	4.24	63.6	0.027	ph	−17	+1.3	
16428	52 Peg	56.7	+11 28	6.1	7.4	F0		287.0	0.69	70.0	(0.015)	B	+106	−0.2	86
16666 AB	o Cep	23 16.4	+67 50	5.0	7.3	G5		214.9	2.93	70.0	0.023	B	+40	+0.6	
16672	94 Aqr	16.4	−13 44	5.4	7.6	G5	K2	350.0	12.81	65.7	0.033	?	+ 5	−0.6	87
16979	107 Aqr	43.4	−18 57	5.8	6.8	A5	A5	136.8	6.61	62.6	0.004	ph	− 7	+1.6	88
17054	Σ 3042	49.3	+37 37	7.8	7.9	F5	F6	87.1	5.34	59.8	(0.024)	?	− 2	+1.1	
17140 AB	σ Cas	56.4	+55 29	5.1	7.3	B2		327.2	2.96	66.9	(0.006)	ph	+ 4	0.0	
17149 AB	37 And	56.9	+33 27	6.5	6.7	F8		295.3	1.56	70.0	(0.046)	B	+104	−2.2	

3.3.7. Bahnelemente von 48 visuellen Doppelsternen

AITKEN-Katalog Nr.	Umlaufzeit U	Mittlere jährliche Bewegung	Halbe große Achse a''	Exzentrizität e	Bahnneigung i	Länge des Periastrons ω	Positionswinkel der Knotenlinie ☊	Epoche T des Periastrondurchgangs	Berechner	Jahr der Berechnung
	Jahre	°	″		°	°	°			
671 AB	480	0.750	11.99	0.50	145.24	268.59	278.42	1889.6	Strand	1969
1538	155	2.323	1.18	0.75	78.7	231.5	37.5	1895	Palacios	1952
1615	720	0.500	2.655	0.60	142.24	200.62	9.59	2060.0	Rabe	1961
1630 BC	61.1	5.892	0.296	0.93	111.1	171.15	104.15	1952.1	Muller	1957
1860 Aa-B[1])	840	0.429	2.27	0.40	132.0	299.0	6.3	1550	Heintz	1962
2122	720	0.500	2.913	0,77	114.33	55.67	145.60	2510.0	Rabe	1961
5400 AB	425	0.847	1.66	0.37	49	280	62	2154	Bespalow	1961
5559	3190	0.113	9.550	0.48	148.38	310.55	185.57	4826.0	Hopmann	1952
5983	1200	0.300	6.975	0.11	63.28	57.19	18.38	2637	Hopmann	1960
6175	420.07	0.857	6.295	0.33	115.94	261.43	40.47	1965.3	Rabe	1958
6650 AB	59.7	6.030	0.884	0.32	172	133	58	1989.7	Gasteyer	1954
6650 AB-Cc[2])	1150	0.313	7.96	0.26	144.6	163.9	256.7	1960	Gasteyer	1954
6914	140.0	2.571	1.888	0.25	83.6	107.4	210.7	1982.5	Newburg	1968
6993 AB-C	586	0.614	3.382	0.04	32.61	83.64	216.78	1999.3	Zeller	1965
7067	1200	0.300	7.508	0.70	60.86	121.99	39.67	1995.0	Rabe	1961
7251	687	0.524	16.52	0.54	40.22	73.78	164.00	2193.8	Güntzel-Li	1955
7704	413	0.872	0.96	0.35	56	355	0	2197	Bespalow	1961
7724 AB	618.56	0.582	2.505	0.84	36.37	162.54	143.24	2361.9	Rabe	1958
8119 AB	59.84	6.016	2.53	0.41	122.65	127.53	101.59	1995.0	Heintz	1967
8630	171.85	2.095	3.721	0.88	146.37	251.15	29.74	2008.4	Wolf	1949
8695	333	1.081	1.19	0.23	32	195	37	2015	Bespalow	1962
8974	240.0	1.500	1.091	0.83	144.02	137.92	67.04	2104.0	Wierzbinski	1958
9031	155.0	2.323	2.423	0.44	46.8	200.9	155.1	2071.9	Strand	1955
9343	123.44	2.916	0.595	0.96	142.00	1.47	129.99	2021.0	Wierzbinski	1954
9413	151.50	2.376	4.904	0.51	140.04	23.92	168.10	2060.9	Wielen	1962

Bahnelemente von 48 visuellen Doppelsternen (Fortsetzung)

AITKEN-Katalog Nr.	Umlaufzeit U	Mittlere jährliche Bewegung	Halbe große Achse a''	Exzentrizität e	Bahnneigung i	Länge des Periastrons ω	Positionswinkel der Knotenlinie ☊	Epoche T des Periastrondurchgangs	Berechner	Jahr der Berechnung
	Jahre	°	″		°	°	°			
9494	246.2	1.462	4.100	0.36	84.5	48.5	57.9	2042.0	Heintz	1963
9617 AB	41.56	8.662	0.839	0.28	58.9	219.6	24.2	1975.5	Danjon	1937
9626 BC	260.10	1.381	1.463	0.59	135.4	338.5	174.9	2125.1	Baize	1951
9716 AB	55.88	6.442	0.785	0.59	62.6	19.3	2.6	1994.1	Couteau	1966
9909 AB	45.69	7.879	0.720	0.74	36.9	348.2	201.7	1996.8	Baize	1942
9969 AB	1354	0.266	5.090	0.39	58.7	111.4	148.5	3108	Hopmann	1964
9979	1000.0	0.360	6.599	0.78	33.33	84.35	7.74	2828.0	Rabe	1954
10157	34.38	10.470	1.369	0.47	131.4	291.0	228.2	2002.1	Baize	1949
10345 AB	482.0	0.747	3.330	0.37	143.4	204.3	267.4	2446.0	Heintz	1966
10417	548.7	0.656	13.91	0.90	99.18	90	93.64	2192.2	Brosche	1960
11005 AB	280.03	1.286	1.494	0.72	59.32	49.78	63.04	2109.0	Wierzbinski	1959
11046 AB	87.89	4.096	4.548	0.50	121.08	12.69	301.39	1983.8	Wielen	1962
11635 AB	1165.6	0.309	2.78	0.19	138	165.7	29	2318.0	Güntzel-Li	1955
11635 CD	585.0	0.615	2.95	0.49	120.5	92.0	17.4	2229.5	Güntzel-Li	1956
12880 AB	537.31	0.670	2.561	0.30	141.51	124.47	84.22	2427.3	Rabe	1954
14296 AB	391.30	0.920	0.777	0.45	133.8	298.4	138.6	2186.3	Rabe	1948
14636 AB	720	0.500	24.554	0.40	51.67	158.04	172.22	2410	Strand	1951
15270 AB	507.5	0.709	4.278	0.58	76.5	340.0	289.6	2470.0	Heintz	1966
15971 AB[3])	856.0	0.421	5.055	0.50	131.25	55.12	310.22	2813.6	Harrington	1968
15988	140.0	2.571	0.75	0.51	89.0	202.3	117.2	2048.0	Knipe	1960
16428	236	1.525	1.56	0.77	70	270	178	1983	Bespalow	1961
16666 AB	796.16	0.452	2.991	0.17	58.24	268.67	37.91	2134.4	Wierzbinski	1955
17149 AB	524	0.687	3.03	0.66	15	182	70	1996	Bespalow	1961

[1]) Bahn der Systemmitte AB um den Schwerpunkt a des Systems AB
[2]) Bahn des Schwerpunkts c des Systems Cc (astrometrisch) um den Schwerpunkt des Systems AB
[3]) Bahn der A-Komponente um die Systemmitte des astrometrischen Paares Bb

Wenn $a = a''/\pi''$ die große Halbachse in astron. Einh. ist (a'' s. oben, π'' s. Haupttabelle) und U die Umlaufzeit in Jahren (s. oben), dann ist die Summe der Massen beider Komponenten M in Einheiten der Sonnenmasse $M = a^3 : U^2$

3.3.8. 53 Spektroskopische Doppelsterne

Spektroskopische Doppelsterne] 4^m.0 nördlich von $\delta = -40°$

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Visuelle Größe	Spektrum	Periode	Exzent.	$^1/_2 Av$ km/s	$a \cdot \sin i$ (10^6 km)
	h min	° ′	m		d			
α And	0 5.8	+28 49	2.15	A1n	96.697	0.533	30.49	34.310
α UMi	1 48.8	+89 2	2.01v	cF7	(29.6 J.)	0.63	4.05	466.0
ζ Cet	1 49.0	−10 35	3.92	K0	1652	0.586	3.30	60.750
α Tri	1 50.2	+29 20	3.58	F2	1.7365	0.121	12.10	0.287
β Ari	1 51.9	+20 34	2.72	A3	106.9973	0.892	37.63	25.027
β Tri	2 6.6	+34 45	3.08	A6	31.4009	0.456	26.1	9.930
β Per (ab)	3 4.9	+40 46	2.2–3.5	B8	2.8673	0.033	43.96	1.732
β Per (abc)					684.1	0.26	9.70	88.0
o Per	3 41.2	+32 08	3.94	B2k	4.4192	0.00	111.92	6.801
λ Tau	3 57.9	+12 21	3.8–4.1	B3	3.9529	0.055	55.95	3.037
ν^4 Eri	4 16.0	−33 55	3.59	B9	5.0105	0.014	63.76	4.393
ϑ^2 Tau	4 25.8	+15 46	3.62	A7s	140.751	0.76	26.7	33.585
π^4 Ori	4 48.5	+ 5 31	3.78	B2s	9.5191	0.027	25.93	3.393
π^5 Ori	4 51.6	+ 2 22	3.87v	B2sk	3.7005	0.00	57.88	2.945
ε Aur	4 58.4	+43 45	3.1–3.8	cF2	(27.08 J.)	0.33	15.7	2014.0
ζ Aur[1])	4 59.0	+41 0	5.0–5.6	cK4+B9	973	0.411	23.78	294.30
α Aur	5 13.0	+45 57	0.09	G1	104.022	0.016	25.76	36.848
η Ori	5 21.9	− 2 26	3.44v	B0k	7.9892	0.016	144.8	15.90
δ Ori	5 29.4	− 0 20	2.46	B0k	5.7325	0.079	101.0	7.9
ι Ori	5 33.0	− 5 56	2.87	O8sk	29.136	0.742	113.68	30.560
ζ Tau	5 34.7	+21 7	3.00	B3e	133.0	0.329	11.22	19.290
β Aur	5 55.9	+44 57	1.90	A0p	3.9600	0.00	108.96	5.934
η Gem	6 11.9	+22 31	3.1–3.9	M3	2983	0.53	8.8	306.0
ζ CMa	6 18.4	−30 2	3.10	B3	675	0.57	13.5	104.0
δ Col	6 20.3	−33 25	3.98	G1	868.78	0.695	10.61	91.120
α Gem A	7 31.4	+32 0	1.99	A3s	9.2128	0.499	12.90	1.417
α Gem B			2.85	A8s	2.9283	0.002	31.88	1.284
o Leo	9 38.5	+10 7	3.76	F5	14.4980	0.02	54.0	10.775
λ Hya	10 8.1	−12 6	3.83	G9	1585.8	0.138	3.74	80.80
$\varkappa$ Dra	12 31.4	+70 4	3.88	B5e	0.8904	0.186	18.87	0.227
ζ UMa A	13 21.9	+55 11	2.40	A2s	20.5386	0.541	65.33	15.3
α Vir	13 22.5	−10 54	1.00	B2	4.0142	0.10	126.8	6.965
η Boo	13 52.3	+18 39	2.80	F7	495	0.232	8.0	53.101
α Dra	14 3.0	+64 37	3.64	A0p	51.38	0.384	46.25	30.173
β CrB	15 25.8	+29 17	3.72	F0p	(10.496J.)	0.406	9.19	442.0
α CrB	15 32.6	+26 53	2.31v	A1n	17.36	0.377	34.83	7.701
π Sco	15 55.8	−25 58	3.00	B3	1.571	0.05	138	2.977
β^1 Sco	16 2.5	−19 40	2.90	B1	6.8281	0.262	126.0	10.32
σ Sco	16 18.1	−25 28	3.08	B1	34.08	0.33	33	14.6
β Her	16 28.1	+21 36	2.81	G5	410.575	0.550	12.78	60.28

[1]) Größe photogr.

Spektroskopische Doppelsterne (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Visuelle Größe	Spektrum	Periode	Exzent.	$^1/_2 Av$ km/s	$a \cdot \sin i$ (10^6 km)
	h min	° ′	m		d			
μ^1 Sco	16 48.5	−37 58	3.09	B3nn	1.4463	0.05	–	–
ε Her	16 58.4	+31 0	3.92	A0	4.0235	0.023	70.39	3.890
ξ Ser	17 34.7	−15 22	3.64	A5	2.2923	0.00	19.35	0.610
χ Dra	18 22.0	+72 43	3.69	F5	280.531	0.452	17.96	61.8
β Lyr	18 48.2	+33 18	3.4–4.3	B8, B2e	12.9256	0.024	183.48	32.602
δ Sge	19 45.2	+18 25	3.78	Ma, A0	3988	0.75	13.0	2660
ϑ Aql	20 8.7	− 0 58	3.37	B9s	17.1245	0.607	51.01	9.5
o^1 Cyg	20 12.1	+46 35	3.95	K0, B8	3802.84	0.131	13.78	720
β Cap abc	20 18.2	−14 56	3.25	G0 + B8	1374.126	0.417	21.93	395.05
β Cap bc			3.25	B8	8.678	0.36	37.9	4.226
δ Cap	21 44.3	−16 21	2.98	A7s	1.0228	0.019	65.67	0.926
ι Peg	22 4.7	+25 6	3.96	F3	10.2131	0.008	47.99	6.740
η Peg	22 40.7	+29 58	3.10	G2	818.0	0.155	14.20	157.8

Ein v hinter der Größenangabe bedeutet, daß die Helligkeit schwach veränderlich ist. $^1/_2 Av$ ist die halbe Amplitude der Radialgeschwindigkeit, also die beobachtete, mit dem Einfluß der meist unbekannten Bahnneigung behaftete mittlere Bahngeschwindigkeit der helleren Komponente. Bei Bedeckungsveränderlichen ist die Neigung nahe 90° und die beobachtete Geschwindigkeit nahe der wahren mittleren Geschwindigkeit in der Bahn. Die große Halbachse kann ebenfalls nur bei Bedeckungssternen direkt bestimmt werden, weil bei diesen Objekten i (die Neigung) nahe 90°, $\sin i$ also nahe 1 ist. In den anderen Fällen ist $a > a \sin i$, da $\sin i < 1$ ist.

3.3.9. 195 extragalaktische Nebel (Galaxien)

Von den im nachfolgenden Verzeichnis enthaltenen 195 Nebeln nördlich von $\delta = -30°$ und heller als $12^m.0$, gehören 39 dem Nebelhaufen im Sternbild Virgo (Jungfrau) an, dem nächsten Objekt dieser Art, kurz Virgohaufen genannt. Acht gehören zu einer Nebelgruppe im Sternbild Leo (Löwe), hier als Leogruppe bezeichnet. Ferner sind noch drei nähere Gruppen vertreten, und zwar neun Glieder der sog. lokalen Gruppe, der neben dem Andromedanebel und dem Triangelnebel auch unsere Milchstraße angehört, sieben Glieder der Gruppe um NGC 3031 (M 81) in Ursa Maior (Großer Bär) und sechs Nebel der Gruppe um NGC 5457 (M 101), ebenfalls in Ursa Maior. Die Mitglieder dieser Verbände sind in der letzten Spalte hinter den Radialgeschwindigkeiten durch folgende Symbole gekennzeichnet:

Virgohaufen V	lokale Gruppe G	Gruppe um M 101 u
Leogruppe L	Gruppe um M 81 U	

Daneben enthält das Verzeichnis noch die folgenden Nebelpaare bzw. enge Dreiergruppen:

NGC 205, 221, 224; NGC 3166, 3169; NGC 3190, 3193; NGC 3623, 3627, 3628; NGC 4036, 4041 (opt.); NGC 4274, 4278; NGC 4382, 4394; NGC 4567, 4568; NGC 4631, 4656; NGC 5194. 5195; NGC 5363, 5364; NGC 5846, 5850 (opt.).

Zehn dieser zwölf Paare sind mit großer Wahrscheinlichkeit physisch verbunden, die restlichen zwei, mit (opt.) bezeichneten sind möglicherweise nur optisch, in der Richtung benachbart, aber räumlich weit hintereinander.

Das Gebiet des Virgohaufens wird durch eine Ellipse begrenzt, deren große Achse in Nord-Süd-Richtung von $\delta + 2°.5$ bis $+18°.5$ und deren kleine Achse in äquatorparalleler Richtung auf $\delta + 10°.5$ von RA $12^h\,8^{min}$ bis $12^h\,48^{min}$ reicht. Dieses Areal umfaßt etwa 0.58 % der Nordhalbkugel des Himmels, aber 22 % aller nördlich des Äquators liegenden Nebel, die photographisch heller als $12^m.0$ phg. sind. Auch die weitere Umgebung ist noch reich an hellen Nebeln, auf dem Achtel der Nordhalbkugel zwischen RA $10^h\,30^{min}$ und $13^h\,30^{min}$ befinden sich 60 % aller nördlichen Nebel heller als $12^{min}.0$ phg.

Die galaktischen Koordinaten sind wie im Verzeichnis der 614 Fixsterne nach den Tafeln von OHLSON berechnet (s. S. 111).

Die besten heute verfügbaren Werte für die Entfernungen und Entfernungsmoduln (der Entfernungsmodul ist die Differenz zwischen scheinbarer und absoluter Größe) für die hier genannten Nebelgruppen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Objekt	Entfernung in Millionen Lichtjahren	Entfernung in Megaparsek	Entfernungsmodul (korr. für galakt. Absorption)
			m
M 31	1.75	0.54	23.65
M 33	1.83	0.56	23.75
M 81	7.14	2.19	26.7
M 101	7.14	2.19	26.7
Leogruppe	19.8	6.08	28.9
Virgohaufen	31.5	9.68	29.9

Die folgenden 34 Nebel sind auch im MESSIER-Katalog enthalten:

NGC		NGC		NGC		NGC	
221	= M 32	3623	= M 65	4406	= M 86	4621	= M 59
224	31	3627	66	4472	49	4649	60
598	33	4192	98	4486	87	4736	94
628	74	4254	99	4501	88	4826	64
1068	77	4258	106	4552	89	5055	63
3031	81	4303	61	4569	90	5194	51
3034	82	4321	100	4579	58[1])	5236	83
3351	95	4374	84	4594	104	5457	101
3368	96	4382	85				

[1]) Identisch mit M 91

Verzeichnis von 195 extragalaktischen Nebeln nördlich von $\delta = -30°$, die photographisch heller als $12^m.0$ sind

NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l_I	Galaktische Koordinaten b_I	Typus	Durchmesser		Helligkeit photograph.	Helligkeit visuell	Farbenindex	Radialgeschwindigkeit km/s +
	h min	° ′	°	°		′	′	m	m	m	
147	0 30.4	+48 14	87.9	−14.0	Ep	18	12	10.57	9.73	+0.84	244G
157	32.3	− 8 40	82.3	−70.8	Sc−	5.8	3.8	11.17	10.46	0.71	1913G
185	36.1	+48 4	88.9	−14.2	Ep	14	12	10.29	9.43	0.86	−24G
205	37.6	+41 25	89.0	−20.9	Ep	26	16	8.89	8.17	0.72	− 8G
224	40.0	+41 0	89.5	−21.3	Sb−	197	92	4.33	3.47	0.86	−35G
221	0 40.0	+40 36	89.4	−21.7	E	12	8	9.06	8.16	+0.90	17G
247	44.6	−21 1	94.1	−83.3	Sc	28	10	9.47	–	–	1
253	45.1	−25 34	112.0	−86.9	Sc	(22)	(6)	7.0	–	–	−72
404	1 6.6	+35 27	95.4	−26.6	S0	5.5	5.5	11.16	10.24	0.92	152
428	10.4	+ 0 43	104.4	−60.8	Sc+	5.5	3.8	11.74	11.43	0.31	1171
488	1 19.1	+ 5 0	106.5	−56.1	Sb−	7.8	5.5	11.10	10.25	+0.85	2282
578	28.0	−22 56	157.4	−78.6	Sc−	7.2	4.5	11.37	10.99	0.38	2005
598	31.1	+30 24	102.1	−39.7	Sc+	83	53	6.19	5.79	0.40	−12G
628	34.0	+15 32	107.6	−45.0	Sc−	12.0	12.0	9.74	9.33	0.41	687
660	40.4	+13 23	110.6	−46.5	Sp	9.8	4.4	11.85	11.12	0.73	–
672	1 45.0	+27 11	106.6	−33.1	Sc+	11.3	4.1	11.31	10.88	+0.43	496
772	56.6	+18 46	113.2	−40.2	Sb+	10.5	6.8	11.10	10.43	0.67	2553
891	2 19.3	+42 7	108.5	−16.7	Sb+	15.0	3.8	10.85	10.03	0.82	246
908	20.8	−21 27	169.7	−66.8	Sc−	8.7	4.4	10.74	10.19	0.55	1683
925	24.3	+33 22	113.1	−24.3	Sc+	14.0	8.6	10.53	10.13	0.40	564
936	2 25.1	− 1 22	137.4	−54.0	Sa	6.3	5.5	11.21	10.33	+0.88	1367
1003	36.0	+40 40	112.1	−16.7	Sc+	7.7	3.5	11.92	11.49	0.43	741
1023	37.2	+38 52	113.1	−18.2	S0	11.6	4.3	10.48	9.51	0.97	709
1042	38.0	− 8 40	150.5	−56.7	Sc−	6.8	6.0	11.43	11.01	0.42	334
1052	38.6	− 8 28	150.4	−56.6	E	4.5	2.9	11.69	10.89	0.80	1424
1055	2 39.2	+ 0 16	139.9	−50.4	Sb+	11.9	4.8	11.38	10.60	+0.78	–
1068	40.1	− 0 14	140.7	−50.6	Sb−	10.0	8.0	9.63	8.91	0.72	1032
1058	40.2	+37 8	114.5	−19.5	Sc−	6.0	6.0	11.74	11.20	0.54	221
1073	41.2	+ 1 10	139.5	−49.4	Sc+	6.3	5.5	11.43	11.02	0.41	1895
1087	43.9	− 0 42	142.3	−50.3	Sc−	5.8	3.9	11.45	11.02	0.43	1835
1156	2 56.7	+25 3	124.5	−28.1	Ir I	5.9	5.9	11.85	11.47	+0.38	495
1232	3 7.5	−20 46	176.1	−56.3	Sc−	9.5	8.9	10.46	10.00	0.46	1736
1300	17.5	−19 35	175.6	−53.8	Sb+	8.0	4.8	11.11	10.58	0.53	1538
1569	4 26.0	+64 45	111.1	+12.1	Ir I	6.9	3.2	11.75	11.17	0.58	131
1637	38.9	− 2 56	167.2	−28.5	Sc−	7.7	6.3	11.26	10.75	0.51	596
1964	5 31.2	−21 59	192.7	−25.2	Sb+	8.2	3.0	11.61	10.93	+0.68	1648
1961	36.8	+69 24	111.0	+20.3	Sb+	7.7	6.0	11.68	11.06	0.62	4032
2146	6 10.6	+78 22	102.7	+25.5	Sp	8.4	4.8	11.26	10.68	0.58	965
2276	7 11.0	+85 52	94.6	+28.2	Sc+	4.0	4.0	11.91	11.54	0.37	2595
2336	16.2	+80 20	100.9	+28.7	Sc−	10.4	6.1	11.03	10.52	0.51	2432

Verzeichnis von 195 extragalaktischen Nebeln (Fortsetzung)

NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l_I	Galaktische Koordinaten b_I	Typus	Durchmesser		Helligkeit photograph.	Helligkeit visuell	Farbenindex	Radialgeschwindigkeit km/s +
	h min	° ′	°	°		′	′	m	m	m	
2366	7 23.6	+69 8	113.7	+29.4	Ir I	10.0	5.3	11.41	11.07	+0.34	229U
2403	32.0	+65 43	117.6	+30.2	Sc+	28	15	8.80	8.48	0.32	187U
2541	8 11.1	+49 15	137.3	+34.8	Sc+	8.6	4.2	11.88	11.49	0.39	
2655	29.4	+78 25	101.7	+33.3	Sa	7.7	6.2	10.92	10.16	0.76	
2683	49.6	+33 38	157.9	+40.2	Sb−	12.1	3.9	10.53	9.72	0.81	285
2681	8 50.0	+51 31	134.3	+40.9	Sa	5.4	5.4	11.33	10.65	+0.68	748
2715	9 2.0	+78 16	101.5	+34.0	Sc−	6.5	2.8	11.87	11.42	0.45	1329
2805	16.4	+64 19	116.7	+41.2	Sc+	8.0	6.0	11.68	11.32	0.36	2021
2481	18.6	+51 12	133.8	+45.4	Sb−	11.3	5.7	10.10	9.38	0.72	625
2903	29.3	+21 44	176.7	+46.1	Sc−	13.9	9.0	9.48	9.01	0.47	531
2964	9 40.0	+32 5	162.1	+50.5	Sc−	4.3	2.4	11.80	11.38	+0.51	1286
2976	43.2	+68 8	110.5	+41.7	Sp	9.7	5.7	10.73	10.09	0.64	171U
2985	46.0	+72 31	105.6	+39.4	Sb+	7.5	5.3	11.11	10.49	0.62	
3031	51.5	+69 18	108.7	+41.7	Sb−	35	14.4	7.85	7.00	0.85	77U
3034	51.9	+69 56	108.9	+41.3	Ir II	13.4	8.5	9.20	8.39	0.81	400U
3079	9 58.6	+55 57	124.3	+49.4	Sc−	11.0	2.3	11.10	10.50	+0.51	1234
3077	59.4	+68 58	108.4	+42.4	Ir II	8.8	8.0	10.57	9.89	0.68	−26U
3115	10 2.8	− 7 28	216.9	+38.2	E	(8)	(2)	–	9.3	–	423
3166	11.2	+ 3 40	206.8	+46.7	Sa	6.9	3.3	11.49	10.70	0.79	1201
3169	11.7	+ 3 43	206.9	+46.8	Sa	6.1	5.1	11.24	10.54	0.70	1101
3184	10 15.2	+41 40	145.2	+57.0	Sc−	9.5	9.5	10.28	9.84	+0.44	443
3190	15.4	+22 5	181.2	+56.3	Sa	5.9	2.4	11.96	11.10	0.86	1220
3193	15.7	+22 9	181.2	+56.4	E	4.8	4.6	11.83	11.02	0.81	1272
3198	16.7	+45 49	137.8	+56.1	Sc−	11.9	4.9	10.82	10.43	0.39	670
3319	36.4	+41 56	142.6	+60.7	Sc+	8.8	4.3	11.67	11.38	0.29	829
3338	10 39.5	+14 0	199.2	+58.3	Sc−	9.4	5.7	11.25	10.84	+0.41	1201L
3344	40.7	+25 11	178.2	+62.7	Sc−	9.3	9.0	10.38	10.07	0.31	504
3351	41.3	+11 58	202.9	+57.6	Sb+	9.3	6.4	10.48	9.76	0.72	553L
3359	43.4	+63 30	109.9	+49.4	Sc−	9.0	5.6	10.89	10.51	0.38	1119
3368	44.2	+12 5	203.5	+58.2	Sa	10.8	7.8	10.05	9.29	0.76	792L
3379	10 45.2	+12 51	203.6	+95.3	E	(4)	(4)	–	9.2	–	730L
3423	48.7	+ 6 7	213.4	+55.4	Sc+	5.7	5.5	11.48	11.19	+0.29	
3432	49.7	+36 54	151.7	+64.6	Sc+	8.2	2.4	11.59	11.28	0.31	588
3486	57.8	+29 15	169.9	+67.0	Sc−	9.8	7.2	11.00	10.61	0.39	1065
3521	11 3.2	+ 0 14	224.9	+53.6	Sb−	13.6	7.0	10.06	9.23	0.83	615
3556	11 8.7	+55 57	114.2	+57.2	Sc+	11.1	4.5	10.57	10.12	+0.45	720
3607	14.3	+18 20	201.6	+68.2	Ep	(3)	(2)	10.9	10.1:	–	778
3623	16.3	+13 23	211.1	+65.3	Sa	11.9	4.5	10.18	9.37	0.81	588L
3627	17.6	+13 7	211.8	+65.5	Sb+	13.8	6.5	9.65	9.02	0.63	633L
3628	17.7	+13 53	210.7	+65.9	Sb+	18	4.3	10.23	9.53	0.70	728L

Verzeichnis von 195 extragalaktischen Nebeln (Fortsetzung)

NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Typus	Durchmesser		Helligkeit photograph.	Helligkeit visuell	Farbenindex	Radialgeschwindigkeit km/s
	h min	° ′	°	°		′	′	m	m	m	
3631	11 18.3	+53 28	115.2	+60.0	Sc−	7.2	7.2	10.91	10.45	+0.46	1162
3646	19.2	+20 27	196.4	+69.7	Sc−	5.0	3.7	11.82	11.28	0.54	4341
3642	19.6	+59 21	108.4	+55.3	Sc−	7.7	7.4	11.52	11.17	0.35	1727
3718	29.9	+53 21	112.6	+61.1	Sop	8.1	4.7	11.24	10.63	0.61	1128
3726	30.7	+47 19	120.7	+65.9	Sc−	8.2	6.3	10.84	10.48	0.36	999
3729	11 31.0	+53 24	112.2	+61.2	Sc−	4.6	3.1	11.88	11.41	+0.47	
3810	38.4	+11 45	223.6	+68.1	Sc−	6.1	4.0	11.30	10.81	0.49	862L
3938	50.2	+44 24	118.6	+70.3	Sc−	6.8	6.6	10.70	10.42	0.37	922
3941	50.3	+37 16	135.6	+75.5	Sa	(4)	(2)		9.8		984
3953	51.2	+52 37	107.4	+63.4	Sb+	9.4	6.5	10.71	10.14	0.57	1022
3992	11 55.0	+53 39	105.3	+62.6	Sb+	9.6	6.5	10.62	9.92	+0.70	1146
4036	58.9	+62 10	98.8	+54.8	S0	5.0	3.0	11.48	10.70	0.78	1506
4041	59.7	+62 25	98.5	+54.6	Sc−	4.2	4.1	11.48	11.09	0.39	
4051	12 0.6	+44 48	113.2	+71.0	Sb+	8.0	5.8	10.81	10.20	0.61	679
4088	3.0	+50 49	105.2	+65.7	Sc−	6.5	2.8	11.03	10.58	0.45	820
4096	12 3.5	+47 45	108.1	+68.6	Sc+	8.9	3.7	10.88	10.60	+0.28	
4111	4.5	+43 21	113.6	+72.6	S0	6.3	1.8	11.63	10.91	0.72	832
4123	5.6	+ 3 9	248.7	+63.9	Sc+	5.9	5.0	11.79	11.42	0.37	
4178	10.2	+11 9	243.8	+71.8	Sc+	7.3	3.1	11.75	11.42	0.33	143V
4192	11.3	+15 11	238.3	+75.5	Sb+	11.6	3.2	10.89	10.20	0.69	−202V
4214	12 13.1	+36 36	123.0	+79.2	Ir I	10.6	10.6	10.12	9.85	+0.27	317
4212	13.1	+14 11	241.7	+74.8	Sc−	4.8	3.8	11.71	11.08	0.63	2047V
4216	13.4	+13 25	243.2	+74.2	Sb−	10.4	3.7	10.88	9.94	0.94	−49V
4236	14.3	+69 45	93.6	+47.8	Sc+	26	8.7	10.05	9.82	0.23	186
4242	14.9	+45 54	104.8	+71.0	Sc+	7.6	7.2	11.39	11.02	0.37	
4244	12 15.0	+38 5	117.2	+78.1	Sc+	18	2.9	10.48	10.20	+0.28	494
4254	16.3	+14 42	243.7	+75.6	Sc−	7.3	6.0	10.37	9.90	0.47	2408V
4258	16.5	+47 35	102.5	+69.5	Sb+	24	9.6	8.90	8.38	0.52	494
4274	17.4	+29 53	156.8	+84.1	Sa	8.7	3.5	11.33	10.48	0.85	758
4278	17.7	+29 34	159.8	+84.2	E	6.3	6.1	11.20	10.43	0.77	615
4298	12 19.0	+14 53	245.8	+76.1	Sc−	5.2	4.4	11.95	11.38	+0.57	V
4303	19.4	+ 4 45	255.4	+66.4	Sc−	10.7	7.4	10.01	9.64	0.37	1557V
4321	20.4	+16 6	245.1	+77.3	Sc−	10.0	9.1	10.07	9.45	0.62	1551V
4371	22.4	+11 59	252.4	+73.6	So	6.3	3.9	11.83	10.91	0.92	V
4374	22.6	+13 10	251.2	+74.7	So	10.7	10.5	10.21	9.36	0.85	V
4382	12 22.8	+18 28	243.0	+79.7	So	10.9	8.3	10.05	9.27	+0.78	
4388	23.3	+12 56	252.2	+74.5	S	8.6	2.7	11.73	11.06	0.67	V
4395	23.4	+33 49	122.6	+82.6	Sc+	15	11	10.66	10.29	0.37	
4394	23.4	+18 29	243.6	+79.8	Sb−	4.5	4.5	11.81	10.99	0.82	
4406	23.7	+13 13	252.2	+74.9	E	12.0	10.3	10.10	9.25	0.85	−452V

Verzeichnis von 195 extragalaktischen Nebeln (Fortsetzung)

NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Typus	Durchmesser		Helligkeit photograph.	Helligkeit visuell	Farbenindex	Radialgeschwindigkeit km/s +
	h min	° ′	°	°		′	′	m	m	m	
4414	12 24.0	+31 30	135.5	+84.5	Sc	(6)	(3)	–	9.7	–	718
4429	24.9	+11 23	255.0	+73.2	S0	7.7	4.7	11.09	10.15	+0.94	1027V
4435	25.2	+13 21	253.5	+75.1	S0	4.1	3.1	11.86	11.03	0.83	796V
4438	25.3	+13 17	253.5	+75.0	Sap	10.5	5.5	10.92	10.20	0.72	−105V
4442	25.6	+10 5	256.4	+71.9	So	6.8	3.0	11.61	10.74	0.87	V
4449	12 25.8	+44 22	100.2	+73.0	Ir I	10.1	8.7	9.90	9.68	+0.22	268
4450	25.9	+17 21	249.0	+79.0	Sb−	8.8	6.0	10.81	10.11	0.70	1995V
4472	27.3	+ 8 16	258.8	+70.2	E	11.7	11.0	9.33	8.49	0.84	918V
4490	28.3	+41 55	100.6	+75.5	Sc+	8.9	4.7	10.09	9.81	0.28	678
4486	28.3	+12 40	256.9	+74.6	E	10.7	10.7	9.56	8.74	0.82	1218V
4494	12 28.9	+26 3	208	+86.5	E	(3)	(3)	–	9.6	–	1318
4517	29.0	+ 0 21	263.3	+62.5	Sc−	12.7	3.5	11.10	10.49	+0.61	1098
4496	29.1	+ 4 12	261.7	+66.3	Sc+	5.2	5.2	11.93[1]	11.47	0.46	V
4501	29.5	+14 42	256.3	+76.6	Sb+	9.4	5.5	10.07	9.48	0.59	2060V
4527	31.6	+ 2 56	263.5	+65.1	Sb−	7.5	3.5	11.29	10.51	0.78	1615V
4535	12 31.8	+ 8 28	262.0	+70.6	Sc−	9.9	8.9	10.38	9.87	+0.51	1843V
4536	31.9	+ 2 28	263.8	+64.6	Sc−	8.9	4.4	10.94	10.48	0.46	1819V
4548	32.9	+14 46	259.8	+76.9	Sb+	7.7	5.6	10.86	10.32	0.54	372V
4552	33.1	+12 50	216.3	+74.9	E	(4)	(4)	–	9.5	–	210V
4559	33.5	+28 14	105	+87.9	Sc+	11.6	6.6	10.26	9.97	0.29	853
4565	12 33.9	+26 16	217	+87.6	Sb+	20	3.6	10.30	9.56	+0.74	1213
4567	34.0	+11 32	262.5	+73.7	Sc−	5.4	3.7	11.98	11.34	0.64	2206V
4568	34.1	+11 31	262.6	+73.7	Sc−	6.8	3.5	11.66	10.89	0.77	2335V
4571	34.3	+14 28	261.5	+76.6	Sc+	5.4	5.2	11.63	11.26	0.37	V
4569	34.3	+13 26	262.0	+75.6	Sb+	11.7	5.8	10.11	9.62	0.49	896V
4579	12 35.1	+12 5	263.4	+74.3	Sb−	9.6	6.4	10.32	9.61	+0.71	1679V
4594	37.3	−11 21	268.0	+50.9	Sa	12.0	10.6	9.18	8.29	0.89	1048
4596	37.4	+10 27	265.8	+72.7	Sa	6.0	5.1	11.41	10.51	0.90	V
4605	37.8	+61 53	90.8	+55.8	Sc	(6)	(2)	–	9.6	–	275
4618	39.2	+41 25	92.5	+76.3	Sc+	6.0	5.6	11.08	10.83	0.25	541
4621	12 39.5	+11 55	267.3	+74.2	E	(5)	(3)	–	9.6	–	339V
4631	39.8	+32 49	96.3	+84.9	Sc+	19	4.4	9.71	9.29	+0.42	611
4649	41.1	+11 49	268.8	+74.1	E	9.9	9.1	9.88	8.97	0.91	1321V
4651	41.2	+16 40	268.5	+78.9	Sc−	6.1	4.5	11.21	10.78	0.43	V
4654	41.4	+13 23	269.0	+75.7	Sc−	7.0	4.9	11.03	10.50	0.53	V
4656	12 41.6	+32 26	92	+85.3	Ir I	14.5	4.1	10.74	10.50	+0.24	742
4666	42.6	− 0 12	270.0	+62.1	Sc−	6.7	3.1	11.40	10.83	0.57	1531
4689	45.2	+14 1	272.8	+76.3	Sc−	5.9	5.6	11.48	10.95	0.53	V
4698	45.8	+ 8 45	272.6	+71.0	Sa	6.5	4.5	11.56	10.73	0.83	955V
4697	46.0	+ 5 32	272.3	+67.8	E	(6)	(2)	–	9.6	–	V

[1]) NGC 4496 hat einen etwa $2^m.0$ schwächeren Begleiter. Die hier gegebene Helligkeit ist das Gesamtlicht

Verzeichnis von 195 extragalaktischen Nebeln (Fortsetzung)

NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Typus	Durchmesser		Helligkeit photograph.	Helligkeit visuell	Farbenindex	Radialgeschwindigkeit km/s +
	h min	° ′	°	°		′	′	m	m	m	
4699	12 46.5	− 8 24	271.6	+53.9	Sb	(7)	(4)	–	9.3	–	
4725	48.1	+25 46	302	+87.7	Sb+	12.1	10.0	10.07	9.46	+0.61	1108
4736	48.6	+41 23	85.1	+76.3	Sb−	13	13.3	8.91	8.28	0.63	345
4826	54.3	+21 47	295.5	+83.6	Sb−	12.3	8.3	9.27	8.51	0.76	364
5005	13 8.5	+37 19	61.8	+78.9	Sb+	8.1	4.7	10.52	9.89	0.63	1069
5033	13 11.2	+36 51	58.2	+79.0	Sc−	12.3	5.8	10.61	10.18	+0.43	987
5055	13.5	+42 17	68.5	+74.1	Sb+	16	10.1	9.26	8.65	0.61	575
5194	27.8	+47 27	68.8	+68.4	Sc−	14.2	9.5	8.88	8.35	0.53	546u
5195	27.9	+47 31	68.8	+68.3	Ir II	8.9	7.4	10.47	9.49	0.98	650u
5204	28.3	+58 40	78.7	+58.0	Sc+	8.0	4.2	11.62	11.36	+0.26	u
5236	13 34.3	−29 37	283.1	+31.4	Sc	(20)	(16)	8.0	–	–	319
5248	35.1	+ 9 8	306.2	+67.6	Sc−	7.9	6.1	10.36	9.93	+0.43	1140
5363	53.6	+ 5 29	310.4	+62.1	Ir II	6.4	4.5	11.13	10.27	0.86	1102
5364	53.7	+ 5 15	310.2	+61.9	Sc−	8.3	7.7	11.04	10.51	0.53	
5427	14 0.8	− 5 47	302.4	+51.5	Sc−	3.9	3.8	11.98	11.46	0.52	
5457	14 1.4	+54 35	67.2	+59.5	Sc−	28	28	8.20	7.90	+0.30	394u
5474	3.2	+53 54	66.0	+59.9	Sc+	7.2	6.8	11.22	10.91	0.31	u
5585	18.0	+56 57	66.5	+56.2	Sc+	8.7	5.7	11.25	10.90	0.35	u
5746	42.3	+ 2 10	323.5	+51.6	Sb−	9.0	2.4	11.57	10.63	0.94	1783
5846	15 4.0	+ 1 48	328.7	+47.4	E	5.3	5.3	11.16	10.30	0.86	1782
5850	15 4.6	+ 1 44	328.8	+47.2	Sb+	6.0	6.0	11.56	10.98	+0.58	2333
5907	14.6	+56 31	57.5	+50.6	Sb+	15.7	2.0	11.04	10.41	0.63	741
6015	50.7	+62 28	62.0	+43.7	Sc+	6.3	2.9	11.69	11.24	0.45	860
6384	17 29.9	+ 7 6	357.9	+19.3	Sb+	8.2	5.0	11.23	10.59	0.64	1940
6503	49.9	+70 10	67.4	+30.4	Sc−	11.2	4.0	10.77	10.24	0.53	
6643	18 21.2	+74 33	72.4	+28.1	Sc−	5.1	2.7	11.61	11.09	+0.52	1748
6822	19 42.1	−14 53	353.1	−19.9	Ir I	20	20	9.21	–	–	98G
6946	20 33.9	+59 58	63.1	+11.3	Sc−	14.4	12.6	9.67	8.96	0.71	330
6951	36.5	+65 56	68.2	+14.6	Sb+	6.4	5.2	11.84	11.09	0.75	
7217	22 5.6	+31 7	54.7	−20.3	Sb−	7.4	6.1	11.00	10.20	0.80	1192
7331	22 34.8	+34 10	62.0	−21.1	Sb+	13.5	7.0	10.27	9.56	+0.71	1058
7640	23 19.7	+40 35	73.5	−19.0	Sc+	13.5	3.6	11.31	11.00	0.31	
7741	41.4	+25 48	73.2	−34.5	Sc+	7.2	4.0	11.63	11.22	0.41	965
[1]	1 0.7	− 1 39	99.2	−60.3	Ir I	23	23	10.00	9.61	0.39	−130G
[2]	10 25	+68 8	106.6	+44.3	Ir I	16	8.0	10.91	10.62	0.29	+166U

[1]) IC 1613; [2]) IC 2574

3.3.10. 614 Fixsterne heller als $4^m.50$

Das folgende Verzeichnis von 614 Sternen, die gleich oder heller als $4^m.50$ sind, ist nicht in der üblichen Weise nach Rektaszensionen, sondern alphabetisch nach Sternbildern geordnet. Als Schlüssel für die Aufsuchung solcher Sternbilder, deren lateinischer Name dem Leser nicht geläufig ist, dient das Sternbilderverzeichnis auf S. 75/76. Innerhalb der Sternbilder kommen, ebenfalls in alphabetischer Reihenfolge, zuerst die mit griechischen, dann die mit lateinischen Buchstaben bzw. mit Ziffern bezeichneten Sterne.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß ein bestimmter Stern sehr rasch zu finden ist und daß die Sterne eines Bildes, die ja auch am Himmel eine Gruppe bilden, unmittelbar beieinander stehen.

Zuerst sind die äquatorialen Positionen für 1950.0 sowie die galaktischen, auf die Milchstraße bezogenen Koordinaten gegeben. Die Rektaszensionen und Deklinationen sind teils dem Berliner Jahrbuch für 1950 entnommen, teils aus den Koordinaten für 1900 im Sternverzeichnis von AMBRONN umgerechnet worden. Die galaktischen Koordinaten sind nach den Tafeln von OHLSON berechnet, bei denen der Nordpol der Milchstraße die Rektaszension $12^h\,40^{min}$ und die Deklination $+28°$ (für 1900.0) hat und der Nullpunkt der Längenzählung beim Schnittpunkt des galaktischen Äquators mit dem Himmelsäquator im Sternbild Aquila (Adler) liegt (Rektaszension $= 18^h\,40^{min}$ für 1900.0).

Dann folgen die scheinbare visuelle Helligkeit nach der Revised Harvard Photometry und die Spektren, die letzteren nach dem Catalogue of Bright Stars von SCHLESINGER (Ausgabe 1940). Dem zuletzt genannten Katalog sind auch die Eigenbewegungen und die Radialgeschwindigkeiten entnommen.

Die Parallaxen – nur trigonometrisch bestimmte – wurden dem General Catalogues of Trigonometric Stellar Parallaxes von LOUISE F. JENKINS, Yale University Observatory, entnommen. Parallaxen, bei denen der wahrscheinliche Fehler gleich oder größer als das Resultat war, wurden wegen ihrer hohen Unsicherheit nicht mit aufgenommen. Die Entfernungen in Lichtjahren, die für viele Leser anschaulicher sein werden als die Parallaxen, sind aus diesen berechnet. Wegen der unvermeidlichen Fehler dieser schwierigen Messungen (im Durchschnitt $\pm 0''.009$) beträgt die Unsicherheit der Entfernungen bei 40 Lichtjahren etwa 10 %, bei 70 Lichtjahren etwa 20 %, bei 100 Lichtjahren etwa 30 % und bei 200 Lichtjahren schon über 50 %.

Die absolute Helligkeit der Sterne, d.h. die Helligkeit, in der sie uns aus der Standardentfernung von 32.6 Lichtjahren (Parallaxe $= 0''.1$) erscheinen würden, ist aus den scheinbaren visuellen Größen und den Parallaxen berechnet, enthält also auch die Unsicherheit dieser Werte. Doch gibt sie für nähere Sterne einen guten und für die entfernteren wenigstens einen genäherten Anhalt über ihre wahre Helligkeit. Die Sonne hat die absolute visuelle Helligkeit $+4^M.8$, ist also schwächer als die meisten Sterne dieses Verzeichnisses. Über den Zusammenhang zwischen Sterngröße und Intensität siehe 3.1.7. Bei veränderlichen Sternen ist die maximale absolute Größe gegeben.

Ein * am Zeilenanfang verweist auf die Bemerkungen am Schluß des Verzeichnisses. D bedeutet einen Doppelstern, der in kleineren Instrumenten bis etwa 10 cm Öffnung aufgelöst werden kann. D! ist auch in kleinsten Fernrohren von 5 cm Öffnung schon schön. d ist ein Doppelstern, der wegen des geringen Abstands oder der Lichtschwäche des Begleiters größere Instrumente erfordert. S ist ein spektroskopischer Doppelstern; ist seine Umlaufzeit bekannt, so steht sie hinter dem Symbol S, z.B. bei α Andromedae S $96^d.7$. Ein anderes Beispiel: π Andromedae ist ein in kleinen Fernrohren trennbarer Doppelstern, dessen eine Komponente außerdem ein spektroskopischer Doppelstern mit 144^d Umlaufzeit ist. Dafür steht: D, S 144^d. Die Umlaufzeit ist bis zu einem Jahr in Tagen (d), darüber hinaus in Jahren (a) ausgedrückt. μ Cephei-Sterne sind rote Veränderliche mit langsamem, unregelmäßigem Lichtwechsel, die sonst vorkommenden Veränderlichentypen: Mira-, δ Cephei-, Algol- und β Lyrae-Sterne dürften bekannt sein.

Es ist immerhin beachtenswert, daß sich unter den etwa 600 hellen Sternen 17 Veränderliche mit Amplituden $\geqq 0^m.3$ befinden, die also mit dem einfachen Schätzungsverfahren beobachtet werden können.

Für die hellsten Sterne wurden die Größen einer Zusammenstellung lichtelektrischer Messungen von HAROLD L. JOHNSON entnommen. Da die lichtelektrischen Größen die durch visuelle Photometrie bestimmten Harvardgrößen erheblich an Genauigkeit übertreffen, wurden sie an Stelle der Harvardwerte eingesetzt und durch Fettdruck kenntlich gemacht.

Verzeichnis von 614 Fixsternen ⩾ $4^m.50$ nördlich von $\delta = -40°$

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr.
Andromeda												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*α	0 5.8	+28 49	81	−32	2.15	A1	+13.4	−16.1	−13	0.024	136	−1.0
β	1 6.9	+35 21	96	−27	2.37	M0	+17.7	−11.3	0	43	76	+0.6
*γ	2 0.8	+42 5	105	−18	2.13	K0+A0	+ 4.2	− 5.2	−13	5	650	−4.4
*δ	0 36.6	+30 35	88	−32	3.49	K2	+13.3	− 9.0	− 8	24	136	+0.4
*ζ	0 44.7	+24 0	91	−38	4.30	K0	−10.4	− 8.0	−26	32	89	+1.8
ϑ	0 14.5	+38 24	84	−24	4.44	A2	− 5.5	− 1.8	+ 2	17	190	+0.6
ι	23 35.7	+42 59	77	−17	4.28	B8	+ 2.5	0.0	0	5	650	−2.2
κ	23 37.9	+44 3	78	−17	4.33	A0	+ 7.9	− 1.9	− 7	12	270	−0.3
*λ	23 35.1	+46 11	78	−14	4.00	K0	+15.8	−42.1	+ 7	43	76	+2.2
μ	0 54.0	+38 14	93	−24	3.94	A2	+15.2	+ 3.4	+ 8	32	89	+1.4
*ν	0 47.0	+40 48	91	−21	4.42	B3	+ 1.6	− 1.9	−24	–	–	–
*ο	22 59.6	+42 3	70	−16	3.63	B5+A2p	+ 2.2	− 0.2	−14	7	470	−2.2
*π	0 34.2	+33 27	88	−29	4.44	B3	+ 1.3	− 0.6	+ 8	12	270	−0.2
υ	1 33.9	+41 9	100	−20	4.18	G0	−17.5	−37.8	−28	62	53	+3.2
*φ	1 6.6	+46 59	94	−15	4.28	B8	+ 0.6	− 0.8	0	–	–	–
Antlia												
α	10 24.9	−30 49	239	+22	4.42	K5	− 7.7	+ 0.8	+13	0.017	190	+0.6
Aquarius												
α	22 3.2	− 0 34	28	−43	3.19	G0	+ 1.5	− 0.5	+ 7	–	–	–
β	21 28.9	− 5 48	16	−39	3.07	G0	+ 1.6	− 0.6	+ 6	–	–	–
γ	22 19.1	− 1 38	31	−47	3.97	A0	+12.6	+ 1.1	−13	0.040	82	+2.0
δ	22 52.0	−16 5	19	−61	3.51	A2	− 4.2	− 2.1	+18	39	84	+1.4
ε	20 45.0	− 9 41	6	−32	3.83	A0	+ 2.8	− 3.3	−17	15	215	−0.3
*ζ	22 26.2	− 0 17	34	−48	3.75	F2	+19.0	+ 3.0	+27	13	250	−0.6
η	22 32.8	− 0 23	35	−48	4.13	B8	+ 8.7	− 5.2	− 8	17	190	+0.3
ϑ	22 14.2	− 8 2	23	−50	4.32	K0	+11.4	− 1.8	−15	17	190	+0.5
*ι	22 3.7	−14 7	12	−50	4.35	B8	+ 3.8	− 5.5	var.	–	–	–
λ	22 50.0	− 7 51	32	−57	3.84	M2	+ 0.4	+ 4.0	− 9	12	270	−0.8
τ	22 46.9	−13 51	21	−59	4.21	K5	− 1.7	− 3.4	+ 1	11	300	−0.6
φ	23 11.7	− 6 19	40	−59	4.40	M2	+ 3.3	− 9.2	0	7	470	−1.4
c^2	23 6.8	−21 27	10	−67	3.80	K0	+ 5.3	+ 3.7	+21	–	–	–
b^1	23 20.3	−20 22	15	−69	4.20	K0	−12.8	− 9.2	− 6	29	112	+1.5
Aquila												
α	19 48.3	+ 8 44	16	−10	0.80	A5	+53.5	+38.3	−27	0.198	16	+2.3
β	19 52.9	+ 6 17	14	−12	3.90	K0	+ 3.9	−48.3	−40	70	47	+3.1
γ	19 43.9	+10 29	16	− 8	2.80	K2	+ 1.3	− 0.1	− 2	6	540	−3.3
δ	19 23.0	+ 3 1	7	− 7	3.44	F0	+25.5	+ 7.9	−32	62	53	+2.4
ε	18 57.4	+15 0	15	+ 4	4.21	K0	− 5.6	− 7.5	−48	25	130	+1.2
ζ	19 3.1	+13 47	15	+ 2	3.02	A0	− 0.9	−10.1	−25	36	91	+0.8
*η	19 49.9	+ 0 53	9	−14	3.7-4.4	F6–G4	+ 0.7	− 0.8	−15	–	–	–
*ϑ	20 8.7	− 0 58	10	−18	3.37	B9	+ 3.4	+ 0.5	−29	8	410	−2.1
ι	19 34.1	− 1 24	4	−12	4.28	B3	0.0	− 1.8	−23	–	–	–
λ	19 3.6	− 4 58	358	− 7	3.55	B9	− 2.5	− 8.9	−14	25	130	+0.6
i	18 59.0	− 5 49	357	− 6	4.15	K0	− 2.4	− 3.4	−44	17	190	+0.4

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr.
Aries												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
α	2 4.3	+23 14	113	−35	**2.00**	K2	+19.2	−14.6	−14	0.043	76	+0.2
*β	1 51.9	+20 34	111	−39	2.72	A5	+ 9.8	−11.0	− 3	63	52	+1.7
*γ	1 50.8	+19 4	111	−40	4.00	A0p	+ 7.8	−10.7	+ 1	21	155	+0.6
41c	2 47.0	+27 3	121	−27	3.68	B8	+ 6.7	−11.3	+ 4	31	105	+0.1
Auriga												
*α	5 13.0	+45 57	130	+ 6	**0.09**	G1	+ 8.3	−42.7	+30	0.073	45	−0.6
*β	5 55.9	+44 57	135	+12	**1.90**	A0p	− 5.1	− 0.4	−18	37	89	−0.3
δ	5 55.4	+54 17	127	+16	3.88	K0	+ 8.5	−12.8	+ 9	20	165	+0.4
*ε	4 58.4	+43 45	132	+ 2	3.08	cF2	+ 0.3	− 0.7	− 3	–	–	–
*ζ	4 59.0	+41 0	133	+ 1	3.94	K4–B9	+ 1.5	− 2.3	+11	–	–	–
η	5 3.0	+41 10	133	+ 2	3.28	B3	+ 2.9	− 7.1	+ 8	13	250	−1.2
*ϑ	5 56.3	+37 13	142	+ 8	2.71	A0p	+ 5.1	− 8.3	+29	18	180	−1.0
ι	4 53.7	+33 5	138	− 5	2.90	K2	+ 0.8	− 1.9	+17	15	215	−1.2
χ	6 12.2	+29 31	150	+ 7	4.45	K0	− 6.7	−26.4	+20	16	205	+0.4
ν	5 48.0	+39 8	139	+ 7	4.18	K0	0.0	+ 0.8	+ 9	17	190	+0.4
Bootes												
α	14 13.4	+19 27	344	+68	**−0.06**	K0	+109.8	−200.3	− 4	0.090	36	−0.3
β	15 0.1	+40 35	34	+59	3.63	G5	− 4.4	− 3.9	−20	22	148	+0.3
γ	14 30.1	+38 32	34	+65	3.00	F0	−11.5	+14.6	−36	16	205	−1.0
*δ	15 13.5	+33 30	20	+57	3.54	K0	+ 8.5	−12.1	−12	28	116	+0.7
*ε	14 42.8	+27 17	7	+63	2.59	K0+A0	− 4.9	+ 1.4	−16	13	250	−1.8
*ζ	14 38.8	+13 56	339	+59	3.86	A2	+ 5.2	− 2.6	− 5	–	–	–
*η	13 52.3	+18 39	334	+72	2.80	F7	− 6.3	−36.5	0	102	32	+2.8
ϑ	14 23.5	+52 5	59	+59	4.06	F8	−23.8	−40.4	−11	67	48	+3.2
*$\varkappa$	14 11.7	+52 1	62	+61	4.44	A5	+ 6.3	− 1.0	+20	14	230	+0.1
λ	14 14.5	+46 19	52	+63	4.26	A0	−18.4	+15.4	− 8	43	76	+2.5
*μ	15 22.6	+37 33	27	+55	4.33	F0	−14.7	+ 8.0	− 9	30	109	+1.7
ϱ	14 29.7	+30 35	14	+66	3.78	K0	−10.1	+11.5	−14	25	130	+0.8
σ	14 32.5	+29 58	12	+66	4.48	F0	+18.7	+12.4	0	63	52	+3.5
v	13 47.1	+16 3	324	+70	4.28	K5	− 9.5	+ 3.4	− 6	10	330	−0.7
Camelopardalis												
α	4 49.1	+66 16	112	+15	4.38	B0	+ 0.5	+ 0.8	+ 6	–	–	–
β	4 59.0	+60 22	117	+12	4.22	G0p	− 0.2	− 1.5	− 2	0.007	470	−1.6
7	4 53.3	+53 41	122	+ 8	4.44	A2	− 1.9	+ 0.6	− 8	–	–	–
*2H	3 25.0	+59 46	109	+ 4	4.42	B9p	+ 0.2	0.0	− 7	–	–	–
Cancer												
*α	8 55.8	+12 3	185	+35	4.27	A3	+ 3.5	− 3.7	−14	0.018	180	+0.6
*β	8 13.8	+ 9 20	182	+25	3.76	K2	− 4.6	− 5.1	+22	14	230	−0.5
δ	8 41.8	+18 20	175	+35	4.17	K0	− 1.4	−23.6	+17	–	–	–
*ζ	8 9.3	+17 48	173	+26	4.09	G0	+ 6.9	−14.1	− 6	39	84	+2.0
*ι^1	8 43.7	+23 57	164	+38	4.09	G5+A5	− 1.8	− 4.6	+16	21	155	+0.7

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Canes Venatici												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*α	12 53.7	+38 35	78	+78	2.90	A0p	−23.4	+ 5.2	− 3	0.023	142	−0.3
β	12 31.4	+41 38	99	+75	4.32	G0	−70.5	+28.4	+ 7	108	30	+4.5
Canis Maior												
*α	6 42.9	−16 39	195	− 8	**-1.43**	A0	−37.4	−121.0	− 8	0.375	8.7	+1.4
*β	6 20.5	−17 56	193	−13	**1.97**	B1	− 0.4	−0.1	+33	14	230	−2.3
γ	7 1.5	−15 33	196	− 3	4.07	B5	+ 0.3	− 0.8	+30	–	–	–
δ	7 6.4	−26 19	206	− 7	**1.84**	F8p	− 0.4	+ 0.3	+34	–	–	–
*ε	6 56.7	−28 54	208	−10	**1.78**	B1	+ 0.3	− 0.3	+27	–	–	–
ζ	6 18.4	−30 2	205	−18	3.10	B3	+ 0.3	+ 0.2	+33	–	–	–
η	7 22.1	−29 12	210	− 5	2.43	B5p	− 0.7	+ 0.4	+40	–	–	–
ϑ	6 51.9	−11 58	192	− 4	4.25	K2	−14.0	− 1.8	+97	21	155	+0.8
ι	6 53.9	−16 59	196	− 5	4.39	B5	− 0.3	+ 1.0	+41	–	–	–
$\varkappa$	6 48.0	−32 27	209	−14	3.78	B2p	− 0.9	+ 0.4	+14	–	–	–
λ	6 26.3	−32 33	209	−18	4.48	B5	− 2.4	+ 2.3	+41	–	–	–
ν^2	6 34.2	−19 13	196	−10	4.14	K0	+ 6.4	− 7.6	+ 2	52	63	+2.7
ξ^1	6 29.9	−23 23	199	−13	4.35	B1	− 0.4	+ 1.0	+27	–	–	–
o^1	6 52.1	−24 7	202	− 9	4.12	K2p	− 0.8	+ 1.0	+36	–	–	–
o^2	7 0.9	−23 46	204	− 7	3.12	B5p	0.0	0.0	+49	–	–	–
o	6 59.7	−27 52	207	−10	3.68	K5	− 0.3	0.0	+22	17	190	−0.1
*τ	7 16.6	−19 11	206	− 5	4.40	Oe5	− 1.0	+ 0.7	+40	–	–	–
ω	7 12.8	−26 41	208	− 6	3.83	B3p	− 0.9	+ 0.3	+26	–	–	–
Canis Minor												
*α	7 36.7	+ 5 31	182	+14	**0.37**	F5	−70.6	−103.2	− 3	0.288	11	+2.7
β	7 24.4	+ 8 23	178	+13	3.09	B8	− 5.0	− 4.2	+23	20	165	−0.4
Capricornus												
α^1	20 14.9	−12 40	359	−26	4.55	G0p	+ 1.6	+ 0.4	−26	–	–	–
*α^2	20 15.3	−12 42	359	−26	3.77	G5	+ 6.0	+ 0.5	0	0.033	99	+1.3
*β	20 18.2	−14 56	357	−28	3.25	G0+B8	+ 3.9	+ 0.3	−19	–	–	–
γ	21 37.3	−16 53	4	−46	3.80	F0p	+18.5	− 2.1	−31	25	130	+0.8
*δ	21 44.3	−16 21	5	−47	2.98	A7	+26.1	−29.3	− 5	65	50	+2.1
ζ	21 23.8	−22 38	354	−45	3.86	G5p	− 0.1	+ 2.4	+ 3	–	–	–
ϑ	21 3.1	−17 26	359	−39	4.19	A0	+ 8.2	− 5.8	−11	–	–	–
ι	21 19.5	−17 3	2	−42	4.30	K0	+ 3.2	+ 0.7	+12	24	136	+1.2
ψ	20 43.1	−25 27	347	−37	4.26	F8	− 5.6	−15.6	+26	90	36	+4.1
ω	20 48.8	−27 6	346	−38	4.24	M1	− 0.5	− 0.9	+ 9	–	–	–
Cassiopeia												
*α	0 37.7	+56 16	89	− 6	2.1–2.6	K0	+ 5.0	− 2.9	− 4	0.009	360	−3.1
β	0 6.5	+58 52	85	− 3	2.42	F5	+52.7	−17.8	+12	72	45	+1.7
*γ	0 53.7	+60 27	92	− 2	1.6–3.0	B0p	+ 2.6	− 0.2	–	34	96	−0.8
δ	1 22.5	+59 59	95	− 2	2.80	A3	+29.7	− 4.7	+ 7	29	112	+0.1
ε	1 50.8	+63 25	98	+ 2	3.44	B3	+ 3.5	− 1.6	− 8	7	470	−2.4
ζ	0 34.2	+53 37	89	− 9	3.72	B3	+ 1.8	− 0.8	+ 2	–	–	–
*η	0 46.0	+57 33	91	− 5	3.64	F8	+110.1	−52.3	+ 9	182	18	+4.9
$\varkappa$	0 30.1	+62 39	89	0	4.24	B0	+ 0.4	0.0	− 4	–	–	–
*50	1 59.1	+72 11	96	+11	4.06	A2	− 4.2	+ 2.7	−12	–	–	–

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Centaurus	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
ϑ	14 3.7	−36 7	288	+23	2.26	K0	−52.1	−52.2	+ 1	0.059	55	+1.2
ι	13 17.8	−36 27	278	+25	2.91	A2	−33.9	− 9.2	0	46	70	+1.2
ψ	14 17.5	−37 39	290	+22	4.17	A0	− 6.8	− 1.4	− 4	–	–	–
b	14 38.8	−37 35	294	+20	4.09	B3	− 2.5	− 3.8	+ 8	–	–	–
c[1]	14 40.6	−34 58	296	+21	4.13	K0	− 7.0	−19.0	−39	–	–	–
*d	13 28.1	−39 9	279	+22	3.96	K0	− 1.6	− 2.2	− 3	–	–	–
g	13 46.5	−34 12	285	+26	4.40	M3	− 4.7	− 6.4	+41	49	66	+2.9
*i	13 42.8	−32 47	284	+27	4.36	F5	−46.0	−15.1	−23	45	72	+2.7
*k	13 48.9	−32 45	285	+27	4.47	B5	− 3.8	− 4.5	+14	–	–	–
n	12 50.7	−39 54	272	+22	4.34	A5	+ 6.8	− 3.2	− 2	47	69	+2.8
Cepheus												
α	21 17.4	+62 22	68	+ 9	2.60	A5	+14.7	+ 5.0	−12	0.063	52	+1.6
*β	21 28.0	+70 20	75	+14	3.32	B1	+ 1.0	+ 1.0	−18	–	–	–
γ	23 37.3	+77 21	86	+15	3.42	K0	− 6.5	+15.4	−42	64	51	+2.4
*δ	22 27.3	+58 10	73	+ 1	3.6–4.3	F5–G2	+ 1.2	+ 0.2	−16	–	–	–
ε	22 13.1	+56 48	71	+ 1	4.23	F0	+44.4	+ 4.8	var?	39	84	+2.1
ζ	22 9.1	+57 57	71	+ 2	3.62	K0	+ 1.4	+ 0.6	−18	19	170	0.0
η	20 44.3	+61 39	65	+11	3.59	K0	+ 9.0	+82.0	−87	71	46	+2.9
*ϑ	20 28.7	+62 50	65	+14	4.28	A5	+ 4.2	− 1.4	var.	32	102	+1.7
ι	22 47.9	+65 56	79	+ 7	3.68	K0	− 6.7	−12.2	−12	36	91	+1.5
*$\varkappa$	20 10.6	+77 34	77	+22	4.40	B9	+ 0.9	+ 2.6	−23	–	–	–
*μ	21 42.0	+58 33	68	+ 4	3.6–5.1	M2	0.0	− 0.2	+22	13	250	−0.8
ν	21 44.0	+60 53	70	+ 6	4.46	A2p	− 0.3	0.0	−21	9	360	−0.5
*ξ	22 2.3	+64 22	73	+ 7	4.40	A3+G	+19.6	+ 8.8	− 8	29	112	+1.7
Cetus												
α	2 59.7	+ 3 54	141	−44	2.82	M2	− 0.9	− 7.4	−25	–	–	–
β	0 41.1	−18 16	90	−81	2.24	K0	+23.0	+ 4.0	+13	0.057	57	+1.0
γ	2 40.7	+ 3 2	137	−48	3.58	A2	−14.1	−14.7	−11	48	67	+2.0
δ	2 36.9	+ 0 7	139	−51	4.04	B2	+ 1.2	+ 0.2	+12	–	–	–
ζ	1 49.0	−10 35	135	−67	3.92	K0	+ 3.4	− 3.6	+ 9	38	87	+1.8
η	1 6.1	−10 27	109	−72	3.60	K0	+21.3	−13.2	+12	32	102	+1.0
ϑ	1 21.5	− 8 26	119	−69	3.83	K0	− 8.0	−21.5	+17	34	96	+1.4
*ι	0 16.9	− 9 6	71	−69	3.75	K0	− 1.8	− 2.9	+19	10	330	−1.2
μ	2 42.2	+ 9 54	132	−42	4.36	F0	+28.4	− 3.0	+29	40	82	+2.4
ξ[2]	2 25.5	+ 8 14	129	−46	4.34	A0	+ 4.0	− 0.4	+12	22	148	+1.0
*o	2 16.8	− 3 12	136	−56	2.0–10.1	M6e	− 0.9	−23.3	+22	13	250	−2.6
π	2 41.7	−14 4	160	−59	4.39	B5	− 0.6	− 1.2	+15	–	–	–
τ	1 41.7	−16 12	142	−71	3.65	K0	−171.8	+86.0	−16	275	12	+5.8
v	1 57.6	−21 19	165	−71	4.18	M0	+12.7	− 1.8	+18	–	–	–
Columba												
*α	5 37.8	−34 6	206	−28	2.75	B5p	− 0.1	− 2.6	+35	–	–	–
β	5 49.2	−35 47	209	−26	3.22	K0	+ 4.8	+39.9	+89	0.023	142	0.0
γ	5 55.8	−35 17	208	−25	4.36	B3	− 0.6	+ 0.5	+24	–	–	–
*δ	6 20.3	−33 25	208	−19	3.98	G1	− 3.0	− 5.6	− 3	13	250	−0.4
ε	5 29.4	−35 30	208	−30	3.92	K0	+ 2.3	− 3.7	− 5	–	–	–

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Coma Berenices												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*α	13 7.6	+17 47	298	+78	4.47	F5	−43.1	+12.9	−18	0.057	57	+3.5
β	13 9.5	+28 8	3	+84	4.43	G0	−79.9	+87.6	+ 6	120	27	+4.7
Corona Borealis												
*α	15 32.6	+26 53	9	+53	2.31	A1	+11.9	− 9.8	+ 3	0.043	76	+0.5
β	15 25.8	+29 17	12	+54	3.72	F0p	−18.1	+ 8.1	−21	31	105	+1.1
*γ	15 40.6	+26 27	9	+51	3.93	A0	−10.6	+ 3.8	−10	26	126	+1.0
*ε	15 55.5	+27 1	10	+48	4.22	K0	− 8.2	− 6.8	−30	21	155	+0.8
ϑ	15 30.9	+31 32	17	+53	4.17	B5	− 2.6	− 2.2	−25	20	165	+0.7
Corvus												
α	12 5.8	−24 27	260	+37	4.18	F2	+ 8.3	− 4.8	+ 4	0.053	61	+2.8
β	12 31.8	−23 7	266	+39	2.84	G5	+ 0.4	− 5.9	− 8	27	121	0.0
*γ	12 13.2	−17 16	261	+44	2.78	B8	−16.2	+ 1.5	− 4	–	–	–
δ	12 27.3	−16 14	264	+46	3.11	A0	−21.0	−14.6	+ 8	18	180	−0.6
*ε	12 7.5	−22 21	259	+39	3.21	K0	− 6.9	+ 0.7	+ 5	20	165	−0.3
η	12 29.5	−15 55	266	+46	4.42	F0	−42.8	− 6.7	− 4	44	74	+2.6
Crater												
α	10 57.3	−18 2	239	+38	4.20	K0	−46.1	+12.3	+47	0.024	136	+1.1
*γ	11 22.4	−17 25	244	+41	4.14	A5	−10.6	− 0.1	0	22	148	+0.8
δ	11 16.8	−14 30	240	+43	3.82	K0	−12.5	+19.9	− 5	19	170	+0.2
Cygnus												
α	20 39.7	+45 6	52	+ 2	**1.26**	A2p	− 0.2	+ 0.2	var.	0.005	650	−5.2
*β	19 28.7	+27 51	30	+ 3	3.10	K0+A0	− 0.3	− 0.8	−24	–	–	–
γ	20 20.4	+40 6	46	+ 1	2.32	F8p	+ 0.1	0.0	− 8	–	–	–
*δ	19 43.3	+45 0	46	+10	2.97	A0	+ 4.5	+ 4.0	−19	21	155	−0.4
ε	20 44.2	+33 47	44	− 7	2.64	K0	+35.5	+32.5	−10	44	74	+0.8
ζ	21 10.8	+30 1	45	−13	3.40	K0	− 0.3	− 5.6	+17	21	155	0.0
*η	19 54.4	+24 57	39	+ 3	4.03	K0	− 3.6	− 2.9	−26	–	–	–
ι	19 28.4	+51 37	52	+15	3.94	A2	+ 2.0	+12.7	−18	–	–	–
ϰ	19 15.9	+53 17	52	+17	3.98	K0	+ 5.7	+12.2	−29	–	–	–
*λ	20 45.5	+36 18	46	− 5	4.47	B5	+ 0.6	− 1.0	−25	–	–	–
*μ	21 41.9	+28 31	49	−19	4.45	F5	+28.7	−24.1	+18	45	72	+2.8
ν	20 55.3	+40 58	51	− 3	4.04	A0	+ 0.8	− 1.6	−30	–	–	–
*ξ	21 3.1	+43 44	54	− 2	3.92	K5	+ 0.3	+ 0.2	−20	–	–	–
*o²	20 12.1	+46 35	50	+ 6	3.95	K0+B8	0.0	0.0	− 3	–	–	–
*o¹	20 11.7	+46 35	51	+ 6	4.16	A2	− 0.4	+ 0.5	−14	–	–	–
π²	21 44.9	+49 5	63	− 4	4.26	B3	+ 0.3	− 0.1	−19	–	–	–
ϱ	21 32.1	+45 22	58	− 5	4.22	K0	− 2.4	− 9.1	+ 7	–	–	–
*σ	21 15.4	+39 11	52	− 7	4.28	A0p	− 0.5	− 0.3	− 4	–	–	–
*τ	21 12.8	+37 49	51	− 8	3.82	F0	+15.9	+43.6	−22	47	69	+2.2
*υ	21 15.9	+34 41	48	−11	4.42	B3p	+ 0.9	− 0.4	+ 4	16	205	+0.4
*χ	19 48.6	+32 47	37	+ 2	4.2–14.0	M6ep	− 3.3	− 4.2	0	14	230	−0.1
32	20 13.9	+47 34	52	+ 6	4.16	K5+A3	− 0.3	+ 1.0	−14v	8	410	−1.3
33	20 12.2	+56 25	58	+11	4.32	A3	+ 6.1	+ 8.2	−27	16	205	+0.3
41	20 27.4	+30 12	39	− 6	4.09	F5p	+ 0.5	− 0.3	−18	7	470	−1.7
*52	20 43.6	+30 32	41	− 8	4.34	K0	− 1.4	+ 2.8	− 1	12	270	−0.3

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Delphinus	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
α	20 37.3	+15 44	20	−16	3.86	B8	+ 6.2	− 0.3	− 7	–	–	–
*β	20 35.2	+14 25	27	−17	3.72	F5	+10.6	− 3.4	−23	0.026	126	+0.8
*γ	20 44.3	+15 57	30	−18	4.12	G5+F8	− 3.2	−19.7	− 8	22	148	+0.8
ε	20 30.8	+11 8	24	−18	3.98	B5	+ 0.7	− 2.2	−18	16	205	0.0
Draco												
*α	14 3.0	+64 37	76	+51	3.64	A0p	− 5.3	+ 1.4	−16	0.011	300	−1.2
*β	17 29.3	+52 20	46	+32	2.99	G0	− 1.7	+ 0.8	−20	9	360	−2.2
γ	17 55.4	+51 30	47	+29	2.42	K5	− 1.1	− 2.4	−27	17	190	−1.4
δ	19 12.5	+67 34	65	+23	3.24	K0	+ 9.4	+ 9.0	−25	28	116	+0.4
*ε	19 48.4	+70 8	70	+21	3.99	K0	+ 7.8	+ 3.6	+ 3	–	–	–
ζ	17 8.6	+65 47	63	+35	3.22	B5	− 1.8	+ 1.9	−14	17	190	−0.6
*η	16 23.3	+61 38	59	+40	2.89	G5	− 2.3	+ 5.8	−14	43	76	+1.1
*ϑ	16 0.9	+58 42	57	+44	4.11	F8	−31.8	+33.4	− 8	46	70	+2.4
ι	15 23.8	+59 8	59	+48	3.47	K0	− 0.8	+ 0.9	−10	32	102	+0.9
$\varkappa$	12 31.4	+70 4	92	+48	3.88	B5e	− 5.9	+ 0.7	−11	10	330	−1.1
λ	11 28.5	+69 36	99	+47	4.06	M0	− 4.0	− 2.2	+ 7	24	136	+1.0
*ν	17 31.2	+55 13	50	+33	4.20	A5	+14.7	+ 5.2	−15	26	126	+1.3
ξ	17 52.5	+56 53	52	+29	3.90	K0	+ 9.3	+ 7.4	−26	31	105	+1.3
*φ	18 21.5	+71 19	68	+28	4.24	A0p	− 0.8	+ 3.7	−17	8	410	−1.3
*χ	18 22.0	+72 43	71	+28	3.69	F5	+52.2	−36.1	+33	120	27	+4.1
Equuleus												
*α	21 13.3	+ 5 2	25	−30	4.14	F8+A3	+ 5.4	− 8.7	−16	0.013	250	−0.3
Eridanus												
β	5 5.4	− 5 9	173	−23	2.92	A3	− 9.2	− 7.9	− 9	0.042	78	+1.0
γ	3 55.7	−13 39	173	−43	3.19	K5	+ 6.4	−10.0	+62	–	–	–
δ	3 40.9	− 9 56	166	−45	3.72	K0	− 9.2	+74.4	− 7	109	30	+3.9
ε	3 30.6	− 9 38	164	−47	3.81	K0	−97.5	+ 2.2	+15	303	11	+6.2
η	2 54.0	− 9 6	155	−53	4.05	K0	+ 7.8	−21.3	−20	27	121	+1.2
λ	5 6.8	− 8 49	177	−25	4.34	B2	+ 0.3	0.0	+ 3	–	–	–
μ	4 43.0	− 3 21	168	−28	4.18	B5	+ 1.5	− 1.1	+17	–	–	–
*ν	4 33.8	− 3 27	168	−30	4.12	B2	0.0	+ 0.1	var.	–	–	–
o^1	4 9.4	− 6 58	167	−37	4.14	F2	+ 0.9	+ 8.7	+14	28	116	+1.3
*o^2	4 13.0	− 7 44	167	−37	4.48	G5	−222.5	−341.8	−42	202	16	+6.0
τ^3	3 0.2	−23 49	181	−59	4.16	A3	−14.5	− 4.6	−10	51	64	+2.7
*τ^4	3 17.3	−21 56	179	−54	3.95	M3	+ 5.3	+ 3.8	+42	–	–	–
*τ^5	3 31.6	−21 48	181	−51	4.32	B8	+ 4.4	− 2.2	+14	–	–	–
τ^6	3 44.7	−23 24	185	−49	4.33	F8	−15.7	−52.4	+ 6	53	61	+2.9
v^2	4 33.6	−30 40	198	−40	3.88	K0	− 5.4	− 1.1	− 4	–	–	–
ω	4 50.4	− 5 32	172	−27	4.45	F0	− 1.8	+ 2.4	− 8	–	–	–
*41	4 16.0	−33 55	202	−44	3.59	B9	+ 6.2	− 0.2	+18	–	–	–
43	4 22.2	−34 8	202	−43	4.06	K5	+ 5.6	+ 5.2	+24	–	–	–
*53	4 35.9	−14 24	179	−35	3.98	K0	− 7.3	−15.8	+42	36	91	+1.8
*f	3 46.7	−37 46	207	−50	4.35	B8+A0	+ 6.4	− 1.7	+16	18	180	+0.6
g	3 47.6	−36 21	205	−50	4.24	K0	− 5.1	− 4.9	+ 2	18	180	+0.5

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr.
Fornax	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*α	3 9.9	−29 11	191	−57	3.95	F8	+33.1	+64.2	−21	0.070	47	+3.2
β	2 47.0	−32 37	198	−63	4.50	K0	+ 9.1	+16.3	+17	18	180	+0.8
Gemini												
*α	7 31.4	+32 0	155	+24	**1.59**	A3+A8	−16.5	−11.0	+ 3	0.072	45	+0.9
β	7 42.3	+28 9	160	+25	**1.16**	K0	−62.3	− 5.2	+ 4	93	35	+1.1
γ	6 34.8	+16 27	165	+ 6	**1.93**	A0	+ 4.8	− 4.6	var.	31	105	−0.7
*δ	7 17.1	+22 5	164	+18	3.51	F0	− 1.9	− 1.5	+ 2	59	55	+2.4
ε	6 40.9	+25 11	157	+11	3.18	G5	0.0	− 1.6	+10	9	360	−2.0
*ζ	7 1.1	+20 39	163	+13	3.7–4.1	F7–G3	− 0.4	− 0.3	+ 7	–	–	–
*η	6 11.9	+22 31	156	+ 4	3.1–3.9	M3	− 6.4	− 1.5	+21	13	250	−1.3
ϑ	6 49.5	+34 1	150	+16	3.64	A2	+ 0.5	− 5.3	+21	21	155	+0.2
ι	7 22.6	+27 54	158	+21	3.89	K0	−11.7	− 8.9	+ 9	31	105	+1.3
*κ	7 41.4	+24 31	163	+23	3.68	G5	+ 2.7	− 5.4	+20	25	130	+0.7
*λ	7 15.2	+16 38	168	+15	3.65	A2	− 4.3	− 4.3	−12	41	80	+1.8
μ	6 16.9	+22 32	157	+ 6	3.19	M3	+ 6.0	−11.4	+55	21	155	−0.2
*ν	6 26.0	+20 15	160	+ 6	4.06	B5	− 0.3	− 1.8	+38	13	250	−0.3
ξ	6 42.5	+12 57	168	+ 6	3.40	F5	−11.1	−19.5	+26	51	64	+1.9
*ϱ	7 25.9	+31 53	155	+23	4.18	F0	+15.4	+17.2	− 6	59	55	+3.1
*σ	7 40.2	+29 1	159	+24	4.26	K0	+ 7.0	−23.5	+46	17	190	+0.5
*τ	7 8.0	+30 20	155	+18	4.48	K0	− 2.6	− 4.8	+22	–	–	–
υ	7 32.8	+27 1	160	+22	4.22	K5	− 3.3	−10.9	−21	12	270	−0.4
*1	6 1.1	+23 16	155	+ 2	4.30	G5	− 0.7	−10.5	+20	26	126	+1.4
Grus												
γ	21 50.9	−37 36	333	−53	3.16	B8	+10.1	− 1.4	− 2	–	–	–
Hercules												
*α	17 12.4	+14 27	3	+27	3.1–3.9	M5+G5	− 0.8	+ 3.4	−33	–	–	–
*β	16 28.1	+21 36	7	+39	2.81	K0	−10.3	− 2.2	−26	0.017	190	−1.0
*γ	16 19.7	+19 16	2	+40	3.79	F0	− 4.8	+ 3.9	var.	15	215	−0.3
δ	17 13.0	+24 54	14	+30	3.16	A2	+ 2.4	−16.2	−39	34	96	+0.8
*ε	16 58.4	+31 0	20	+35	3.92	A0	− 5.0	+ 2.2	−25	22	148	+0.6
*ζ	16 39.3	+31 41	20	+39	3.00	G0	−47.0	+38.5	−71	110	30	+3.2
η	16 41.2	+39 1	29	+40	3.61	K0	+ 3.5	− 9.0	+ 8	53	61	+2.2
ϑ	17 54.5	+37 11	30	+25	3.99	K0	+ 0.4	+ 0.2	−28	–	–	–
*ι	17 38.1	+46 2	39	+30	3.79	B3	− 0.7	0.0	−22	–	–	–
λ	17 28.7	+26 9	17	+27	4.48	K0	+ 1.8	+ 1.5	−26	12	270	−0.1
*μ	17 44.5	+27 45	20	+25	3.48	G5	−31.3	−74.8	−16	108	30	+3.7
ν	17 56.6	+30 11	23	+22	4.48	F0	− 0.5	+ 0.3	−22	–	–	–
ξ	17 55.8	+29 15	22	+23	3.82	K0	+ 8.5	− 1.9	− 2	18	180	+0.1
*ο	18 5.6	+28 45	23	+20	3.83	A0	0.0	+ 0.7	−29	–	–	–
π	17 13.3	+36 52	28	+33	3.36	K5	− 2.9	− 0.1	−26	20	165	−0.1
*ϱ	17 22.0	+37 11	28	+31	4.14	A0	− 4.2	− 0.1	−20	–	–	–
σ	16 32.5	+42 32	34	+41	4.25	A0	− 1.2	+ 3.9	−11	–	–	–
*τ	16 18.2	+46 26	40	+44	3.91	B5	− 1.3	+ 3.2	−14	27	121	+1.1
φ	16 7.2	+45 4	37	+46	4.26	B9p	− 3.0	+ 2.8	−16	12	270	−0.3

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Hercules (Fortsetzung)												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*95	17 59.4	+21 36	15	+19	4.38	A3+G5	+ 0.8	+ 2.8	−30	–	–	–
102	18 6.6	+20 48	15	+17	4.32	B3	0.0	− 1.2	−13	–	–	–
109	18 21.6	+21 45	18	+14	3.92	K0	+19.4	−25.0	−57	0.016	205	−0.1
110	18 43.5	+20 30	18	+ 9	4.26	F5	− 1.4	−33.8	+23	49	66	+2.8
111	18 44.8	+18 7	16	+ 7	4.37	A3	+ 6.7	+11.0	−45	45	72	+2.7
Hydra												
a	9 25.1	− 8 26	210	+31	1.98	K2	− 1.5	+ 3.0	− 4	0.017	190	−1.8
*β	11 50.4	−33 38	258	+28	4.40	B0	− 5.5	− 0.2	− 1	–	–	–
γ	13 16.2	−22 54	280	+38	3.33	G5	+ 6.9	− 5.2	− 5	21	155	−0.1
δ	8 35.0	+ 5 53	188	+27	4.18	A0	− 6.9	− 1.3	+10	27	121	+1.4
*ε	8 44.1	+ 6 37	189	+30	3.48	F8	−19.1	− 5.4	+35	10	330	−1.5
ζ	8 52.8	+ 6 8	190	+31	3.30	K0	−10.0	+ 1.1	+23	29	112	+0.6
η	8 40.6	+ 3 35	191	+27	4.32	B3	− 1.8	− 0.5	+22	–	–	–
ϑ	9 11.8	+ 2 32	196	+34	3.84	A0	+13.0	−31.5	var.	19	170	+0.2
ι	9 37.3	− 0 55	205	+37	4.10	K0	+ 4.6	− 6.9	+23	20	165	+0.6
*λ^2	10 8.1	−12 6	220	+36	3.83	G9	−20.4	− 9.3	+19	14	230	−0.5
μ	10 23.7	−16 35	228	+34	4.06	K5	−12.8	− 8.1	+40	13	250	−0.3
ν	10 47.2	−15 56	234	+38	3.32	K0	+ 9.5	+19.9	− 1	22	148	0.0
ξ	11 30.5	−31 35	252	+29	3.72	G5	−21.0	− 4.7	− 5	19	170	+0.1
π	14 3.5	−26 27	291	+33	3.48	K0	+ 4.3	−15.0	+27	39	84	+1.4
*ϱ	8 45.8	+ 6 2	190	+30	4.42	A0	− 1.9	− 3.7	+33	9	360	−0.8
τ^2	9 29.4	− 0 57	204	+36	4.50	A3	− 1.3	− 1.4	+ 6	–	–	–
v^1	9 49.1	−14 36	220	+31	4.29	K0	+ 1.9	− 2.9	−14	16	205	+0.3
C	8 23.2	− 3 45	196	+20	3.95	A0	− 6.6	− 2.6	+11	19	170	+0.4
12D	8 44.0	−13 22	207	+20	4.44	G5	+ 1.5	− 1.5	− 8	–	–	–
Lacerta												
α	22 29.2	+50 1	69	− 7	3.85	A0	+13.4	+ 1.7	− 7	0.036	91	+1.6
1	22 13.8	+37 30	60	−16	4.22	K0	+ 1.1	+ 0.5	− 7	–	–	–
Leo												
*α	10 5.7	+12 13	196	+50	1.36	B8	−24.8	+ 0.1	+ 2	0.039	84	−0.7
β	11 46.5	+14 51	222	+71	2.23	A2	−49.6	−12.2	− 1	76	43	+1.6
*γ	10 17.2	+20 6	185	+55	2.06	K0	+31.0	−16.3	−36	19	170	−1.5
δ	11 11.5	+20 48	194	+68	2.58	A3	+14.6	−13.8	−22	40	82	+0.6
ε	9 43.0	+24 0	175	+49	3.12	G0p	− 4.4	− 1.8	+ 5	–	–	–
ζ	10 13.9	+23 40	178	+56	3.65	F0	+ 1.9	− 1.3	−19	9	360	−1.6
η	10 4.6	+17 0	188	+52	3.58	A0p	− 0.1	− 0.8	+ 2	–	–	–
ϑ	11 11.6	+15 42	204	+65	3.41	A0	− 5.9	− 8.5	+ 8	19	170	−0.2
*ι	11 21.3	+10 48	218	+65	4.03	F5	+16.9	− 8.1	−10	47	69	+2.4
λ	9 28.9	+23 12	175	+46	4.48	K5	− 2.3	− 4.4	+27	20	165	+1.0
μ	9 49.9	+26 15	173	+52	4.10	K0	−21.8	− 5.9	+14	22	148	+0.8
*o	9 38.5	+10 7	194	+43	3.76	A3+F5	−14.2	− 4.1	+27	28	116	+1.0
ϱ	10 30.2	+ 9 34	204	+54	3.85	B0p	− 0.7	− 0.6	+42	–	–	–
σ	11 18.6	+ 6 18	222	+61	4.13	A0	− 9.4	− 1.7	var.	–	–	–
v	11 34.4	− 0 33	237	+58	4.47	K0	+ 0.3	+ 3.8	+ 1	15	215	+0.4
*54	10 52.9	+25 1	180	+64	4.32	A0	− 7.2	− 2.5	+ 3	–	–	–
60c	10 59.7	+20 27	191	+65	4.42	A0	− 1.0	+ 3.0	−11	11	300	−0.4

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Leo Minor												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
21	10 4.5	+35 29	156	+55	4.47	A5	+ 5.2	− 0.2	−18	–	–	–
*31	10 25.0	+36 58	154	+60	4.41	K0	−12.0	−11.0	+ 5	0.021	155	+1.0
46	10 50.5	+34 29	157	+65	3.92	K0	+ 9.0	−28.6	+16	17	190	+0.1
Lepus												
α	5 30.5	−17 51	189	−24	2.69	F0	+ 0.3	+ 0.5	+24	–	–	–
*β	5 26.1	−20 48	191	−26	2.96	G0	0.0	− 9.0	−14	0.014	230	−1.3
*γ	5 42.4	−22 28	195	−23	3.80	F8	−28.7	−37.1	−10	122	27	+4.2
δ	5 49.2	−20 53	193	−21	3.90	K0	+23.1	−64.5	+100	22	148	+0.6
ε	5 3.3	−22 26	191	−32	3.29	K5	+ 2.5	− 7.3	+ 1	–	–	–
ζ	5 44.7	−14 50	187	−20	3.67	A2	− 1.6	− 0.4	+20	42	78	+1.8
η	5 54.1	−14 11	187	−17	3.77	F0	− 4.1	+13.8	− 2	61	54	+2.7
*$\varkappa$	5 10.9	−13 0	181	−26	4.46	B8	− 1.5	− 0.8	+18	30	109	+1.9
λ	5 17.3	−13 14	182	−24	4.29	B1	− 0.3	− 0.5	+20	–	–	–
μ	5 10.7	−16 16	184	−27	3.30	A0p	+ 4.2	− 2.6	+28	18	180	−0.4
Libra												
*α^2	14 48.1	−15 50	308	+37	2.90	A3	−10.7	− 7.4	−10	0.049	66	+1.4
β	15 14.3	− 9 12	320	+38	2.74	B8	− 9.8	− 2.6	−37	–	–	–
*γ	15 32.7	−14 37	320	+32	4.02	K0	+ 6.4	− 0.2	−26	33	99	+1.5
ϑ	15 51.0	−16 35	322	+27	4.34	K0	+ 9.8	+12.6	+ 3	30	109	+1.7
σ	15 1.1	−25 5	305	+28	3.41	M2	− 7.3	− 5.2	− 4	56	58	+2.1
τ	15 35.6	−29 37	309	+20	3.80	B3	− 1.7	− 3.8	0	–	–	–
*v	15 34.0	−27 58	310	+20	3.78	K2	− 0.8	− 0.6	−25	37	89	+1.6
Lupus												
*η	15 56.8	−38 15	307	+10	3.61	B3	− 2.2	− 3.6	+ 7	–	–	–
ϑ	16 3.3	−36 40	308	+10	4.33	B3	− 1.9	− 3.7	+15	–	–	–
φ^1	15 18.6	−36 5	302	+16	3.59	K5	− 9.3	− 9.6	−29	–	–	–
*χ	15 47.8	−33 29	309	+15	4.11	B9	− 1.4	− 3.6	var.	–	–	–
2f	15 14.8	−29 58	305	+22	4.43	K0	− 1.2	− 1.5	− 3	0.012	270	−0.2
Lynx												
2	6 15.2	+59 2	123	+20	4.42	A0	− 0.5	+ 2.2	− 2	0.035	93	+2.1
21	7 22.9	+49 19	137	+27	4.45	A0	− 1.0	− 5.0	+26	9	360	−0.8
31	8 19.4	+43 21	144	+36	4.43	K5	− 1.4	−10.3	+24	20	165	+0.9
*38	9 15.8	+37 2	154	+46	3.82	A2	− 3.0	−12.9	+ 2	33	99	+1.3
40	9 18.0	+34 36	157	+46	3.30	K5	−21.7	+ 1.3	+38	21	155	−0.1
Lyra												
α	18 35.2	+38 44	35	+19	**0.04**	A0	+20.0	+28.1	−14	0.123	27	+0.5
*β	18 48.2	+33 18	30	+14	3.4–4.3	B8+B2e	+ 0.1	− 0.7	−19	–	–	–
γ	18 57.1	+32 37	31	+12	3.30	A0p	− 0.6	− 0.3	−22	11	300	−1.5
*ε^1	18 42.7	+39 37	37	+18	3.84	A3	+0.2	+ 6.1	−33	15	215	−0.3
*ε^2	18 42.7	+39 34				A5						
*ζ	18 43.0	+37 33	35	+17	4.07	A3	+ 2.0	+ 1.8	−26	24	136	+1.0

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Lyra (Fortsetzung)	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*η	19 12.0	+39 3	38	+12	4.46	B3	− 0.1	0.0	− 8	–	–	–
ϑ	19 14.6	+38 3	37	+11	4.46	K0	− 0.5	0.0	−31	–	–	–
$\varkappa$	18 18.1	+36 2	31	+20	4.34	K0	− 2.3	+ 4.2	−22	0.008	410	−1.2
*R	18 53.8	+43 53	41	+17	4.0–5.0	M5	+ 1.9	+ 7.7	−28	–	–	–
Monoceros												
α	7 38.9	− 9 26	195	+ 8	4.07	K0	− 7.5	− 2.2	+10	0.019	170	+0.4
*β	6 26.4	− 7 0	184	− 7	3.94	B2	− 1.8	+ 0.2	+22	22	148	+0.6
γ	6 12.4	− 6 15	182	−10	4.09	K0	− 0.4	− 1.8	− 5	10	330	−0.9
δ	7 9.3	− 0 25	184	+ 6	4.09	A0	− 0.1	+ 0.6	+19	15	215	0.0
*ε	6 21.1	+ 4 37	173	− 3	4.32	A5	− 2.0	− 0.1	+16	24	136	+1.2
*ζ	8 6.1	− 2 50	193	+17	4.41	G0	− 1.9	− 0.6	+30	–	–	–
13	6 30.2	+ 7 22	172	+ 1	4.50	A0p	+ 0.1	− 0.8	+12	–	–	–
Ophiuchus												
α	17 32.6	+12 36	4	+22	2.14	A5	+11.7	−23.2	+15	0.056	58	+0.8
β	17 41.0	+ 4 35	357	+16	2.94	K0	− 4.3	+15.4	−12	23	142	−0.3
γ	17 45.4	+ 2 43	356	+14	3.74	A0	− 2.4	− 7.6	− 5	32	102	+1.1
δ	16 11.7	− 3 34	337	+31	3.03	M0	− 4.6	−14.9	−20	29	112	+0.3
ε	16 15.7	− 4 34	337	+30	3.34	K0	+ 8.2	+ 3.5	−10	36	91	+1.1
ζ	16 34.4	−10 28	334	+22	2.70	B0	+ 1.0	+ 2.0	−19	–	–	–
*η	17 7.5	−15 40	334	+12	2.63	A2	+ 3.5	+ 9.0	− 1	47	69	+1.0
*ϑ	17 18.9	−24 57	328	+ 5	3.37	B3	− 0.3	− 2.5	var.	–	–	–
*ι	16 51.6	+10 15	356	+29	4.29	B8	− 5.3	− 4.1	−21	–	–	–
$\varkappa$	16 55.3	+ 9 27	356	+28	3.42	K0	+29.3	− 1.4	−56	26	126	+0.5
*λ	16 28.3	+ 2 5	344	+31	3.85	A0	− 2.7	− 8.5	−16	–	–	–
ν	17 56.3	− 9 46	345	+ 6	3.50	K0	− 0.9	−11.8	+12	15	215	−0.6
*ξ	17 18.0	−21 4	331	+ 7	4.46	F5	+23.1	−21.3	− 9	58	56	+3.3
σ	17 24.0	+ 4 11	354	+19	4.44	K0	− 0.1	+ 0.4	−27	–	–	–
φ	16 28.3	−16 30	328	+20	4.40	K0	− 5.3	− 4.1	−34	–	–	–
44b	17 23.3	−24 8	330	+ 5	4.28	F0	0.0	−12.3	−37	43	76	+2.5
45d	17 24.2	−29 49	324	+ 2	4.37	F5	+ 1.8	−14.7	+38	15	215	+0.3
*67	17 58.1	+ 2 56	357	+11	3.92	B5p	− 0.3	− 1.1	− 4	–	–	–
*68	17 59.2	+ 1 18	356	+10	4.44	A2	+ 1.0	− 1.5	− 3	15	215	+0.3
*70	18 2.8	+ 2 32	358	+10	4.07	K0	+25.6	−109.7	− 7	188	17	+5.5
*72	18 5.0	+ 9 33	5	+13	3.73	A3	− 6.2	+ 7.8	−24	37	89	+1.5
Orion												
*α	5 52.5	+ 7 24	168	− 8	0.1–1.2	M2	+ 2.7	+ 0.7	+21	0.005	650	−6.4
*β	5 12.1	− 8 15	176	−24	0.15	B8p	+ 0.1	0.0	+24	–	–	–
γ	5 22.4	+ 6 18	165	−15	1.64	B2	− 0.6	− 1.4	+18	26	126	−1.3
*δ	5 29.4	− 0 20	171	−16	2.46	B0	+ 0.1	− 0.1	+20	–	–	–
ε	5 33.7	− 1 14	173	−15	1.70	B0	0.0	0.0	+26	–	–	–
*ζ	5 38.1	− 1 58	174	−15	1.78	B0	+ 0.4	− 0.2	+16	22	148	−1.5
*η	5 21.9	− 2 26	172	−19	3.44	B0	+ 0.7	+ 0.4	+20	–	–	–
*ι	5 33.0	− 5 56	177	−18	2.87	O8	+ 0.3	+ 0.4	+22	21	155	−0.5

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Orion (Fortsetzung)												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
$\varkappa$	5 45.4	− 9 41	182	−17	2.20	B0	− 0.4	− 0.2	+20	–	–	–
*λ	5 32.4	+ 9 54	162	−11	3.49	Oe5	+ 0.1	− 0.6	+33	–	–	–
*μ	5 59.6	+ 9 39	166	− 5	4.19	A2	+ 1.6	− 2.9	+42	0.027	121	+1.4
*ν	6 4.7	+14 47	163	− 1	4.40	B2	+ 0.9	− 2.7	+22	–	–	–
ξ	6 9.1	+14 13	163	− 1	4.35	B3	+ 0.6	− 2.3	+24	–	–	–
o^2	4 53.6	+13 26	155	−16	4.28	K0	− 7.3	− 4.8	+ 1	16	205	+0.3
π^2	4 47.9	+ 8 49	157	−20	4.35	A0	+ 0.4	− 3.1	var.	29	112	+1.6
π^3	4 47.1	+ 6 53	159	−21	3.31	F8	+46.8	+ 1.8	+24	12	270	−1.3
*π^4	4 48.5	+ 5 31	161	−23	3.78	B2	+ 0.1	+ 0.2	+23	–	–	–
*π^5	4 51.6	+ 2 22	164	−23	3.87	B2	− 0.1	0.0	+23	–	–	–
*σ	5 36.1	− 2 38	175	−16	3.78	B0	0.0	+ 0.4	+28	–	–	–
τ	5 15.2	− 6 54	176	−23	3.68	B5	− 1.5	− 0.5	+20	–	–	–
φ^2	5 34.1	+ 9 16	164	−10	4.39	K0	+ 9.3	−30.5	+99	24	136	+1.3
29e	5 21.5	− 7 51	178	−21	4.21	K0	− 1.5	− 4.2	−18	6	540	−1.9
32A	5 28.1	+ 5 55	165	−14	4.32	B3	+ 1.2	− 3.4	+21	–	–	–
*–	5 32.6	− 6 2	177	−19	4.28	B1	+ 0.4	+ 0.4	+28	–	–	–
Pegasus												
α	23 2.3	+14 56	57	−41	2.57	A0	+ 5.8	− 4.1	− 4	0.030	109	0.0
β	23 1.3	+27 49	65	−29	2.61	M2	+18.8	+13.9	+10	15	215	−1.5
γ	0 10.7	+14 54	79	−46	2.87	B2	− 0.1	− 1.0	+ 5	–	–	–
*ε	21 41.7	+ 9 39	34	−33	2.54	K0	+ 2.5	+ 0.2	+ 5	–	–	–
ζ	22 39.0	+10 34	47	−42	3.61	B8	+ 7.7	− 0.8	+ 7	–	–	–
*η	22 40.7	+29 58	61	−25	3.10	G2	+ 1.0	− 2.5	+ 4	–	–	–
*ϑ	22 7.7	+ 5 57	36	−39	3.70	A2	+27.2	+ 3.0	− 6	42	78	+1.8
*ι	22 4.7	+25 6	51	−25	3.96	F3	+29.5	+ 2.4	− 4	74	44	+3.3
*$\varkappa$	21 42.4	+25 25	46	−22	4.27	F5	+ 3.3	+ 1.0	var.	28	116	+1.5
λ	22 44.1	+23 18	57	−31	4.14	K0	+ 5.2	− 1.2	− 4	37	89	+2.0
μ	22 47.6	+24 20	59	−31	3.67	K0	+14.5	− 4.1	+14	32	102	+1.1
*ξ	22 44.1	+11 56	50	−41	4.31	F5	+22.9	−49.5	− 6	47	69	+2.7
π	22 7.8	+32 56	56	−19	4.38	F5	− 1.5	− 2.2	+ 2	–	–	–
*1	21 19.8	+19 35	38	−22	4.24	K0	+10.5	+ 6.5	−76	13	250	−0.2
Perseus												
α	3 20.7	+49 41	114	− 5	1.80	F5	+ 2.5	− 2.4	− 2	0.029	112	−0.9
*β	3 4.9	+40 46	116	−14	2.2–3.5	B8	+ 0.6	− 0.1	+ 6	31	105	−0.4
*γ	3 1.2	+53 19	110	− 4	3.08	F5+A3	+ 0.3	− 0.3	+ 1	11	300	−1.7
δ	3 39.4	+47 38	118	− 5	3.10	B5	+ 3.0	− 3.5	−10	7	470	−2.7
*ε	3 54.5	+39 52	125	− 9	2.96	B1	+ 2.3	− 2.8	− 6	–	–	–
*ζ	3 51.0	+31 44	130	−15	2.91	B1	+ 1.0	− 1.1	+21	–	–	–
*η	2 47.0	+55 41	107	− 3	3.93	K0	+ 2.1	− 1.1	− 1	–	–	–
*ϑ	2 40.8	+49 1	109	− 9	4.22	F8	+33.7	− 8.7	+25	77	42	+3.6
ι	3 5.4	+49 25	112	− 7	4.17	G0	+126.7	− 8.1	+50	84	39	+3.8
$\varkappa$	3 6.1	+44 40	116	−11	4.00	K0	+18.1	−15.5	+29	29	112	+1.3
λ	4 2.8	+50 13	120	0	4.33	A0	− 0.7	− 3.7	+ 5	–	–	–
μ	4 11.2	+48 17	122	− 1	4.28	G0	+ 1.0	− 2.2	+ 8	12	270	−0.3

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Perseus (Fortsetzung)												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
ν	3 41.8	+42 25	122	− 9	3.93	F5	− 1.0	+ 0.2	−12	0.014	230	−0.4
ξ	3 55.7	+35 39	129	−12	4.05	Oe5	+ 0.9	− 0.1	var.	–	–	–
*o	3 41.2	+32 8	128	−17	3.94	B2	+ 1.1	− 1.2	+18	16	205	−0.1
*ϱ	3 2.0	+38 39	116	−16	3.2-4.1	M4	+13.2	−10.6	+26	8	410	−2.3
*τ	2 50.7	+52 34	109	− 5	4.06	G0+A5	+ 0.2	− 0.4	+ 2	12	270	−0.5
v	1 34.9	+48 23	98	−14	3.77	K0	+ 6.3	−11.0	+16	21	155	+0.4
φ	1 40.5	+50 26	99	−11	4.19	B0p	+ 2.4	− 1.4	–	18	180	+0.5
ψ	3 32.9	+48 2	117	− 5	4.26	B5p	+ 2.7	− 2.6	0	–	–	–
16	2 47.4	+38 7	115	−18	4.27	F0	+19.0	−10.6	+14	20	165	+0.8
48c	4 5.0	+47 35	122	− 3	4.03	B3p	+ 2.5	− 3.0	+ 4	15	215	−0.1
*58	4 33.2	+41 10	129	− 3	4.46	K0+A3	− 1.1	− 1.8	+ 2	20	165	+1.0
Pisces												
*α	1 59.4	+ 2 31	124	−55	3.94	A2p	+ 3.3	+ 0.1	+ 7	–	–	–
γ	23 14.6	+ 3 1	52	−52	3.85	K0	+76.6	+ 2.2	−14	0.025	130	+0.8
ε	1 0.3	+ 7 37	98	−55	4.45	K0	− 8.2	+ 2.9	+ 7	29	112	+1.8
*η	1 28.8	+15 5	106	−46	3.72	G5	+ 2.6	− 0.6	+15	–	–	–
ϑ	23 25.4	+ 6 6	59	−51	4.45	G5	−12.7	− 4.3	+ 5	14	230	+0.2
ι	23 37.4	+ 5 21	62	−54	4.28	F8	+37.0	−43.5	+ 5	64	51	+3.3
o	1 42.7	+ 8 54	114	−50	4.50	K0	+ 7.1	+ 5.3	+13	18	180	+0.8
ω	23 56.7	+ 6 35	70	−54	4.03	F5	+14.8	−11.1	+ 2	12	270	−0.6
Piscis Austrinus												
α	22 54.9	−29 53	348	−66	1.16	A3	+32.8	−16.4	+ 6	0.144	23	+2.0
β	22 28.7	−32 36	342	−60	4.36	A0	+ 6.3	− 1.1	+ 6	15	215	+0.3
*δ	22 53.2	−32 48	341	−65	4.33	K0	+ 1.3	+ 3.2	−12	15	215	+0.2
ε	22 37.9	−27 18	352	−62	4.22	B8	+ 2.7	0.0	–	–	–	–
*ι	21 42.0	−33 15	341	−51	4.35	A0	+ 3.3	− 9.4	+ 2	32	102	+1.8
Puppis												
ζ	8 1.8	−39 52	224	− 4	2.27	O8	− 3.1	+ 1.2	−24	–	–	–
ξ	7 47.2	−24 44	209	+ 1	3.47	G0p	− 0.5	− 0.2	+ 4	–	–	–
π	7 15.4	−37 0	216	−11	2.74	K5	− 0.6	+ 0.5	+16	0.023	142	−0.5
ϱ	8 5.4	−24 10	211	+ 6	2.88	F5	− 8.6	+ 4.7	+47	31	105	+0.3
*3	7 41.8	−28 50	212	− 2	4.10	A2p	− 0.9	− 0.5	+24	19	170	+0.5
11j	7 54.7	−22 45	200	+ 4	4.35	F8	− 2.8	+ 0.5	+14	15	215	+0.2
16	8 6.8	−19 6	207	+ 8	4.34	B3	− 1.6	− 0.9	+19	–	–	–
c	7 43.5	−37 51	220	− 6	3.72	K5	− 1.5	− 0.1	+17	–	–	–
h[1]	8 9.6	−39 28	224	− 2	4.43	K5	− 0.8	− 0.6	+16	–	–	–
*k	7 36.7	−26 41	210	− 1	3.81	B3+B8	+ 2.5	+ 2.0	+28	–	–	–
q	8 16.7	−36 30	222	+ 1	4.43	A5	−11.0	+ 9.3	+ 5	36	91	+2.2
Pyxis												
α	8 41.6	−33 0	223	+ 7	3.70	B2	− 1.5	+ 1.1	+16	–	–	–
β	8 38.2	−35 8	224	+ 5	4.04	G5	+ 1.3	− 1.8	−15	0.011	300	−0.8
γ	8 48.4	−27 31	220	+12	4.19	K2	−12.9	+ 8.3	+24	25	130	+1.2

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Sagitta	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
α	19 37.9	+17 54	22	− 3	4.37	G0	+ 0.9	− 2.4	+ 2	–	–	–
β	19 38.8	+17 22	22	− 4	4.45	K0	+ 0.4	− 3.7	−22	0.020	165	+1.0
γ	19 56.5	+19 21	25	− 6	3.71	K5	+ 6.1	+ 2.4	−33	11	300	−1.1
*δ	19 45.2	+18 25	23	− 5	3.78	Ma+A0	+ 0.4	+ 0.9	+ 3	–	–	–
Sagittarius												
γ	18 2.6	−30 36	329	− 6	3.07	K0	− 5.3	−19.3	+22	0.018	180	−0.6
δ	18 17.8	−29 51	331	− 9	2.84	K0	+ 3.8	− 3.2	−20	39	84	+0.7
ε	18 20.9	−34 25	327	−11	1.82	A0	− 4.1	−12.9	−11	15	215	−2.3
ζ	18 59.4	−29 57	334	−17	2.71	A2	− 1.9	− 0.5	+22	20	165	−0.8
η	18 14.2	−36 47	324	−11	3.16	M4	−14.1	−16.7	0	38	87	+1.1
*ϑ^1	19 56.5	−35 25	332	−30	4.39	B3	+ 0.7	− 3.0	+ 1	–	–	–
λ	18 24.9	−25 27	335	− 7	2.94	K0	− 4.7	−18.8	−43	46	70	+1.2
*μ	18 10.8	−21 4	338	− 3	4.01	B8p	+ 0.1	− 0.3	var.	–	–	–
ξ^2	18 54.7	−21 10	342	−12	3.61	K0	+ 3.1	− 1.6	−20	–	–	–
o	19 1.7	−21 49	342	−14	3.90	K0	+ 7.8	− 6.2	+25	38	87	+1.8
*π	19 6.8	−21 6	344	−15	3.02	F2	− 0.1	− 4.0	−10	16	205	−1.0
ϱ^1	19 18.8	−17 57	348	−16	3.95	A5	− 2.7	+ 2.3	+ 1	35	93	+1.6
σ	18 52.2	−26 22	337	−13	2.14	B3	+ 1.2	− 5.8	−11	–	–	–
τ	19 3.8	−27 45	337	−17	3.42	K0	− 5.4	−25.5	+45	38	87	+1.3
φ	18 42.5	−27 3	336	−12	3.30	B8	+ 5.2	− 0.2	+22	–	–	–
Scorpius												
*α	16 26.3	−26 19	320	+14	0.98	Ma+A3	− 0.9	− 2.8	− 3	0.019	170	−2.6
*β	16 2.5	−19 40	321	+22	2.90	B1	− 1.4	− 2.6	− 6	–	–	–
δ	15 57.4	−22 29	318	+22	2.54	B0	− 1.1	− 3.0	−16	–	–	–
ε	16 46.9	−34 12	317	+ 5	2.36	K0	−61.3	−25.6	− 2	49	66	+0.9
$\varkappa$	17 39.0	−30 0	319	− 6	2.51	B2	− 1.3	− 2.8	−10	–	–	–
*λ	17 30.2	−37 4	320	− 3	1.62	B2	− 0.1	− 3.1	var.	–	–	–
*μ^1	16 48.5	−37 58	314	+ 3	3.1+3.4	B3p	− 1.4	− 3.0	var.	–	–	–
μ^2	16 48.9	−37 56	314	+ 3	3.64	B2	− 1.3	− 2.8	+ 2	–	–	–
*ν	16 9.1	−19 20	322	+22	4.16	B3	− 1.1	− 2.3	− 6	20	165	+0.7
*ξ	16 1.6	−11 14	328	+28	4.16	F8	− 6.5	− 3.6	−32	36	91	+2.0
*π	15 55.8	−25 58	315	+19	3.00	B3	− 1.2	− 3.2	− 3	–	–	–
ϱ	15 53.8	−29 4	313	+17	4.02	B3	− 1.0	− 2.6	+ 3	–	–	–
*σ	16 18.1	−25 28	320	+16	3.08	B1	− 1.1	− 2.8	var.	–	–	–
τ	16 32.8	−28 7	319	+12	2.91	B0	− 1.1	− 2.8	+ 1	–	–	–
v	17 27.4	−37 15	319	− 3	2.80	B3	− 0.4	− 3.9	+18	–	–	–
ω^1	16 3.9	−20 32	321	+22	4.13	B2	− 1.0	− 2.9	− 6	–	–	–
G	17 46.5	−37 2	321	− 6	3.25	K2	+ 5.7	+ 2.8	+25	32	100	+0.8
H	16 33.1	−35 6	314	+ 7	4.30	M0	+ 2.0	− 0.4	− 2	16	205	+0.3
N	16 28.1	−34 36	314	+ 8	4.33	B3	− 0.9	− 2.2	0	–	–	–
Q	17 33.1	−38 36	318	− 5	4.34	K0	− 1.6	−20.4	−49	12	270	−0.3
Sculptor												
α	0 56.2	−29 38	216	−85	4.39	B5	+ 1.0	+ 0.5	+10	–	–	–
β	23 30.3	−38 6	322	−71	4.46	B9	+ 8.3	+ 1.7	+ 2	–	–	–

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Scutum												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
α	18 32.5	− 8 17	352	− 1	4.06	K0	− 1.8	−31.4	+36	0.013	250	−0.3
*β	18 44.5	− 4 48	356	− 2	4.47	G0	− 1.0	− 2.1	−21	16	205	+0.5
Serpens												
α	15 41.8	+ 6 35	342	+42	2.75	K0	+13.4	+ 3.9	+ 3	0.046	71	+1.1
*β	15 43.9	+15 35	354	+47	3.74	A2	+ 6.6	− 5.5	− 2	34	96	+1.4
γ	15 54.1	+15 49	355	+44	3.86	F5	+30.7	−129.2	+ 7	69	47	+3.1
*δ	15 32.4	+10 42	345	+47	3.85	F0	− 7.7	− 0.4	−40	15	215	−0.3
ε	15 48.3	+ 4 38	341	+41	3.75	A2	+12.4	+ 5.7	− 9	35	110	+0.8
η	18 18.7	− 2 55	355	+ 4	3.42	K0	−55.6	−70.0	+ 9	54	60	+2.1
*ϑ	18 53.7	+ 4 8	5	− 1	4.10	A5	+ 4.4	+ 2.7	−50	26	125	+1.2
*ι	15 39.3	+19 50	359	+49	4.49	A2	− 6.1	− 5.4	−17	–	–	–
$\varkappa$	15 46.5	+18 18	357	+47	4.28	K5	− 4.8	− 9.2	−38	19	170	+0.7
λ	15 44.0	+ 7 30	344	+43	4.42	G0	−22.6	− 7.2	−66	91	36	+4.2
μ	15 47.0	− 3 17	333	+36	3.63	A0	− 8.8	− 2.9	−10	–	–	–
ν	17 18.0	−12 48	338	+12	4.35	A0	+ 4.1	+ 0.1	+ 5	22	150	+1.1
*ξ	17 34.7	−15 22	339	+ 7	3.64	A5	− 4.2	− 6.6	−43	26	125	+0.7
*o	17 38.6	−12 51	341	+ 8	4.39	A2	− 7.5	− 5.7	−30	–	–	–
Taurus												
*α	4 33.0	+16 25	149	−19	**0.85**	K5	+ 6.9	−19.0	+54	0.048	68	−0.7
β	5 23.1	+28 34	145	− 2	**1.65**	B8	+ 3.0	−17.5	+ 8	18	180	−2.1
γ	4 16.9	+15 31	147	−23	3.86	K0	+11.9	− 2.4	+38	–	–	–
δ	4 20.0	+17 26	146	−21	3.93	K0	+11.0	− 3.1	+38	16	205	−0.1
ε	4 25.7	+19 4	146	−18	3.63	K0	+11.2	− 3.8	+39	18	180	−0.1
*ζ	5 34.7	+21 7	153	− 4	3.00	B3e	+ 0.6	− 2.2	var.	–	–	–
η	3 44.5	+23 57	134	−22	2.96	B5p	+ 2.3	− 4.4	+10	–	–	–
ϑ^1	4 25.7	+15 51	148	−20	4.04	K0	+10.5	− 2.8	+40	23	140	+0.8
ϑ^2	4 25.8	+15 46	148	−20	3.62	A7	+10.5	− 2.6	+43	25	130	+0.6
$\varkappa$	4 22.4	+22 11	143	−17	4.36	A3	+10.0	− 4.8	+39	–	–	–
*λ	3 57.9	+12 21	147	−28	3.8–4.1	B3	− 0.6	− 1.0	+16	–	–	–
μ	4 12.8	+ 8 46	151	−28	4.32	B3	+ 2.7	− 2.3	+18	–	–	–
ν	4 0.5	+ 5 51	152	−32	3.94	A0	+ 0.6	− 0.2	− 5	22	148	+0.6
ξ	3 24.5	+ 9 34	143	−36	3.75	B8	+ 5.9	− 3.2	var.	–	–	–
o	3 22.1	+ 8 51	142	−36	3.80	G5	− 6.5	− 7.5	−21	11	300	−1.0
*τ	4 39.2	+22 52	144	−14	4.33	B5	+ 0.4	− 1.6	+14	–	–	–
*v	4 23.3	+22 42	142	−16	4.40	A5	+10.8	− 4.7	+33	33	99	+1.9
*5f	3 28.1	+12 46	140	−33	4.28	K0	+ 2.2	0.0	+14	–	–	–
10	3 34.3	+ 0 15	153	−40	4.40	G5	−23.4	−47.9	+28	54	60	+3.1
17	3 41.9	+23 57	134	−22	3.81	B5p	+ 2.2	− 4.5	+12	19	170	+0.2
19q	3 42.0	+24 19	134	−22	4.37	B5	+ 2.2	− 4.4	+ 5	–	–	–
20	3 42.8	+24 13	134	−22	4.02	B5	+ 2.3	− 4.5	+ 8	–	–	–
23	3 43.4	+23 48	134	−22	4.25	B5	+ 2.5	− 4.4	+ 7	–	–	–
27	3 46.2	+23 54	135	−22	3.80	B8	+ 1.9	− 4.5	+ 9	–	–	–
37	4 1.7	+21 27	140	−21	4.50	K0	+ 9.2	− 5.9	+ 9	–	–	–
*68	4 22.6	+17 49	146	−20	4.24	A2	+11.2	− 2.9	+36	–	–	–
*88	4 32.9	+10 4	154	−23	4.38	A3	+ 5.6	− 4.5	+29	30	109	+1.8
90c	4 35.4	+12 24	153	−21	4.30	A3	+10.1	− 1.2	+47	18	180	+0.6

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Galaktische Koordinaten l	Galaktische Koordinaten b	Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB RA	100jähr. EB Dekl.	Mittlere RG	Parallaxe	Enti. in Lj.	Absol. vis.Gr.
Triangulum	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
*α	1 50.2	+29 20	107	−31	3.58	F2	+ 1.0	− 2.3	−13	0.050	65	+2.1
*β	2 6.6	+34 45	109	−24	3.08	A6	+15.0	− 4.2	+10	12	270	−1.5
γ	2 14.3	+33 37	111	−25	4.07	A0	+ 4.6	− 4.8	+13	36	91	+1.9
Ursa Maior												
*α	11 0.7	+62 1	110	+52	1.80	K0	−11.9	− 7.0	− 9	0.031	105	−0.8
*β	10 58.8	+56 39	115	+55	2.44	A0	+ 8.2	+ 2.9	−12	42	78	+0.5
γ	11 51.2	+53 58	107	+62	2.52	A0	+ 9.4	+ 0.4	−11	20	165	−1.0
δ	12 13.0	+57 19	99	+59	3.44	A2	+10.6	+ 0.3	−13	52	63	+2.0
*ε	12 51.8	+56 14	88	+61	1.78	Aop	+11.3	− 1.1	−12	–	–	–
*ζ	13 21.9	+55 11	77	+62	2.40	A2	+12.1	− 3.2	−10	37	89	+0.2
η	13 45.6	+49 34	66	+65	1.87	B3	−12.2	− 1.8	−11	–	–	–
*ϑ	9 29.5	+51 54	133	+46	3.26	F8	−94.6	−54.2	+15	52	63	+1.9
*ι	8 55.8	+48 14	139	+42	3.12	A5	−44.2	−24.3	+13	66	49	+2.2
*κ	9 0.2	+47 21	139	+43	3.68	A0	− 3.2	− 6.2	+ 4	10	330	−1.3
λ	10 14.1	+43 10	143	+56	3.52	A2	−16.4	− 4.5	+19	–	–	–
μ	10 19.4	+41 45	145	+57	3.21	K5	− 8.2	+ 2.5	−18	31	105	+0.6
*ν	11 15.8	+33 22	157	+70	3.71	K0	− 2.5	+ 2.1	− 9	13	250	−0.7
*ξ	11 15.5	+31 49	163	+73	3.86	G0	−43.1	−59.3	−16	127	26	+4.4
*ο	8 26.1	+60 53	123	+36	3.47	G0	−12.8	−11.3	+20	–	–	–
*π	9 47.5	+59 17	120	+46	3.89	F0	−29.2	−15.8	+30	36	91	+1.7
χ	11 43.4	+48 3	116	+66	3.85	K0	−13.8	+ 1.0	− 9	14	230	−0.4
ψ	11 6.9	+44 46	132	+64	3.15	K0	− 6.3	− 3.5	− 4	–	–	–
*10	8 57.4	+41 59	147	+42	4.09	F5	−43.6	−25.5	+27	70	47	+3.3
*23	9 27.6	+63 17	117	+42	3.75	F0	+11.0	+ 2.4	− 9	34	96	+1.2
80g	13 23.2	+55 15	78	+61	4.02	A5	+11.9	− 2.4	− 2	37	89	+1.8
Ursa Minor												
*α	1 48.8	+89 2	90	+27	2.01	F7	+ 4.6	− 0.4	−13	0.003	1100	−5.6
β	14 50.8	+74 22	79	+40	2.02	K5	− 3.2	+ 0.7	+17	31	105	−0.6
*γ	15 20.8	+72 1	75	+41	3.14	A2	− 2.0	+ 1.6	var.	–	–	–
δ	17 48.3	+86 37	87	+28	4.44	A0	+ 1.1	+ 5.1	− 7	–	–	–
ε	16 51.0	+82 7	82	+31	4.40	G5	+ 1.4	− 0.1	−11	14	230	+0.1
*ζ	15 45.8	+77 57	79	+36	4.34	A2	+ 1.9	− 0.4	var.	11	300	−0.5
5	14 27.6	+75 55	82	+40	4.37	K2	+ 0.8	+ 1.8	+10	17	190	+0.6
Virgo												
*α	13 22.6	−10 54	285	+50	1.00	B2	− 4.1	− 3.5	+ 2	0.021	155	−2.4
β	11 48.1	+ 2 3	241	+60	3.80	F8	+74.2	−27.7	+ 5	98	33	+3.8
*γ	12 39.0	− 1 11	268	+61	2.90	F0	−56.7	+ 0.5	−20	101	32	+2.9
δ	12 53.1	+ 3 40	277	+65	3.66	M3	−46.9	− 6.0	−18	17	190	−0.1
ε	12 59.7	+11 14	284	+73	2.95	K0	−27.4	+ 1.6	−14	36	91	+0.8
ζ	13 32.1	− 0 20	295	+60	3.44	A2	−28.5	+ 3.4	−14	35	93	+1.1
*η	12 17.3	− 0 23	257	+61	4.00	A0	− 6.3	− 2.5	+ 6	–	–	–
*ϑ	13 7.4	− 5 16	281	+56	4.44	A0	− 3.6	− 3.9	− 3	22	148	+1.1

Verzeichnis von 614 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0		Galaktische Koordinaten		Visuelle Größe	Spektrum	100jähr. EB		Mittlere RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr.
	RA	Dekl.	l	b			RA	Dekl.				
Virgo (Fortsetzung)												
	h min	° ′	°	°	m		″	″	km/s	″		M
ι	14 13.4	− 5 46	307	+49	4.16	F5	− 1.0	−42.9	+12	39	84	+2.1
$\varkappa$	14 10.2	−10 3	302	+46	4.31	K0	+ 0.4	+13.4	− 4	17	190	+0.5
μ	14 40.4	− 5 27	315	+47	3.95	F5	+10.6	−32.2	+ 5	39	84	+1.8
ν	11 43.3	+ 6 49	233	+64	4.20	M1	− 1.8	−18.8	+50	–	–	–
o	12 2.7	+ 9 1	241	+69	4.24	G5	−22.1	+ 4.2	−30	37	89	+2.0
τ	13 59.1	+ 1 47	308	+58	4.34	A2	+ 1.5	− 2.6	var.?	15	215	+0.2
109	14 43.7	+ 2 6	323	+51	3.76	A0	−11.4	− 3.6	−6	30	109	+1.2
Vulpecula												
13	19 51.3	+23 57	29	− 3	4.50	A0	+ 2.2	+ 3.6	−29	–	–	–

Bemerkungen: Andromeda: α S $96^d.7$; γ D!; δ d; ζ S $17^d.8$; λ S $20^d.5$; ν S $4^d.3$; o S; π D, S 144^d; φ D. **Aquarius:** ζ D; ι S, **Aquila:** η δ Cepheistern, Per. = $7^d.18$; ϑ S $17^d.1$. **Aries:** β S $107^d.0$; γ D! **Auriga:** α S 104^d; β S $4^d.0$; ε Algolstern $3^m.1$–$3^m.8$, Per. = 27 Jahre! ζ Algolstern $3^m.9$–$4^m.3$, Per. = 2 Jahre 8 Mon.; ϑ d. **Bootes:** δ D; ε D; ζ d; η S $1^a.36$; $\varkappa$ D; μ D! **Camelopardalis:** 2 H d. **Cancer:** α d; β d; ζ D! ι^1 D! **Canes Venatici:** α D! **Canis Maior:** α d; β S $0^d.25$ und 49^d; ε d; τ S 155^d. **Canis Minor:** α d. **Capricornus:** α^2 d; β S $8^d.7$ und $3^a.85$; δ S $1^d.0$. **Cassiopeia:** α μ Cepheistern, γ unregelmäßig veränderlich; η D; 50 D. **Centaurus:** d d, i S $9^d.9$, k D. **Cepheus:** β d, veränderlich $3^m.3$–$3^m.4$, Per. = $0^d.19$; δ D, δ Cepheistern, Per. = $5^d.37$; ϑ S; $\varkappa$ D; μ μ Cepheistern, auffallend rot; ξ D! **Cetus:** ι d; o Mirastern, Per. = 332^d. **Columba:** α d; δ S $2^a.38$. **Coma Berenices:** 42 = α, d. **Corona Borealis:** α S $17^d.4$, γ d, ε d. **Corvus:** δ D, η S. **Crater:** γ d. **Cygnus:** β D! S; δ d; η d; λ d; μ d; ξ S?; o^1 D; o^2 S $3^a.20$; σ S $11^d.0$; τ d, S $0^d.14$; v d; χ Mirastern, Per. = 407^d.; 52 d. **Delphinus:** β d. γ D! **Draco:** α S $51^d.4$; β d; ε d; η d; ϑ S $3^d.1$; $\varkappa$ S $0^d.89$; ν D! φ D, S; χ S 281^d. **Equuleus:** α S. **Eridanus:** ν S $0^d.19$; o^2 D; τ^4 d; τ^5 S $6^d.2$; 41 S. **Fornax:** α d. **Gemini:** α D!, jede Komponente S, $9^d.2$ und $2^d.9$; δ D; ζ δ Cepheistern, Per. = $10^d.15$; η d, veränderlich, Per. = 234^d; $\varkappa$ d; λ d; ν d; ϱ d; σ S $19^d.6$; τ d; 1 S $9^d.6$. **Hercules:** α D!, μ Cepheistern; β S $1^a.13$; γ D, S $11^d.9$; ε S $4^d.0$; ζ d; ι S $0^d.14$?; μ D; o S 22^d; ϱ D!; τ d; 95 D! **Hydra:** β d; ε d; λ^2 S $4^a.51$; ϱ d, S $8^d.2$. **Leo:** α D; γ D!; ι D; o S $14^d.5$; 54 D! **Leo Minor:** 31 d. **Lepus:** β d; γ D; $\varkappa$ d. **Libra:** α^2 Begleiter α^1, $5^m.33$, in 331″ Abstand, gemeinsame Eigenbewegung; γ d; v d. **Lupus:** η D; χ S. **Lynx:** 38 D. **Lyra:** β D!, β Lyraestern, Per. = $12^d.91$; ε^1 D; ε^2 D; ε^1 und ε^2 bilden weiten physischen Doppelstern, $4^m.69$ + $4^m.51$, Abstand 208″; ζ D! S; η D; R μ Cepheistern. **Monoceros:** β D!, dreifach; ε D! ζ d. **Ophiuchus:** η d; ϑ S $0^d.29$; ι S; λ d; ξ d; 67 D; 68 D; 70 D!; 72 d. **Orion:** α μ Cepheistern; β d, S; δ D!, S; ζ D! η d, Hauptstern S $8^d.0$ und 9^a; ι D, S $29^d.1$; λ D! μ d, S; ν S 131^d, π^4 S $9^d.5$; π^5 S $3^d.7$; σ D!, dreifach; 5^h $32^m.6$–$6°2'$ D! **Pegasus:** ε d; η S $2^a.24$; ϑ S; ι S $10^d.2$; $\varkappa$ d, S $6^d.0$; ξ d; 1 D. **Perseus:** β Algolstern, Per. = $2^d.87$; γ S; ε d, S; ζ d; η D; ϑ d; o S $4^d.4$; ϱ μ Cepheistern; τ S $4^a.23$; 58 S $17^a.18$. **Pisces:** α D; η d. **Piscis Austrinus:** 30 d; ι S. **Puppis:** 3 S 138^d; k D! **Sagitta:** δ S. **Sagittarius:** ϑ^1 S $2^d.1$; μ S, π d. **Scorpius:** α d, Begleiter S $7^d.35$; β D! S $6^d.8$; λ S $5^d.6$; μ^1 β Lyraestern, Per. = $1^d.45$; ν D!; ξ D; π S $1^d.6$; σ d, S 34^d. **Scutum:** β S $2^a.28$. **Serpens:** β D; δ D!; ϑ D!; ι d; ξ S $2^d.3$; o S. **Taurus:** α d; ζ S 133^d.; λ Algolstern, Per. = $3^d.95$; τ D, S $1^d.5$; v S; 5 f S $2^a.63$; 68 d; 88 D, S $3^d.6$. **Triangulum:** α S $1^d.7$; β S $31^d.4$. **Ursa Maior:** α d; β S $0^d.31$; ε S $4^a.15$; ζ D!, S $20^d.5$; ϑ d; ι d; $\varkappa$ d; ν d; ξ D, jede Komponente S, 669^d und 4^d; o d; ν d; 10 d; 23 D. **Ursa Minor:** α δ Cepheistern, Per. = $3^d.97$, Amplitude $0^m.1$; γ S $0^d.11$; ε S $39^d.5$. **Virgo:** α S $4^d.0$; γ D!; η S $71^d.9$; ϑ d.

3.3.11. 88 Fixsterne heller als $3^m.80$

Auf den folgenden Seiten wird das Verzeichnis der hellen Sterne von $-40°$ bis zum Südpol erweitert. Die Eigenbewegung ist im Gegensatz zu dem Katalog der Sterne nördlich von $-40°$ als *jährliche* EB gegeben, in RA in Rektaszensionssekunden, in Dekl. in Bogensekunden. In den nicht vorkommenden Sternbildern befinden sich nur Sterne schwächer als $3^m.80$.

Verzeichnis von 88 Fixsternen $\geqq 3^m.80$ südlich von $\delta = -40°$

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Visuelle Größe	Spektrum	Jährliche EB RA	Jährliche EB Dekl.	Mittl. RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr.
Ara										
	h min	° ′	m		s	″	km/s	″		M
α	17 28.0	−49 50	2.97	B3p	−0.003	−0.08	− 2	–	–	–
β	17 21.1	−55 29	2.80	K2	−0.001	−0.03	0	0.026	126	−0.1
γ	17 21.2	56 20	3.51	B1	−0.000	−0.02	− 4	–	–	–
δ	17 26.6	60 39	3.79	B8	−0.007	−0.10	+12	–	–	–
ζ	16 54.5	55 55	3.06	K5	−0.002	−0.04	− 6	36	91	−0.9
η	16 45.5	58 57	3.68	K5	+0.005	−0.04	+ 9	17	190	−0.1
Carina										
α	6 22.8	−52 40	−0.86	F0	+0.002	+0.02	+20	0.018	180	−4.6
β	9 12.7	69 31	1.80	A0	−0.029	+0.10	− 5	38	87	−0.3
ε	8 21.5	59 21	1.74	K0+B	−0.004	+0.01	+12	–	–	–
ϑ	10 41.2	64 8	3.03	B0	−0.003	+0.01	+24	–	–	–
ι	9 15.8	59 5	2.25	F0	−0.002	−0.00	+13	–	–	–
υ	9 45.9	64 50	3.15	F0	−0.002	+0.00	+14	20	165	−0.4
χ	7 55.5	52 51	3.60	B3	−0.004	+0.02	+19	–	–	–
ω	10 12.6	69 47	3.56	B8	−0.006	0.00	+ 4	–	–	–
a	9 9.6	58 46	3.56	B3	−0.004	+0.00	+23	–	–	–
p	10 30.2	61 26	3.58	B5p	−0.003	0.00	+26	–	–	–
q	10 15.4	61 5	3.44	K5	−0.003	−0.00	+ 9	18	180	−0.3
Centaurus										
α	14 36.2	−60 38	0.0+1.4	G0+K5	−0.490	+0.70	−22	0.751	4.3	+4.4 +5.8
β	14 0.3	60 8	0.86	B1	−0.003	−0.03	−12	16	205	−3.1
γ	12 38.7	48 41	2.38	A0	−0.020	−0.02	− 8	–	–	–
δ	12 5.8	50 27	2.88	B3p	−0.004	−0.02	+ 9	–	–	–
ε	13 36.7	53 13	2.56	B1	−0.003	−0.02	+ 6	–	–	–
ζ	13 52.4	47 3	3.06	B2p	−0.006	−0.05	+ 6	–	–	–
η	14 32.3	41 56	2.65	B3+A2	−0.003	−0.03	0	–	–	–
$\varkappa$	14 55.9	41 54	3.35	B3	−0.002	−0.03	+ 9	–	–	–
λ	11 33.5	62 45	3.34	B9	−0.005	−0.02	+ 8	–	–	–
μ	13 46.6	42 14	3.32	B2p	−0.002	−0.02	+13	–	–	–
Circinus										
α	14 38.4	−64 46	3.41	F0	−0.029	−0.24	+ 7	0.049	66	+1.9

Verzeichnis von 88 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Visuelle Größe	Spektrum	Jährliche EB RA	Jährliche EB Dekl.	Mittl. RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr
Crux										
	h min	° ′	m		s	″	km/s	″		M
α^1	12 23.8	−62 49	1.58	B1	−0.005	−0.03	−10	–	–	–
α^2	12 23.8	62 49	2.09	B3	−0.005	−0.02	−1	–	–	–
β	12 44.8	59 25	1.50	B1	−0.005	−0.03	+20	–	–	–
γ	12 28.4	56 50	1.61	Mb	+0.003	−0.27	+21	–	–	–
δ	12 5.8	50 27	2.88	B3p	−0.004	−0.02	+ 9	–	–	–
ε	12 18.6	60 8	3.57	K2	−0.024	+0.07	− 5	0.017	190	−0.2
Doradus										
α	4 32.9	−55 9	3.47	A0p	+0.006	−0.00	+26	0.011	300	−0.9
Eridanus										
α	1 35.9	−57 29	0.60	B5	+0.011	−0.03	+19	0.023	142	−2.6
φ	2 14.7	51 45	3.78	B8	+0.009	−0.02	+10	–	–	–
χ	1 54.0	51 51	3.73	G5	+0.073	+0.29	− 6	52	63	+2.3
Grus										
α	22 5.1	−47 12	2.16	B5	+0.012	−0.15	+12	0.051	64	+0.7
β	22 39.7	47 9	2.24	Mb	+0.013	−0.01	+ 2	–	–	–
ε	22 45.5	51 35	3.69	A2	+0.011	−0.06	0	38	87	+1.6
Hydrus										
α	1 57.2	−61 49	3.02	F0	+0.037	+0.03	+ 7	–	–	–
β	0 23.2	77 32	2.90	G0	+0.686	+0.33	+23	0.153	21	+3.8
γ	3 48.0	74 24	3.17	Ma	+0.013	+0.11	+16	–	–	–
Indus										
α	20 34.1	−47 28	3.21	K0	+0.005	+0.07	− 1	0.039	84	+1.1
β	20 50.9	58 39	3.72	K0	+0.003	−0.02	− 5	–	–	–
Lupus										
α	14 38.6	−47 10	2.89	B2	−0.002	−0.03	+ 7	–	–	–
β	14 55.2	42 56	2.81	B2p	−0.004	−0.05	0	–	–	–
γ	15 31.8	41 0	2.95	B3	−0.001	−0.03	+ 6	–	–	–
δ	15 18.1	40 28	3.43	B2	−0.001	−0.03	+ 2	–	–	–
ε	15 19.3	44 31	3.74	B3	−0.002	−0.02	+ 4	–	–	–
ζ	15 8.7	51 55	3.50	K0	−0.012	−0.07	−10	0.036	91	+13
Musca										
α	12 34.2	−68 52	2.94	B3	−0.006	−0.02	+18	–	–	–
β	12 43.2	67 50	3.26	B3	−0.005	−0.03	+42	–	–	–
δ	12 58.8	71 17	3.63	K2	−0.057	−0.04	+37	0.023	142	+0.4
λ	11 43.2	66 27	3.80	A5	−0.015	+0.03	+16	–	–	–
Pavo										
α	20 21.7	−56 54	2.12	B3	+0.001	−0.09	+ 2	–	–	–
β	20 40.5	66 23	3.60	A5	−0.007	+0.01	+10	0.026	126	+0.7
δ	20 3.8	66 19	3.64	G5	+0.197	−1.14	−22	170	19	+4.8
η	17 40.8	64 42	3.58	K0	−0.001	−0.06	− 8	17	190	−0.2

Verzeichnis von 88 Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Visuelle Größe	Spektrum	Jährliche EB RA	Jährliche EB Dekl.	Mittl. RG	Parallaxe	Entf. in Lj.	Absol. vis. Gr
Phoenix	h min	° ′	m		s	″	km/s	″		M
α	0 23.8	−42 35	2.44	G5	+0.018	−0.40	+75	0.035	93	+0.1
β	1 3.9	46 59	3.35	K0	−0.003	+0.00	− 1	17	190	−0.4
γ	1 26.2	43 34	3.40	M1	−0.003	−0.21	+26	–	–	–
Pictor										
α	6 47.7	−61 53	3.30	A5	−0.010	+0.26	+21	–	–	–
Puppis										
α	7 50.5	−40 27	3.76	G5	−0.001	+0.00	+24	0.023	142	+0.6
ν	6 36.2	43 9	3.18	B8	−0.000	−0.01	+28	–	–	–
σ	7 27.6	43 12	3.27	K5	−0.006	+0.18	+87	13	250	−1.1
τ	6 48.7	50 33	2.83	G8	+0.003	−0.08	+36	–	–	–
Reticulum										
α	4 13.8	−62 36	3.36	G5	+0.006	+0.05	+36	–	–	–
β	3 43.6	64 58	3.80	K0	+0.048	+0.08	+51	0.042	78	+1.9
Scorpius										
ζ^2	16 51.1	−42 17	3.75	K5	−0.011	−0.24	−19	0.021	155	+0.4
η	17 8.6	43 11	3.44	F2	+0.002	−0.29	−28	63	52	+2.4
ϑ	17 33.7	42 58	2.04	F0	+0.001	−0.00	+ 1	20	165	−1.5
ι^1	17 44.1	40 7	3.14	F5p	0.000	−0.00	−28	13	250	−1.3
Telescopium										
α	18 23.3	−46 0	3.76	B3	−0.002	−0.05	− 1	–	–	–
Triangulum Australe										
α	16 43.4	−68 56	1.88	K2	+0.004	−0.04	+ 4	0.024	136	−1.2
β	15 50.7	63 17	3.04	F0	−0.028	−0.40	0	78	42	+2.5
γ	15 14.2	68 30	3.06	A0	−0.011	−0.03	0	–	–	–
Tucana										
α	22 15.1	−60 31	2.91	K5	−0.009	−0.04	+42	0.019	170	−0.7
Volans										
β	8 25.2	−65 58	3.65	K0	−0.004	−0.16	+27	0.033	99	+1.2
Vela										
γ^2	8 8.0	−47 11	2.22	Oap	−0.001	+0.00	+35	–	–	–
δ	8 43.3	54 31	2.01	A0	+0.002	−0.08	+ 2	0.043	76	+0.2
$\varkappa$	9 20.6	54 48	2.63	B3	−0.001	+0.00	+22	–	–	–
λ	9 6.2	43 14	2.22	K5	−0.002	+0.01	+18	15	215	−1.9
μ	10 44.6	49 9	2.84	G5	+0.006	−0.06	+ 7	–	–	–
o	8 38.9	52 45	3.68	B3	−0.003	+0.01	+17	–	–	–
ψ	9 28.7	40 15	3.64	F5	−0.017	+0.07	+12	59	55	+2.5
c	9 2.4	46 54	3.69	K0	−0.006	−0.02	+24	14	230	−0.6

3.3.12. Sterne innerhalb 5 Parsek (16 Lichtjahre)

Stern	1950.0 α	1950.0 δ	π	μ	v	m_v	Spektrum	M_v	J_v ($J_\odot = 1$)
	h min	° ′	″	″	km/s	m		M	
Sonne						−26.73	G2V	4.84	1.0
Proxima	14 26.3	−62 28	0.762	3.85		10.68	M5e	15.1	0.00008
α Cen A	14 36.2	−60 38	.751	3.68	−25	0.02	G2V	4.40	1.5
α Cen B					−21	1.35	K5V	5.73	0.44
Barnards Stern	17 55.4	+ 4 33	.545	10.34	−108	9.54	M5V	13.22	0.00045
Wolf 359	10 54.1	+ 7 19	.427	4.71	+13	13.66	dM6e	16.82	0.000016
+ 36° 2147	11 0.6	+36 18	.396	4.78	−86	7.47	M2V	10.46	0.0056
Sirius A	6 42.9	−16 39	.375	1.32	− 8	−1.43	A1V	1.44	24
Sirius B						8.67	DA	11.5	0.002
L 726-8 A	1 36.4	−18 13	.371	3.36	+29	12.45	dM6e	15.3	0.00007
L 726-8 B						12.95	dM6e	15.8	0.00004
Ross 154	18 46.7	−23 53	.340	0.72	− 4	10.6	dM4e	13.3	0.0004
Ross 248	23 39.4	+43 55	.316	1.60	−81	12.24	dM6e	14.74	0.00011
ε Eri	3 30.6	− 9 38	.303	0.98	+15	3.73	K2V	6.14	0.30
Ross 128	11 45.1	+ 1 6	.298	1.40	−13	11.13	dM5	13.50	0.00035
L 789-6	22 35.8	−15 36	.298	3.25	−60	12.58	dM6e	14.9	0.00010
61 Cyg A	21 4.7	+38 30	.292	5.22	−64	5.19	K5V	7.52	0.085
61 Cyg B					−64	6.02	K7V	8.35	0.040
Prokyon A	7 36.7	+ 5 21	.288	1.25	− 3	0.37	F5V	2.66	7.7
Prokyon B						10.7	DF	13.0	0.00055
ε Ind	21 59.6	−57 0	.285	4.69	−40	4.73	K5V	7.00	0.14
+43° 44 A	0 15.5	+43 44	.278	2.90	+14	8.07	M1V	10.29	0.0066
+43° 44 B					+21	11.04	M6V	13.26	0.00043
+59° 1915 A	18 42.2	+59 33	.278	2.29	+ 1	8.90	dM4	11.12	0.0031
+59° 1915 B					+14	9.69	dM5	11.91	0.0015
τ Cet	1 41.7	−16 12	.275	1.92	−16	3.50	G8Vp	5.70	0.45
−36° 15693	23 2.6	−36 9	.273	6.90	+10	7.39	M2V	9.57	0.013
+ 5° 1668	7 24.7	+ 5 23	.266	3.73	+26	9.82	dM4	11.95	0.0014
L 725-32	1 10.0	−17 17	.261	1.36		11.6	dM2e	13.4	0.0004
−39° 14192	21 14.3	−39 4	.255	3.47	+21	6.72	MoV	8.75	0.028
−45° 1841	5 9.7	−45 0	.251	8.72	+242	8.8	sdM0	10.8	0.0042
Krüger 60 A	22 26.2	+57 27	.249	0.87	−24	9.82	M4V	11.80	0.0017
Krüger 60 B					−28	11.4	M6Ve	13.4	0.0004
Ross 14 A	6 26.8	− 2 46	.248	1.00	+24	11.2	dM4e	13.2	0.00046
Ross 14 B						14.8	(M)	16.8	0.00002
−12° 4523	16 27.5	−12 32	.244	1.18	−13	10.13	dM4	12.07	0.0013
Van Maanens Stern	0 46.4	+ 5 9	.236	2.98		12.36	DG	14.23	0.00017
Wolf 424 A	12 30.9	+ 9 18	.228	1.78	− 5	12.7	dM7e	14.5	0.00014
Wolf 424 B						12.7	dM7e	14.5	0.00014
+50° 1725	10 8.3	+49 42	.222	1.45	−27	6.59	dM0	8.32	0.041
−37° 15492	0 2.5	−37 36	.219	6.11	+24	8.59	dM3	10.3	0.0066
+20° 2465	10 16.9	+20 7	.213	0.49	+10	9.43	M4.5Ve	11.07	0.0032
−46° 11540	17 24.9	−46 51	.213	1.06		9.34	M4	10.98	0.0035
−44° 11909	17 33.5	−44 17	.209	1.15		11.2	M5	12.8	0.0007
−49° 13515	21 30.2	−49 13	.209	0.81	+18	8.9	M3	10.5	0.0055
−15° 6290	22 50.6	−14 31	.206	1.12	+ 9	10.17	dM5	11.47	0.0017

Sterne innerhalb 5 Parsek (16 Lichtjahre) (Fortsetzung)

Stern	1950.0 α	1950.0 δ	π	μ	v	m_v	Spektrum	M_v	J_v ($J_\odot = 1$)
	h min	° ′	″	″	km/s	m		M	
+68° 946	17 36.7	+68 23	.205	1.31	−17	9.15	M3.5V	10.71	0.0045
L 145-141	11 43.0	−64 34	.203	2.68		11.47	DC	13.01	0.00054
o^2 Eri A	4 13.0	− 7 44	.202	4.08	−42	4.48	K1V	6.01	0.34
B					−42	9.50	DA	11.03	0.0033
C					−45	11.1	dM4e	12.6	0.0008
+15° 2620	13 43.2	+15 10	.202	2.30	+15	8.47	M4V	10.00	0.0087
Atair	19 48.3	+ 8 44	.198	0.66	−26	0.80	A7V	2.28	11
+43° 4305	22 44.7	+44 5	.197	0.83	− 2	10.05	dM5e	11.52	0.0021
AC + 79° 3888	11 44.6	+78 58	.196	0.87	−119	10.9	sdM4	12.4	0.0010

Sternbezeichnungen mit + oder − geben die Nummer der Bonner (BD, bis herab zu −23°) und Cordobaer (CoD, südlich von −23°) Durchmusterung. π = Parallaxe, $1/\pi$ = Entfernung in Parsek, $3.26/\pi$ = Entfernung in Lichtjahren; μ = Eigenbewegung pro Jahr; v = Radialgeschwindigkeit; in der Spalte „Spektrum" bedeuten V = Hauptreihenstern, d (dwarf = Zwerg) hat bei M die gleiche Bedeutung wie V, D = Weißer Zwerg; M_v = absolute visuelle Größe, J_v = wahre visuelle Intensität.

3.3.13. Doppelsterne innerhalb 5 Parsek (16 Lichtjahre)

System	Distanz (astron. Einh.)	Umlaufzeit (Jahre)	Masse (in Sonnenmassen)	
α Cen/Proxima	10000[1])	10^6 [1])	2.0	0.05
α Cen A/B	23.4	80.0	1.1	0.9
Barnards Stern	4.4	24	0.15	0.0015[2])
BD + 36° 2147	(2.8)	8	0.33	0.01[2])
Sirius A/B	20.3	50.0	2.3	1.1[3])
L 726-8 A/B	6.4	55	0.046	0.040
61 Cyg A/B	84	720	0.58	0.54
61 Cyg A/a	2.4	5		0.01[2])
Prokyon A/B	15.9	40.7	1.74	0.63[3])
BD + 43° 44 A/B	160	3000	0.31	0.13
BD + 59° 1915 A/B	42	346	0.32	0.31
Krüger 60 A/B	9.5	45	0.27	0.16
Ross 614 A/B	4.0	16.5	0.14	0.08
Wolf 424 A/B	(3)	(16)	0.07	0.07
BD + 20° 2465	3	9	0.35	0.02
o^2 Eri A/BC	400[1])	7000[1])	0.89	0.63
o_2 Eri B/C	34	252	0.43[3])	0.20

Die beiden Sterne BD + 43° 44 A und BD − 12° 4523 sind spektroskopische Doppelsterne. Bahndaten liegen noch nicht vor.

[1]) Bahn noch nicht bekannt. Umlaufzeit geschätzt, projizierte Distanz (die übrigen Distanzen sind mittlere Entfernungen in der Bahn); [2]) planetarischer Begleiter, Jupitermasse (zum Vergleich) = 0.001; [3]) Weißer Zwerg

3.3.14. Lokale Gruppe

Unter „Lokaler Gruppe" versteht man eine Gruppe von Galaxien, deren Hauptglieder das Milchstraßensystem, der Andromedanebel (M 31), der Triangelnebel (M 33) und die beiden Magellanschen Wolken sind. M 31 gehört zu den hellsten Spiralnebeln überhaupt, während die schwächsten Galaxien der Gruppe nur noch die absolute Helligkeit von Kugelsternhaufen zeigen, nur daß sie viel lockerer aufgebaut sind. – Das Milchstraßensystem mit den Magellanschen Wolken einerseits und die Andromedagruppe mit dem Triangelnebel andererseits liegen in den entgegengesetzten Randgebieten der Gruppe, die einen Durchmesser von etwa 700 Kiloparsek (2.3 Millionen Lichtjahre) besitzt.

Name	NGC	1950.0 RA	1950.0 Dekl.	Photogr. Größe scheinb.	Photogr. Größe absolut	Art	Entfernung	Durchmesser
		h min	° ′	m	M		10^6 Lj.	10^3 Lj.
M 31	224	0 40.0	+41 0	4.33	−20.4	SbI-II	2.25	110
Milchstraße						Sb	0.033[2])	100
M 33	598	1 31.1	+30 24	6.19	−18.2	ScII-III	2.35	45
Gr. Magellanwolke		5 26	−69	0.86	−17.8	SBcIII	0.16	20
Kl. Magellanwolke		0 50	−73	2.86	−16.2	Ir IV	0.16	10
	205	0 37.6	+41 27	8.89	−15.9	E6p	2.25	8
M 32	221	0 40.0	+40 36	9.06	−15.7	E2	2.25	2.3
	6822	19 42.1	−14 53	9.21	−14.9	Ir IV	1.55	7.5
	185	0 36.1	+48 4	10.29	−14.5	E0	2.25	3.3
IC 1613		1 0.7	− 1 39	10.00	−14.3	Ir V	2.25	9.8
	147	0 30.4	+48 14	10.57	−14.2	dE4[1])	2.25	4.5
Fornax		2 35.6	−34 53	(9.1)	(−11.3)	dE	0.36	5.2
Leo I		10 5.8	+12 33	11.27	−11.1	dE	0.85	2.0
Sculptor		0 55.4	−34 14	(8.8)	(− 9.8)	dE	0.16	2.3
Leo II		11 10.8	+22 26	12.85	− 8.7	dE	0.59	1.0
Draco		17 19.4	+57 58		(−8)	dE	0.23	1.0
Ursa Minor		15 8.2	+67 18				0.16	1.0

[1]) dE = elliptische Zwerggalaxis; [2]) Milchstraßenzentrum. 1971 wurden in der Nähe von M 31 weitere 3 sehr schwache Zwerggalaxien gefunden (s. Kal. f. Stfr. 1974, S. 152).

3.3.15. Doppelsterne (Statistik)

1. Visuelle Doppelsterne. Die Komponenten sind im Fernrohr getrennt sichtbar oder interferometrisch nachweisbar.

Die Trennbarkeit eines Doppelsterns hängt von der Öffnung des Fernrohrs ab. Für annähernd gleichhelle Komponenten ist die Grenze im visuellen Spektralbereich durch die folgende Formel gegeben (ϱ'' = kleinste Distanz in Bogensekunden – die Beugungsscheibchen berühren sich –, D = Durchmesser des Objektivs in mm):

$$\varrho'' = \frac{116''}{D}$$

Für kleine Instrumente siehe 2.3., für größere Refraktoren ergibt die Formel:

D	200 mm	300 mm	500 mm	650 mm[1])	910 mm[2])	1020 mm[3])
ϱ''	0″.58	0″.39	0″.23	0″.18	0″.13	0″.11

Wann gelten zwei benachbarte Sterne noch als Doppelsterne? Aus leicht erkennbaren Gründen werden bei hellen Sternen größere Distanzen zugelassen als bei schwachen. Im Doppelsternkatalog von AITKEN wird dafür folgende Regel gegeben:

$$\log \varrho'' = 2.8 - 0.2 \cdot m \quad (m = \text{scheinbare Größe})$$

Danach sind die oberen Grenzen:

Gr. ϱ		Gr. ϱ		Gr. ϱ	
m	″	m	″	m	″
3	160	7	25	11	4
4	100	8	16	12	2.5
5	63	9	10	13	1.6
6	40	10	6	14	1.0

Anzahl der visuellen Doppelsterne. Die Bonner Durchmusterung (BD) enthält auf der Nordhalbkugel 100979 Sterne gleich oder heller als $9^m.0$. Durch eine systematische Durchmusterung auf der Licksternwarte wurden im gleichen Bereich 5400 Doppelsterne gefunden. Sie verteilen sich auf die einzelnen Helligkeitsgruppen wie folgt (N = Sternzahl);

m	N_{BD}	N_{Dpl}	%
m			
bis 6.5	4120	458	11.1
6.6–7.0	3887	306	7.9
7.1–7.5	6054	438	7.2
7.6–8.0	11168	758	6.8
8.1–8.5	22898	1251	5.5
8.6–9.0	52852	2189	4.1

Die Abnahme des prozentualen Anteils mit abnehmender Helligkeit ist ein sog. Auswahleffekt. Im Mittel sind die Sterne um so weiter von uns entfernt, je schwächer sie erscheinen. Mit wachsender Entfernung rücken aber auch die Komponenten scheinbar enger zusammen, so daß der Anteil der wegen zu kleiner Distanz ($< 0^m.13$) nicht mehr auflösbaren Doppelsterne zunimmt. Der wahre prozentuale Anteil ist für alle Größengruppen gleich oder größer als 11 %.

2. Spektroskopische Doppelsterne. Diese Sterne sind in keinem Fernrohr visuell trennbar. Sie werden dadurch erkannt, daß die Linien ihrer Spektra periodisch veränderliche Dopplerverschiebungen zeigen; die Periode ist gleich der Umlaufperiode um den Massenschwerpunkt des Systems. Ist der Helligkeitsunterschied der Komponenten gleich oder kleiner als 1 Größenklasse, sind die Linien beider Komponenten sichtbar; bei größeren Helligkeitsunterschieden sind nur die Linien der helleren Komponente erkennbar.

Der Anteil der spektroskopischen Doppelsterne beträgt etwa 20 %.

Zusammen mit den visuellen Paaren sind also rund **ein Drittel** aller Sterne Doppelsterne.

---

[1]) Berlin-Babelsberg; [2]) Lickrefraktor; [3]) Yerkesrefraktor

3.3.16. Verteilung und Gesamtzahl der Fixsterne

Zahl der Sterne pro Quadratgrad bis zu den Grenzgrößen der 1. Spalte in den galaktischen Breiten der 1. Zeile, gemittelt über alle galaktischen Längen

Galakt. Br. → m phg. ↓	0°	5°	10°	20°	30°	50°	70°	90°
m								
4.0	0.016	0.015	0.013	0.010	0.007	0.006	0.005	0.005
5.0	0.045	0.042	0.038	0.028	0.021	0.016	0.014	0.013
6.0	0.128	0.121	0.107	0.080	0.061	0.045	0.040	0.037
7.0	0.361	0.341	0.301	0.224	0.173	0.127	0.112	0.103
8.0	1.01	0.951	0.834	0.617	0.482	0.351	0.303	0.278
9.0	2.81	2.61	2.28	1.67	1.31	0.951	0.798	0.723
10.0	7.71	7.11	6.14	4.43	3.49	2.48	2.02	1.81
11.0	20.0	19.1	16.3	11.6	9.06	6.24	4.90	4.33
12.0	55.6	50.4	43.5	29.7	22.6	15.1	11.3	9.89
13.0	146	131	108	73.8	54.4	34.5	24.8	21.4
14.0	371	330	271	176	125	75.2	51.9	44.3
15.0	910	813	659	400	272	155	103	87.1
16.0	2140	1930	1550	873	561	299	194	163
17.0	4780	4360	3500	1820	1090	546	345	288
18.0	10200	9310	7480	3620	1990	944	588	482
21.0	73600	65300	52100	21200	8690	2510	2120	1670

Geschätzte Gesamtzahlen der Sterne bis zu den photographischen Grenzgrößen (1. Spalte) an der ganzen Sphäre (N)

Gr.	N	Gr.	N	Gr.	N
m		m		m	
6.0	$3 \cdot 10^3$	11.0	$0.7 \cdot 10^6$	16.0	$55 \cdot 10^6$
7.0	$10 \cdot 10^3$	12.0	$1.8 \cdot 10^6$	17.0	$120 \cdot 10^6$
8.0	$32 \cdot 10^3$	13.0	$5.1 \cdot 10^6$	18.0	$240 \cdot 10^6$
9.0	$97 \cdot 10^3$	14.0	$12 \cdot 10^6$	19.0	$510 \cdot 10^6$
10.0	$270 \cdot 10^3$	15.0	$27 \cdot 10^6$	20.0	$945 \cdot 10^6$
				21.0	$1890 \cdot 10^6$

3.3.17. Eigennamen von 180 helleren Fixsternen

Einige der hellsten Fixsterne haben bereits im griechisch-römischen Altertum Eigennamen bekommen, die auch heute noch im Gebrauch sind (Sirius, Capella usw.). Die Araber haben später noch eine große Anzahl von Sternen benannt, die ihnen durch ihre Helligkeit oder ihre Stellung bemerkenswert erschienen. Von diesen Namen sind nur noch wenige im Gebrauch (Algol, Mizar, Rigel u.a.), doch wird es manchen Sternfreund interessieren, die oft seltsam und geheimnisvoll klingenden Bezeichnungen kennenzulernen. Es zeugt von der großen Vertrautheit der arabischen Astronomen mit dem Fixsternhimmel, daß sie so vielen Sternen wie guten Freunden Eigennamen gaben.

Stern	Name	Größe	Stern	Name	Größe
		m			m
α And	Sirrah, Alpheratz	2.15	ζ CMa	Furud	3.10
β	Mirach	2.37	η	Aludra	2.43
γ	Alamak	2.13			
			α CMi	Prokyon, Elgomaisa	0.37
α Aqr	Sadalmelek	3.19	β	Gomeisa	3.09
β	Sadalsud	3.07			
γ	Sadachbia	3.97	α CVn	Cor Caroli, Chara	2.90
δ	Skat	3.51			
ε	Albali	3.83	α Cap	Giedi	3.35
			β	Dabih	3.25
α Aql	Atair	0.80	γ	Nashira	3.80
β	Alshain	3.90	δ	Deneb Algiedi	2.98
γ	Tarazed	2.80			
δ	Deneb Okab	3.44	α Car	Canopus	−0.86
α Ari	Hamal	2.00	α Cas	Schedar	2.3v
β	Sheratan	2.75	β	Caph	2.42
γ	Mesarthim	4.00	δ	Ksora	2.80
			ε	Segin	3.44
α Aur	Capella, Alhajoth	0.09	η	Achird	3.64
β	Menkalinan	1.90			
ζ	Hoedus I	3.94	α Cen	Toliman	0.06
η	Hoedus II	3.28			
ι	Hassaleh	2.90	α Cep	Alderamin	2.60
			β	Alphirk	3.32
α Boo	Arkturus	−0.06	γ	Alrai	3.42
β	Meres, Nekkar	3.63			
γ	Haris	3.00	α Cet	Menkar, Mekab	2.82
ε	Izar, Mirak, Pulcherrima	2.59	β	Deneb Kaitos, Diphda	2.24
η	Mufrid	2.80	γ	Kaffaljidhma	3.58
			ζ	Baten Kaitos	3.92
α Cnc	Acubens, Sertan	4.27	o	Mira	2–10
γ	Asellus Borealis	4.73			
δ	Asellus Australis	4.17	αCol	Phakt	2.75
α CMa	Sirius, Canicula	−1.43	α Com	Diadem	4.47
β	Mirzam	1.97			
γ	Muliphein	4.07	α CrB	Gemma, Alphecca	2.31
δ	Wezen	1.84	β	Nusakan	3.72
ε	Adara	1.78			

Eigennamen von 180 helleren Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	Name	Größe	Stern	Name	Größe
		m			m
α Crv	Alchibah	4.18	α Leo	Regulus	1.36
β	Kraz	2.84	β	Denebola	2.23
δ	Algorab	3.11	γ	Algeiba	2.06
ε	Minkar	3.21	δ	Zosma	2.58
			ε	Ras Elased Australis	3.12
α Crt	Alkes	4.20	ζ	Adhafera	3.65
			ϑ	Coxa	3.41
α Cyg	Deneb, Arided	1.26	μ	Ras Elased Borealis	4.10
β	Albireo	3.10			
γ	Sador	2.32	α Lep	Arneb	2.69
ε	Giehna	2.64	β	Nihal	2.96
α Del	Svalocin	3.86	α Lib	Zuben el Dschenubi	2.90
β	Rotanev	3.72	β	Zuben el Schemali	2.74
			γ	Zuben el Akrab	4.02
α Dra	Thuban	3.64	δ	Zuben el Akribi	4.8v
β	Alwaid	2.99			
γ	Etamin, Rastaban	2.42	α Lyr	Wega	0.04
δ	Nodus II, Aldib	3.24	β	Scheliak	3.8v
ε	Tyl	3.90	γ	Sulaphat	3.30
ζ	Nodus I	3.22			
λ	Gianfar	4.06	α Oph	Ras Alhague	2.14
ν	Kuma	4.20	β	Kelb al Rai	2.94
ξ	Grumium	3.90	δ	Yed Prior	3.03
			ε	Yed Posterior	3.34
α Equ	Kitalfar	4.14	η	Sabik	2.63
			α Ori	Beteigeuze	0.6v
α Eri	Achernar	0.60	β	Rigel	0.15
β	Cursa	2.92	γ	Bellatrix	1.64
γ	Zaurak	3.19	δ	Mintaka	2.46
δ	Rana	3.72	ε	Alnilam	1.70
v^2	Theemin	3.88	ζ	Alnitak	1.78
			ι	Hatysa	3.87
α Gem	Castor	1.59	κ	Saiph	2.20
β	Pollux	1.16	λ	Heka	3.49
γ	Alhena	1.93			
δ	Wasat	3.51	α Peg	Markab	2.57
ε	Mebsuta	3.18	β	Scheat	2.61
ζ	Mekbuda	3.9v	γ	Algenib	2.87
η	Tejat Prior	3.5v	ε	Enif	2.54
μ	Tejat Posterior	3.19	ζ	Homam	3.61
			η	Matar	3.10
α Gru	Alnair	1.05			
			α Per	Algenib	1.80
α Her	Ras Algethi	3.5v	β	Algol	2.2v
β	Rutilicus, Kornephoros	2.81	γ	Mirfak	3.08
δ	Sarin	3.16	ζ	Menkhib	2.91
			η	Miram	3.93
α Hya	Alfard, Cor Hydrae	1.98	κ	Misam	4.00

Eigennamen von 180 helleren Fixsternen (Fortsetzung)

Stern	Name	Größe	Stern	Name	Größe
		m			m
α Psc	Al Rischa, Kaitain, Okda	3.94	ε Tau	Ain	3.65
			η	Alcyone	2.96
α PsA	Fomalhaut	1.16			
			α Tri	Metallah	3.58
ζ Pup	Naos				
ξ	Azmidiske	3.47	α UMa	Dubhe	1.80
			β	Merak	2.44
			γ	Phekda, Alula Borealis	2.54
γ Sgr	Nash	3.07	δ	Megrez	3.44
δ	Kaus Medius	2.84	ε	Alioth	1.78
ε	Kaus Australis	1.82	ζ	Mizar (Begl. g = Alkor)	2.17
ζ	Ascella	2.71	η	Benetnasch, Alkaid	1.87
λ	Kaus Borealis	2.94			
σ	Nunki	3.08	α UMi	Polaris, Kynosura Alruccaba	2.0v
α Sco	Antares, Vespertilio	0.98	β	Kochab	2.02
β	El Akrab	2.76	γ	Pherkad	3.14
δ	Dschubba	2.54	δ	Pherkard	4.44
λ	Shaula	1.62			
			α Vir	Spica, Azimech	1.00
α Ser	Unuk Elhaia, Cor Serpentis	2.75	β	Zavijah	3.80
			γ	Porrima, Arich	2.90
			δ	Auva	3.66
α Tau	Aldebaran, Palilicium	0.85	ε	Vindemiatrix	2.95
β	Nath	1.65	ζ	Heze	3.44

Ein v hinter der Größenangabe bedeutet veränderliche Helligkeit

3.3.18. Mondkarte (s. Abb. 43, S. 140)

3.3.19. Sternkarten (s. Abb. 44—51, S. 142—149)

3.3.20. Nomogramm der Zenitdistanzen (Gestirnshöhen) (Abb. 52, s. S. 150)

Mit dem hier veröffentlichten Nomogramm lassen sich auf die einfachste Weise die Zenitdistanz bzw. die Höhe eines Sterns von bekannter Deklination bei einem bestimmten Stundenwinkel ermitteln. Die linke gerade Leiter (t) enthält den Stundenwinkel, d.i. den zeitlichen Abstand von der oberen Kulmination. Er ist hier von 0^h (obere Kulmination) über 6^h bis 12^h (untere Kulmination) aufgetragen und dann weitergezählt über 18^h bis wieder zur oberen Kulmination $24^h = 0^h$. Die mittlere gekrümmte Leiter zeigt die Deklination von $+90°$ bis $-40°$. Legt man eine Gerade (ein Lineal) so durch die beiden Leitern, daß sie sie bei dem angenommenen Stundenwinkel und der Deklination des Sterns schneidet, so gibt der Schnittpunkt ihrer Verlängerung auf der rechten geraden Leiter (z, h) die Zenitdistanz bzw. Höhe des Sterns für den angenommenen Stundenwinkel.

Das Nomogramm ist für die geographische Breite $= \varphi = 50°.0$ entworfen, was etwa der mittleren Breite des deutschen Sprachgebiets entspricht (Rostock $+54°$, Graz $+47°$). Es kann zwischen 49° und 51° ohne Bedenken benützt werden, mit einiger Toleranz auch zwischen 48° und 52°. Für stärker abweichende Breiten empfiehlt es sich, ein speziell für diese Breiten gerechnetes Nomogramm zu zeichnen. Ich gebe die dafür notwendigen Formeln, wie sie vor mehr als 50 Jahren von P. LUCKEY in der 1926 eingegangenen Zeitschrift „Sirius" (Jahrg. 1922) veröffentlicht wurden.

t-Leiter (links): $x_t = 0, \quad y_t = -b \cos t$

z-Leiter (rechts): $x_z = a, \quad y_z = b\,(2\cos z - 1)$

Wird die z-Leiter nach unten für $z > 90°$ verlängert, kann man auch die für Dämmerungsbeobachtungen wichtige Sonnendepression (Tiefe der Sonne unter dem Horizont) bestimmen.

δ-Leiter (mittlere Kurve):

$$x_\delta = \frac{a}{1 + 2\cos\varphi\cos\delta}, \qquad y_\delta = b \cdot \frac{2\sin\varphi \cdot \sin\delta - 1}{1 + 2\cos\varphi\cos\delta}$$

t ist der Stundenwinkel, den man statt wie hier auch von 0^h bis $+12^h$ für westlich vom Meridian befindliche Gestirne und von -12^h bis 0^h für östlich davon stehende Gestirne angeben kann. Die Beschriftung erfolgt dann von unten mit 0^h und geht nach oben über $\pm 1^h$, $\pm 2^h$ usw. bis oben $\pm 12^h$. $\pm 12^h$ bedeutet die untere Kulmination (im Norden), $+$-Werte gelten nach, $-$-Werte vor der oberen Kulmination.

Zur Berechnung sind die Stundenwerte in Bogengrade zu verwandeln: $1^h = 15°$. Als Zwischenwerte kann man $10^{min} = 2°.5$ graphisch interpolieren oder zur Sicherheit auch noch die halbstündigen Werte rechnen. Für die δ-Leiter genügt eine Rechnung von 10° zu 10°, für die Zenitdistanzen geht man zweckmäßig von 5° zu 5°. Die gerechneten Punkte werden auf das Millimeterpapier übertragen und bei der δ-Leiter mit Hilfe eines Kurvenlineals verbunden.

Zu beachten: Aus der Formel für y_t geht hervor, daß $y_t = 0$ bei $\pm 6^h = 18^h = 90°$ liegt, nicht bei $0^h = 0°$! $\cos 0° = +1$, multipliziert mit $-b$ wird $y_{0^h} = -b$. $\cos 180° = 12^h = -1$, y_{12^h} wird daher $+b$. Ähnlich liegt der Nullpunkt der Zenitdistanzleiter bei 60°, nicht bei 0° oder 90°.

Für a = Abstand der beiden senkrechten Leitern wählt man für Millimeterpapier im Format A4 160 mm, für b (halbe Länge der beiden senkrechten Leitern) 120 mm. Hat man größere Formate zur Verfügung, kann man a und b größer nehmen, doch sollte das Verhältnis der Konstanten $a:b$ nahe bei 4 : 3 liegen.

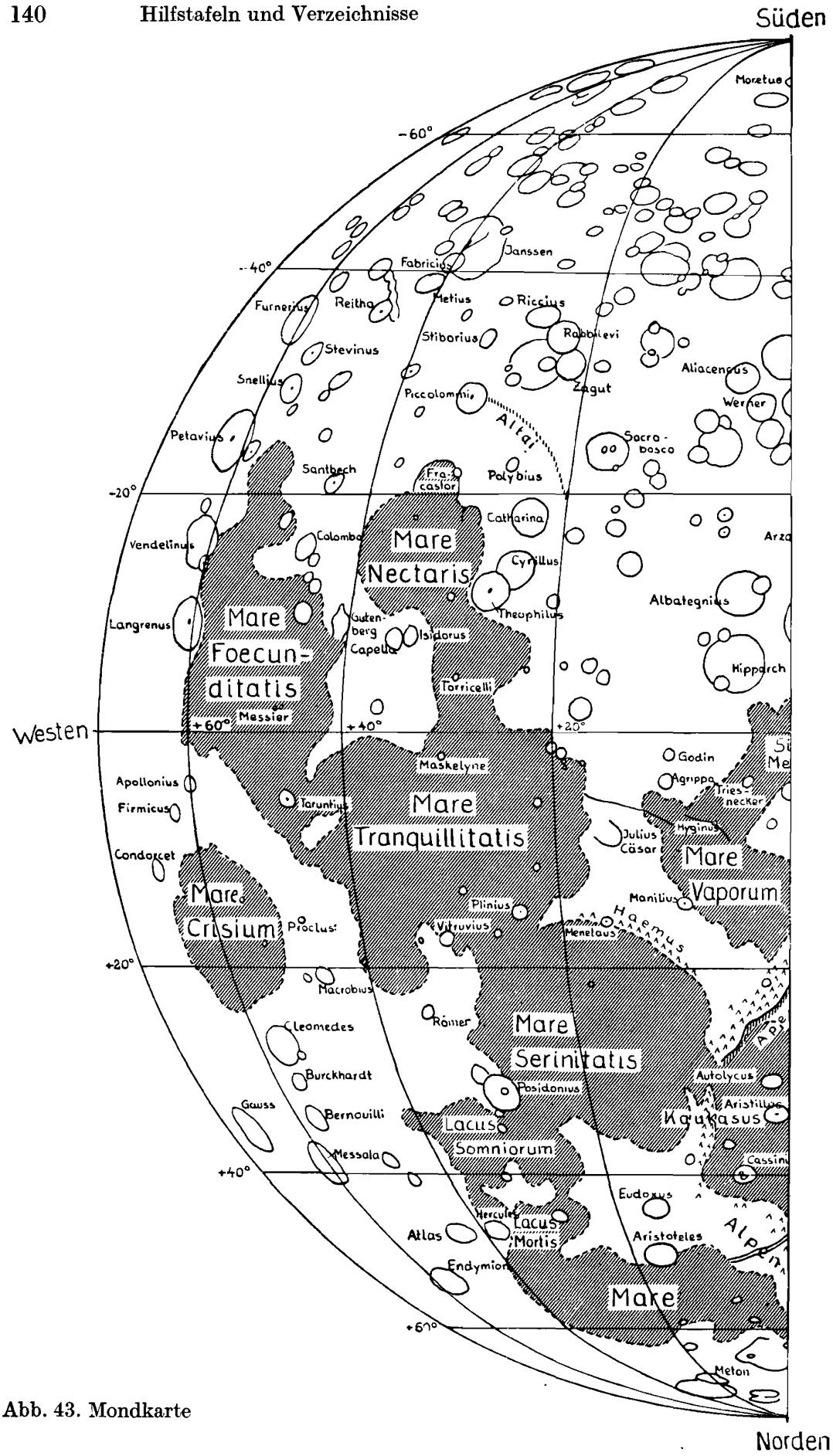
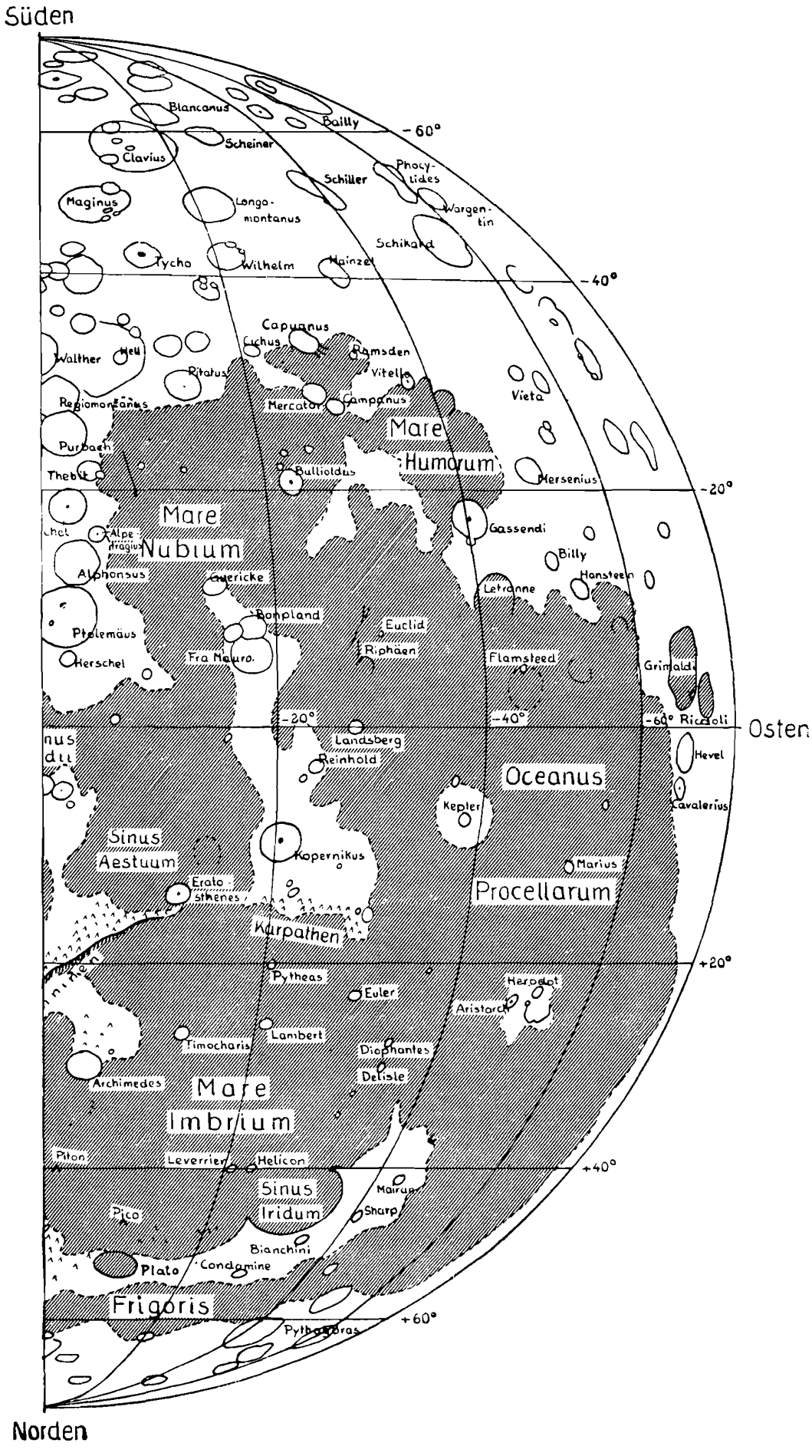


Abb. 43. Mondkarte


Süden
Osten
Norden
Blancanus
Bailly
Scheiner
Clavius
Schiller
Phocylides
Wargentin
Maginus
Longomontanus
Schikard
Tycho
Wilhelm
Hainzel
Capuanus
Cuchus
Ramsden
Walther
Hell
Ritatus
Vitello
Vieta
Regiomontanus
Mercator
Campanus
Mare Humorum
Purbach
Thebit
Bullialdus
Mersenius
Mare Nubium
Alpe dragius
Gassendi
Billy
Alphonsus
Hansteen
Letronne
Bohnenberger
Euclid
Ptolemäus
Riphaen
Herschel
Fra Mauro
Flamsteed
Grimaldi
Landsberg
Riccioli
Reinhold
Hevel
Oceanus
Kepler
Cavalerius
Sinus Aestuum
Kopernikus
Marius
Eratosthenes
Procellarum
Karpathen
Pytheas
Euler
Herodot
Aristarch
Timocharis
Lambert
Diophantes
Delisle
Archimedes
Mare Imbrium
Piton
Leverrier
Helicon
Sinus Iridum
Mairan
Pico
Sharp
Bianchini
Plato
Condamine
Frigoris
Pythagoras
-60°
-40°
-20°
+20°
+40°
+60°

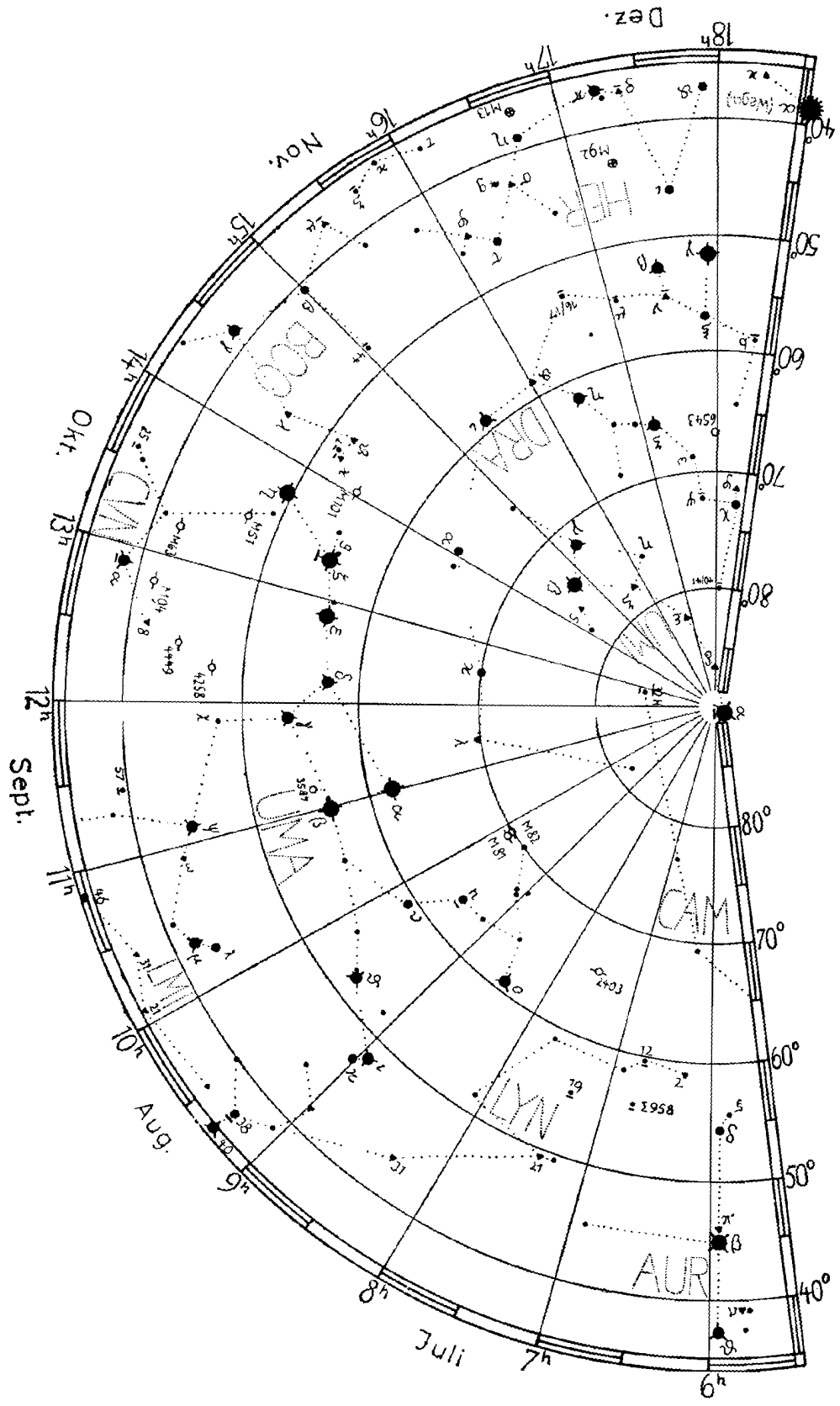


Abb. 44. Sternkarte 1

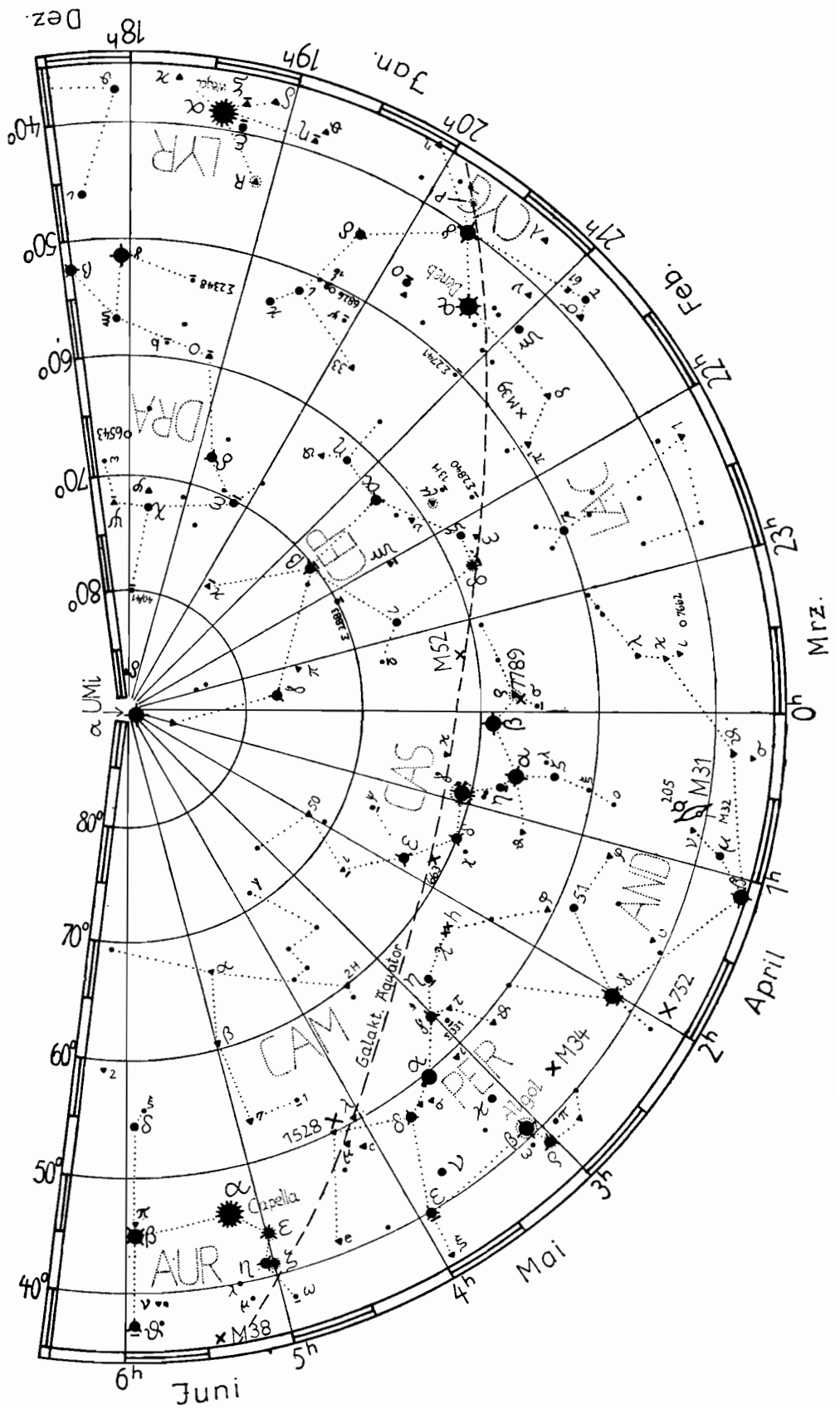


Abb. 45. Sternkarte 2

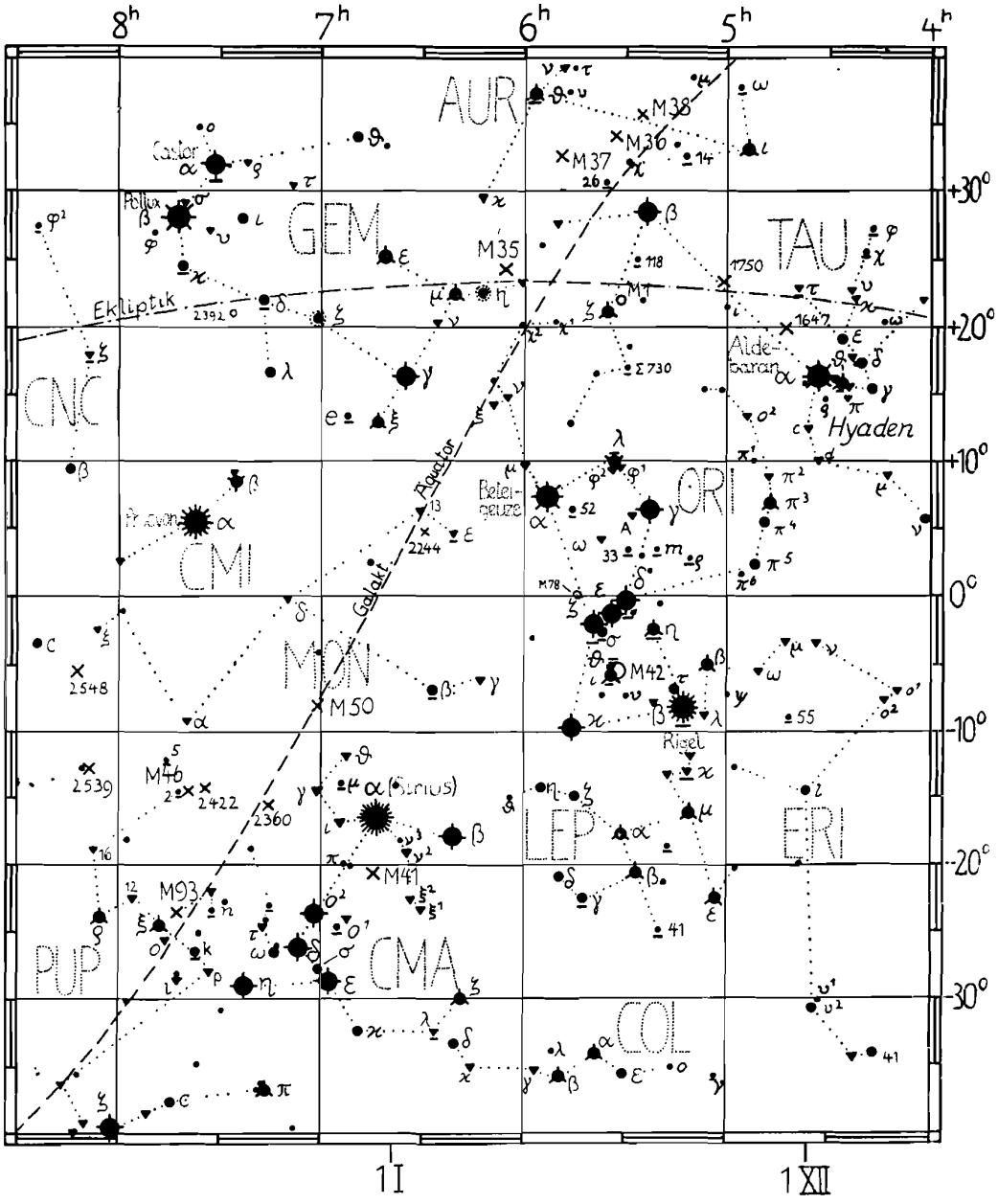
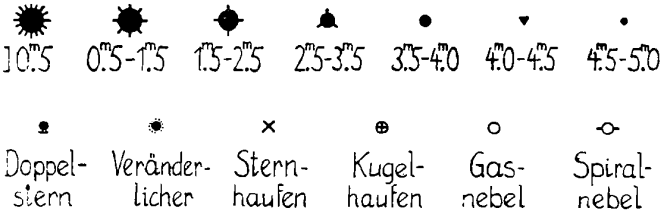


Abb. 46. Sternkarte 3



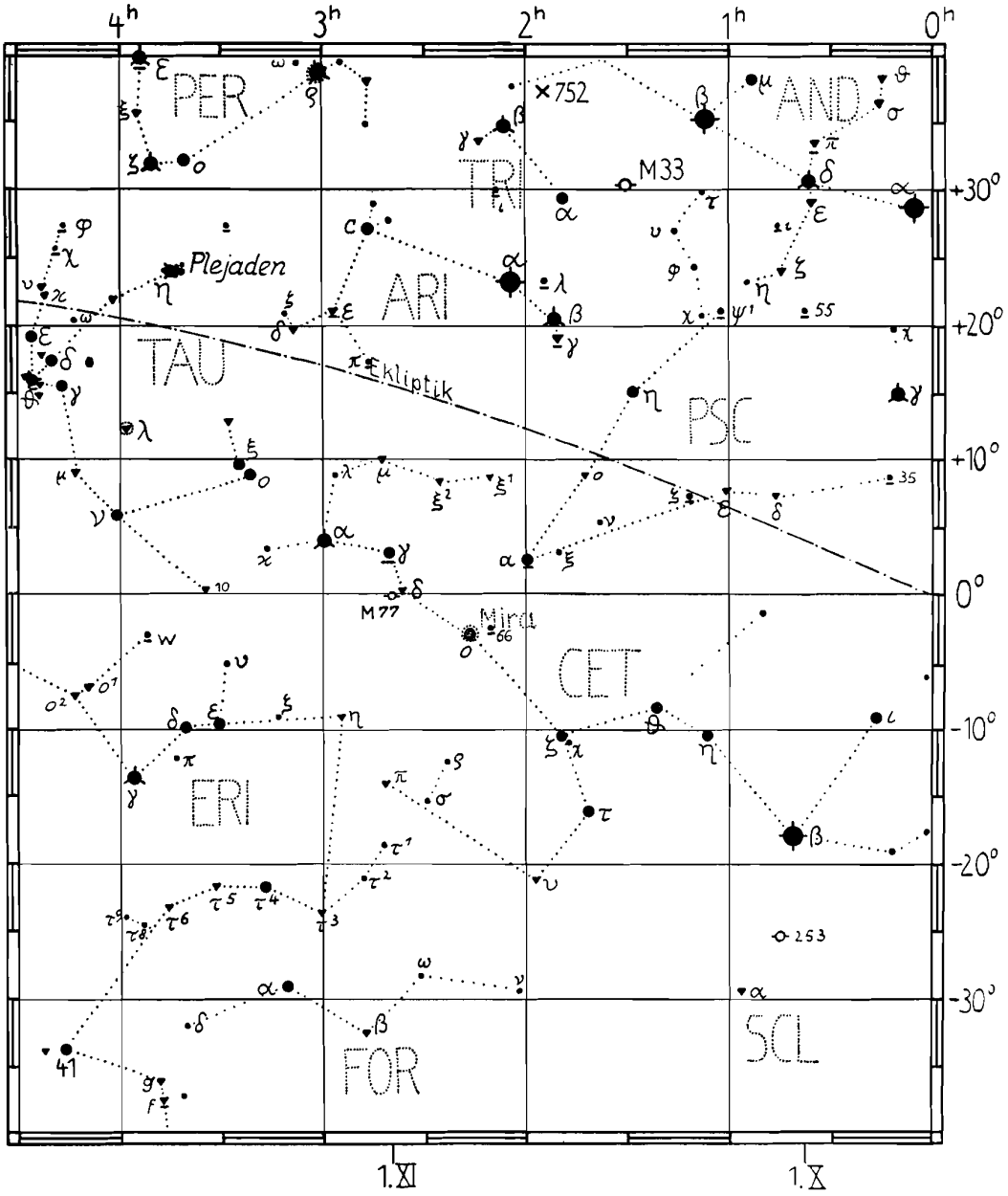
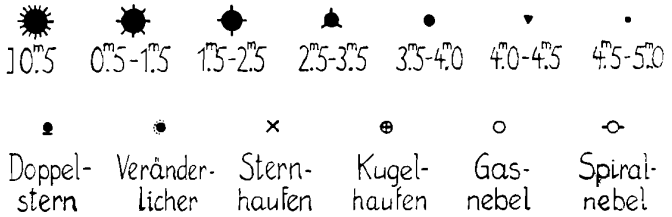


Abb. 47. Sternkarte 4



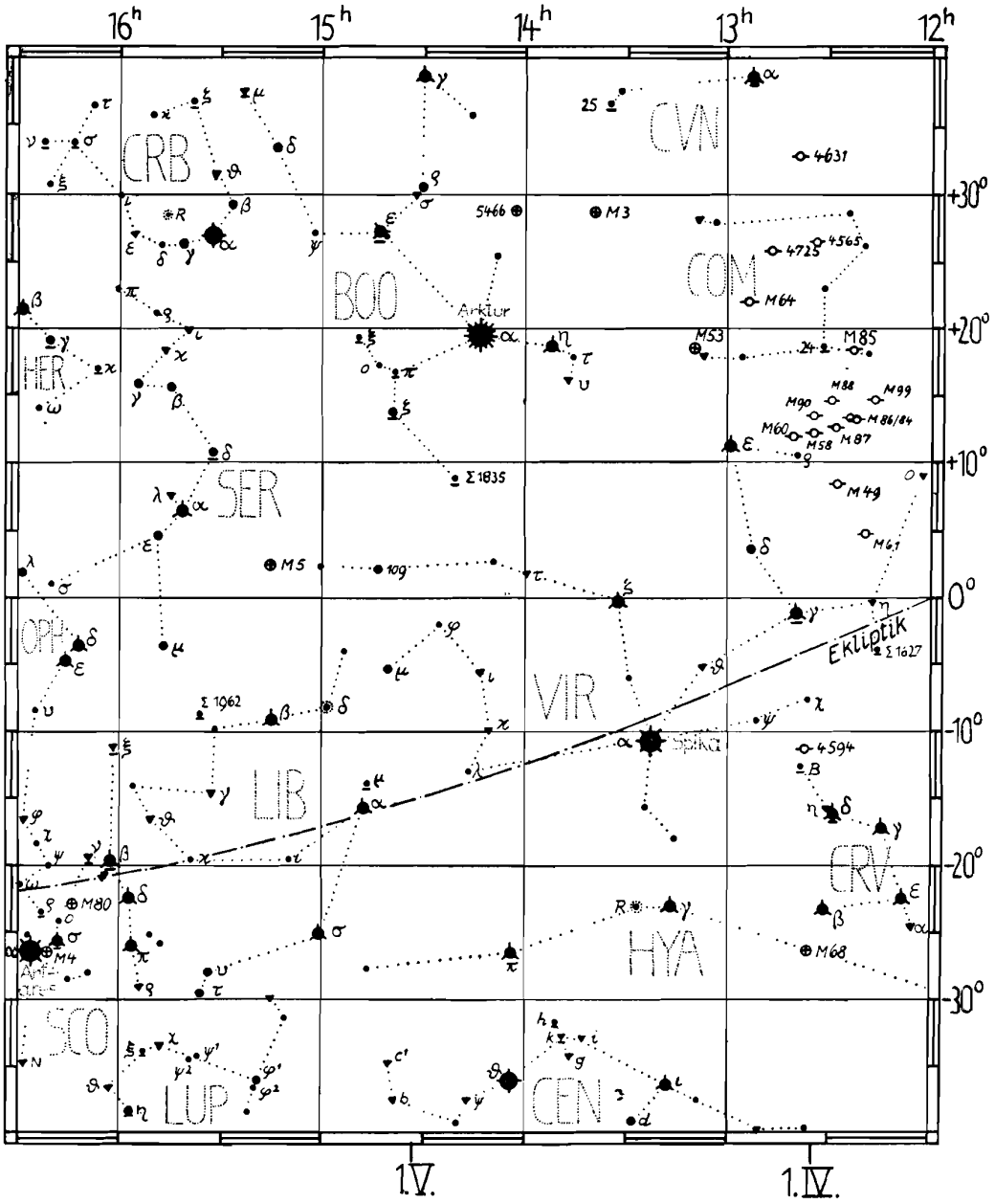
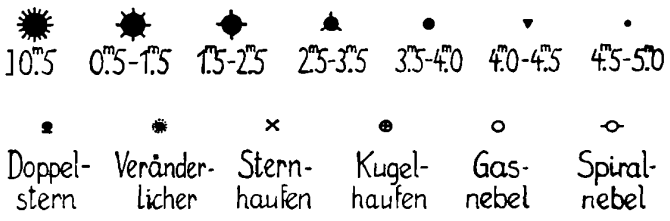


Abb. 48. Sternkarte 5



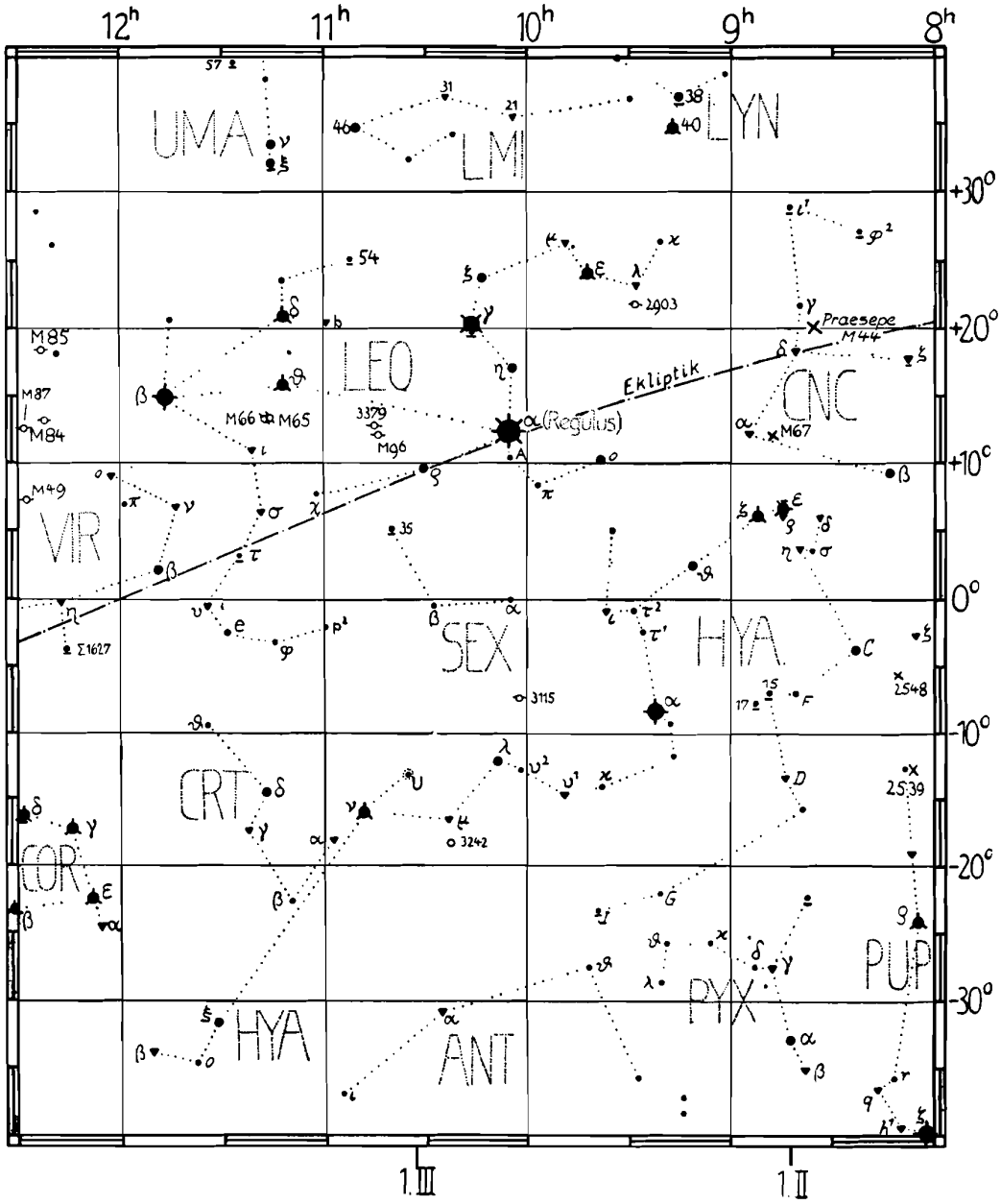
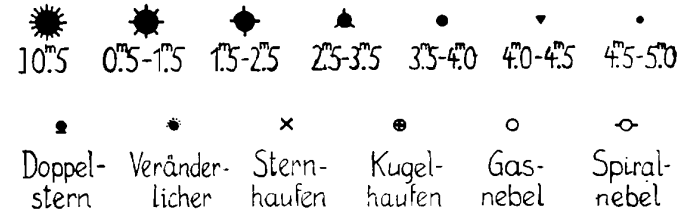


Abb. 49. Sternkarte 6



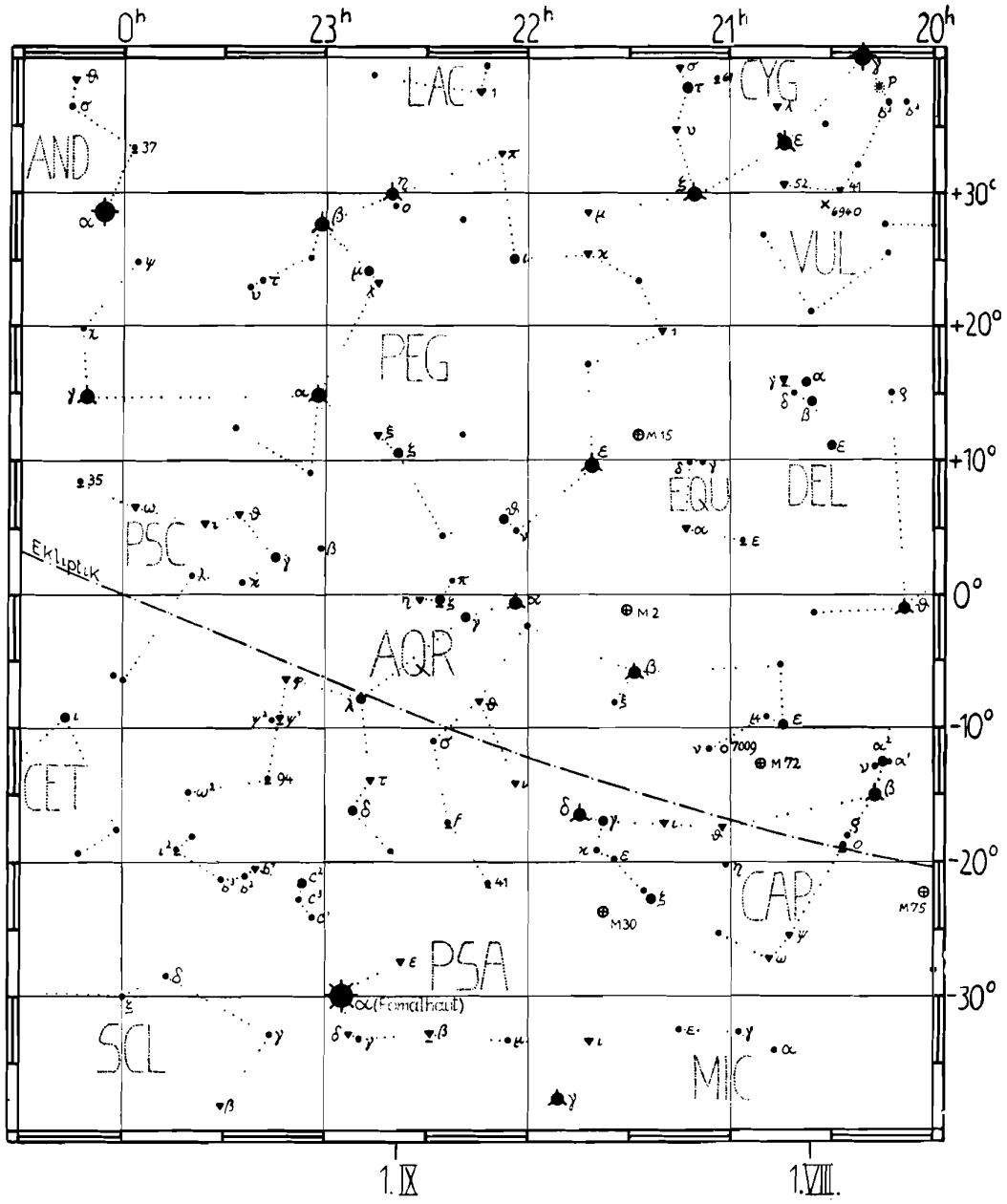
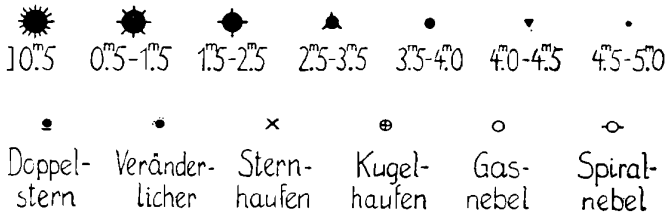


Abb. 50. Sternkarte 7



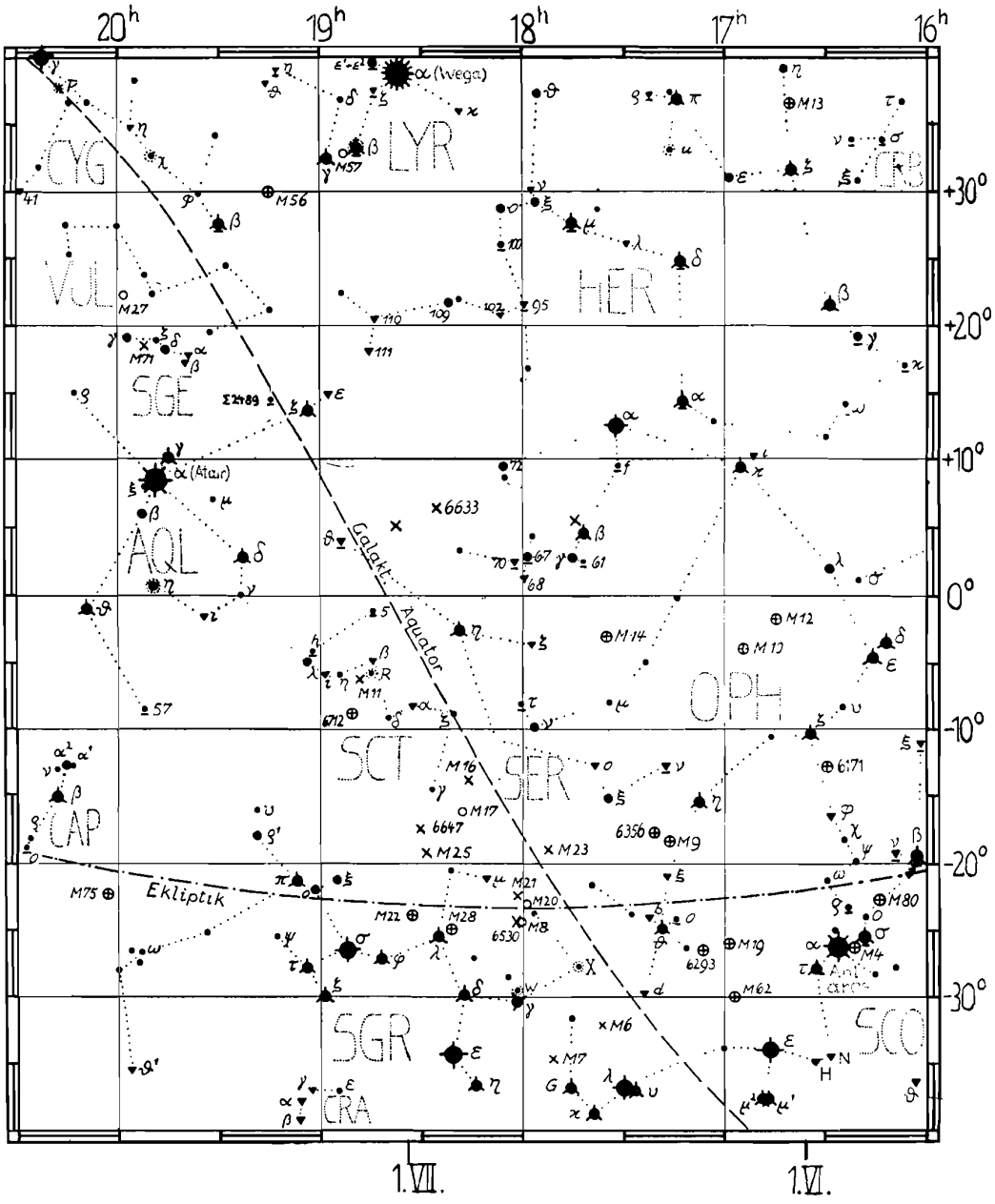
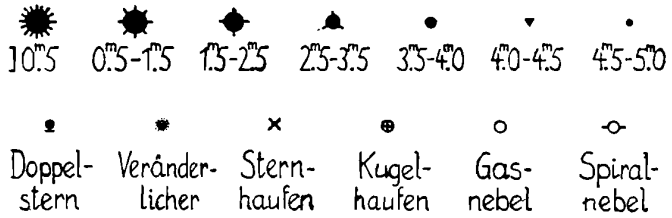


Abb. 51. Sternkarte 8



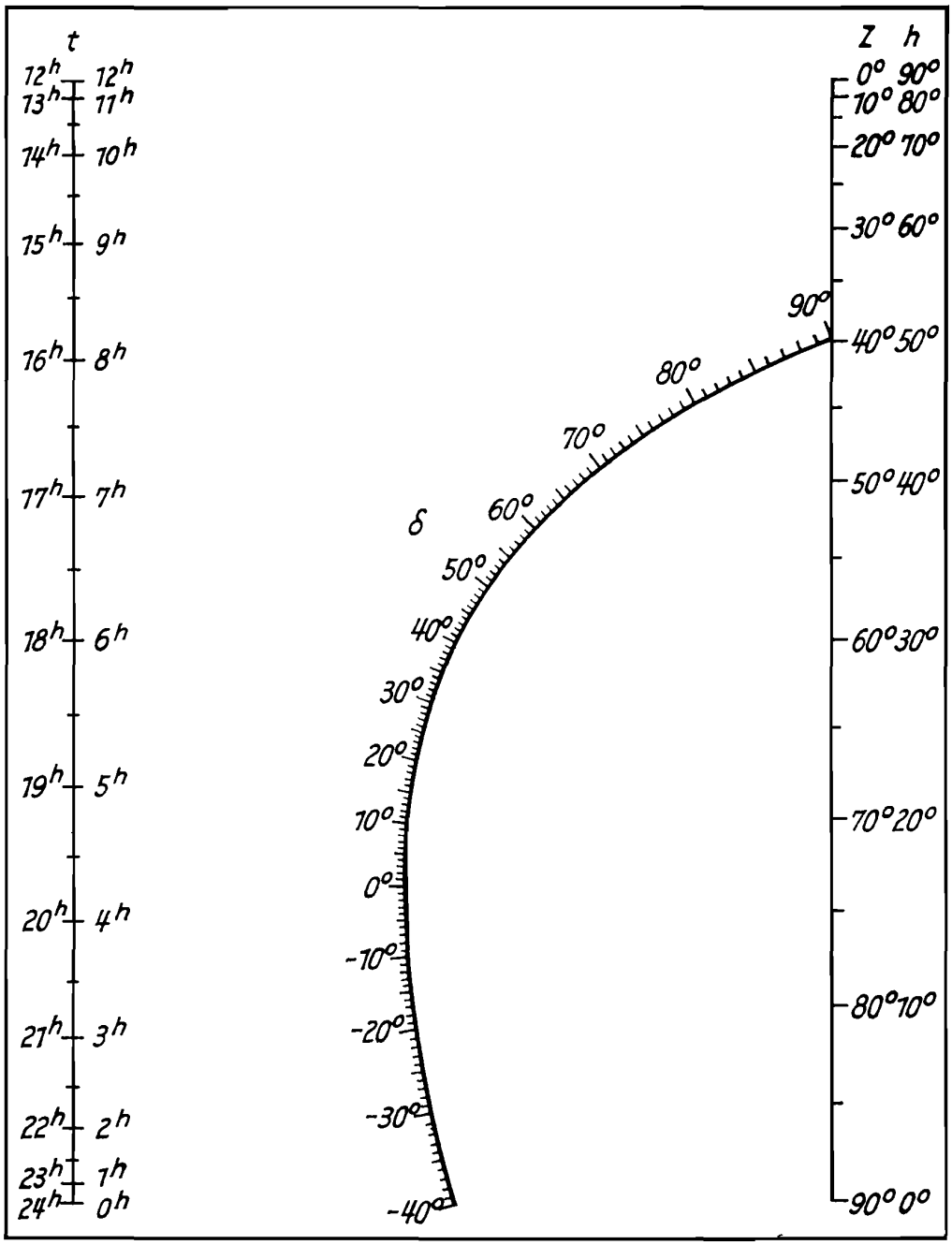


Abb. 52. Ermittlung der Zenitdistanz bzw. Höhe eines Gestirns. Man legt ein Lineal so auf die Zeichnung, daß der Stundenwinkel τ und die Deklination δ verbunden sind, und liest rechts unter Z die Zenitdistanz (oder die Höhe h) ab. Genau für 50° Breite

Anhang

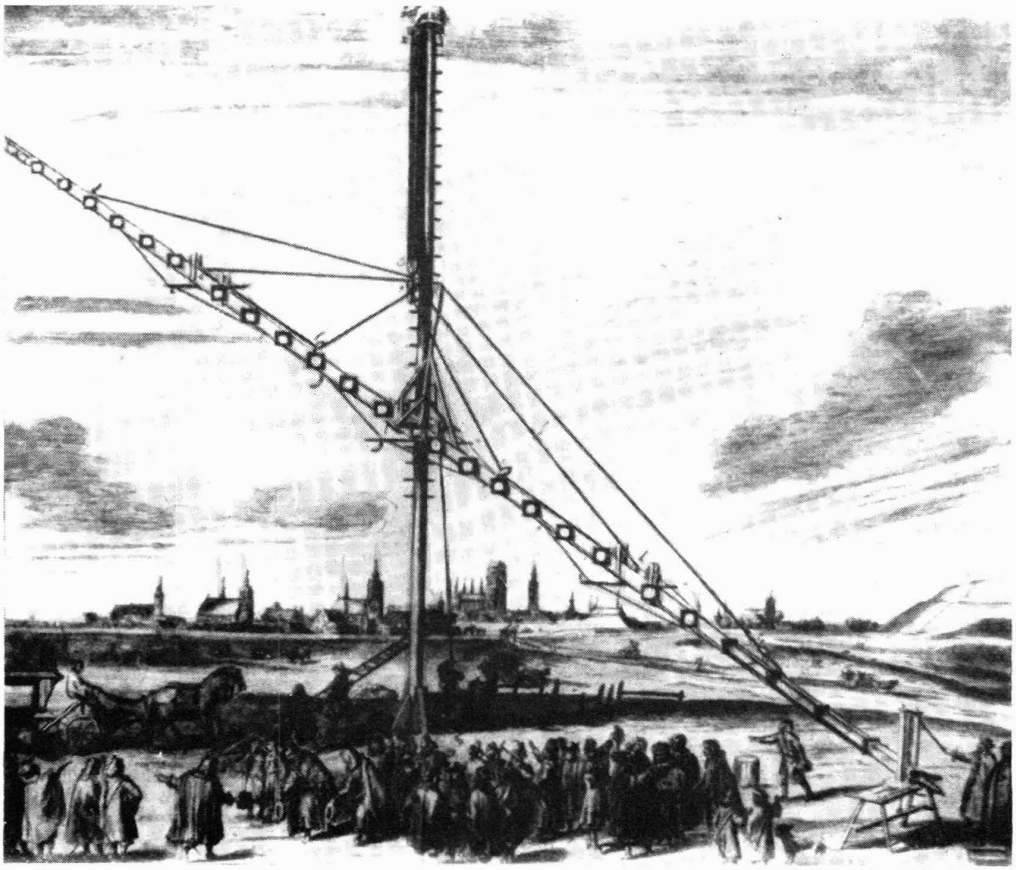


Abb. 1. Großes Fernrohr von Johann Hevel, um 1675 (aus J. Hevelius, Machina coelestis)

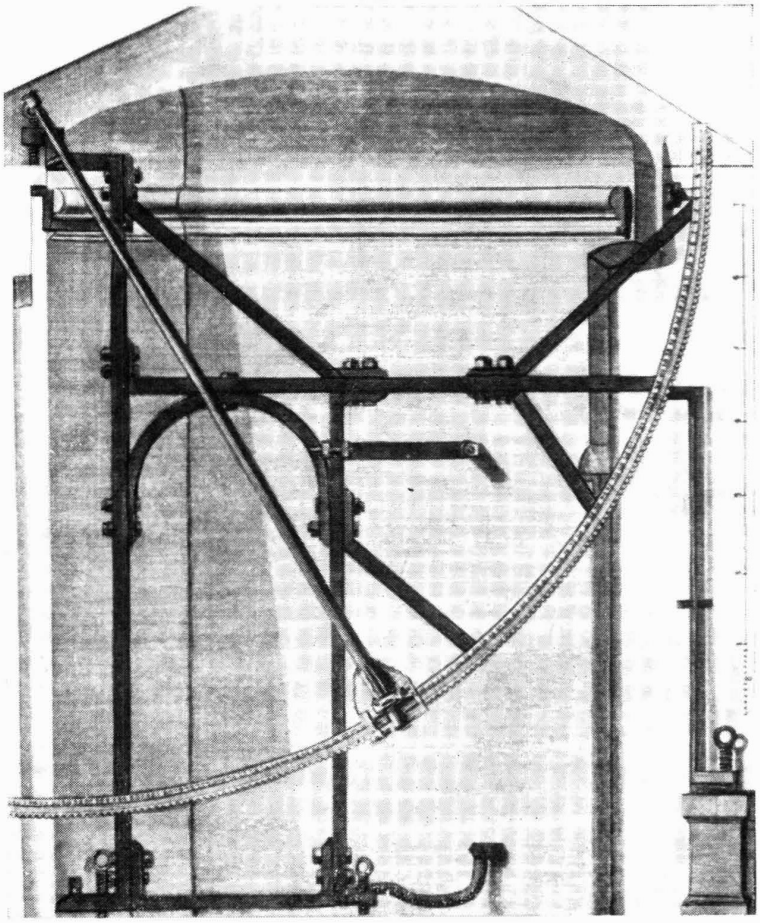


Abb. 2. Marinonis Mauerquadrant um 1740 (aus Joh. A. Repsold, Geschichte der astronomischen Meßwerkzeuge)

Abb. 7. Schulfernrohr „Telementor“ des VEB Carl Zeiss, Jena

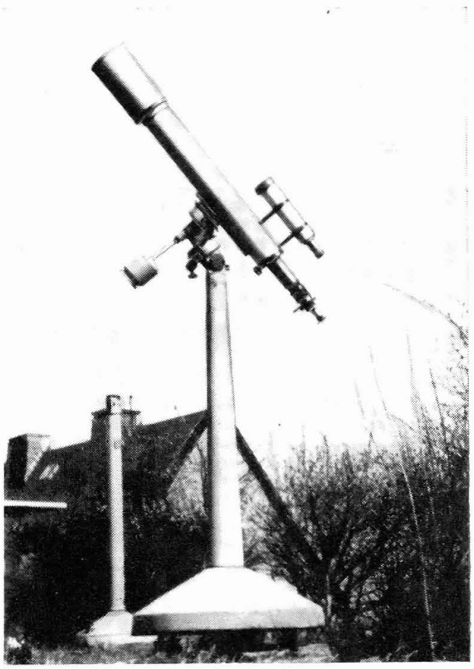


Abb. 8. 100/1000-mm-AS-Fernrohr auf Zeiss-I-Montierung

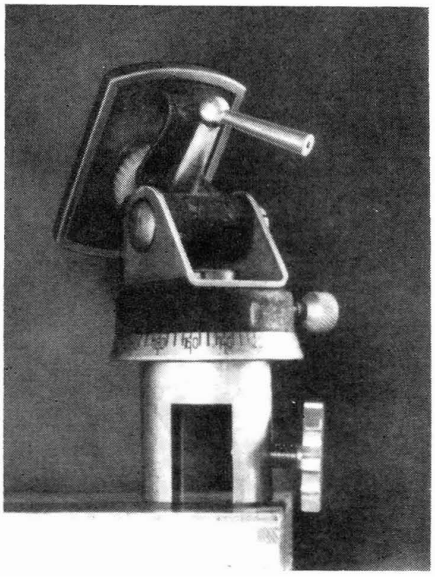


Abb. 9. Haltevorrichtung für Kleinbildkamera

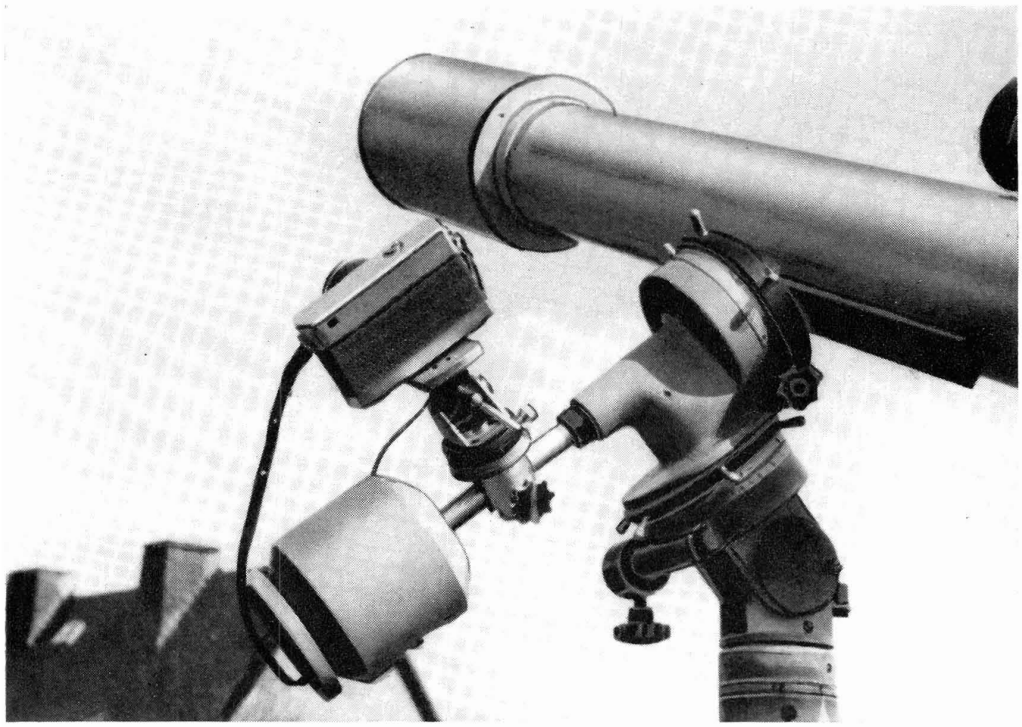


Abb. 10. Befestigung der Haltevorrichtung auf der Deklinationsachse der Zeiss-I-Montierung

Abb. 11. Sternhaufen h und χ Persei, aufgenommen mit Zeiss-Astrokamera 56/250 mm (1 : 4,5). Aufn. A. Ansorge

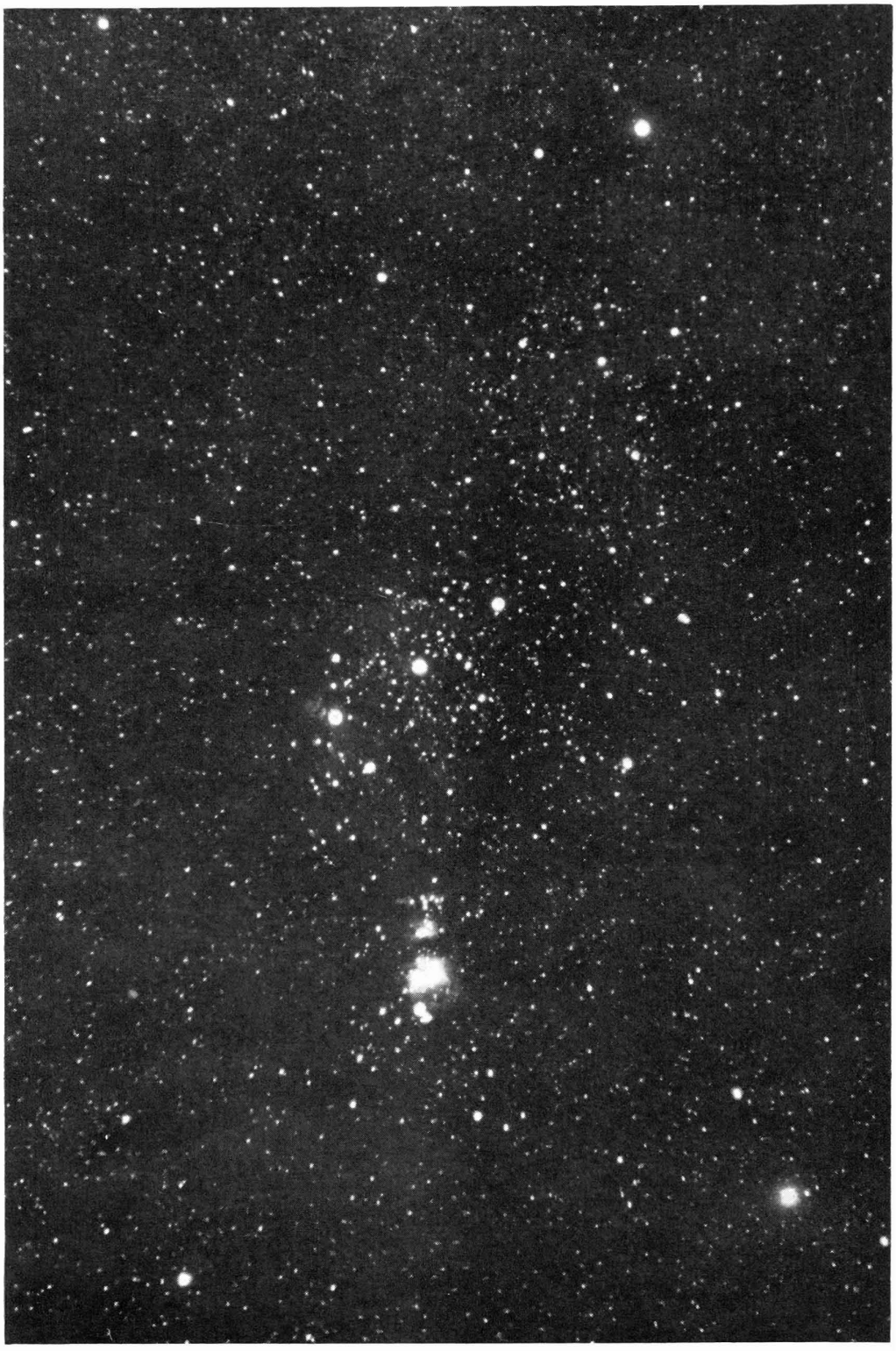


Abb. 12. Orion, aufgenommen mit Tessar 43/150 mm (1 : 3,5). Aufn. A. Ansorge

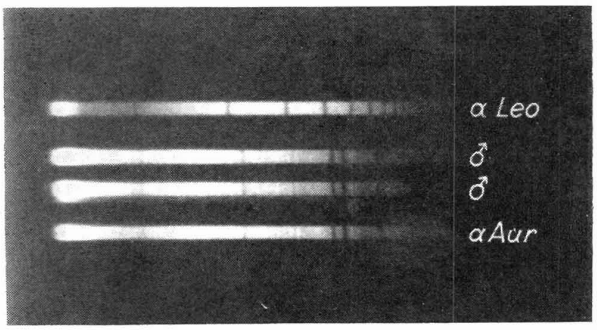


Abb. 14. Objektivprismenspektren, von oben nach unten: α Leo B 8, 2 x ♂ G 2, α Aur G 1

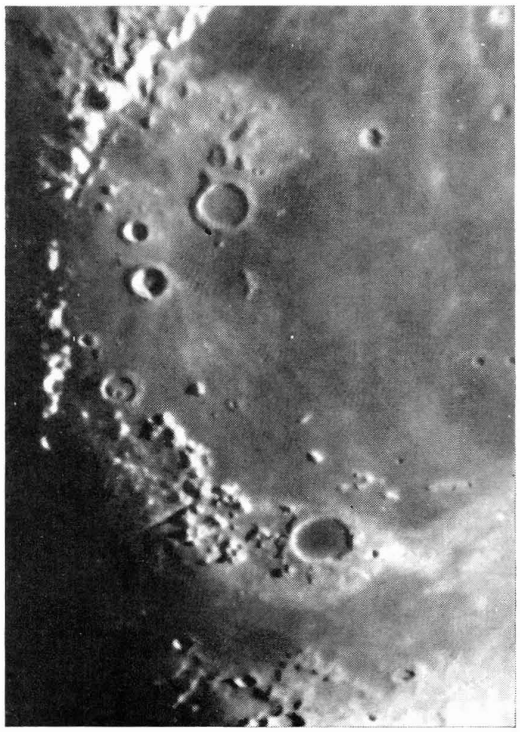


Abb. 15. ¾ Westliche Bucht des Mare Imbrium, 100/1000 mm AS. Aufn. P. AHNERT

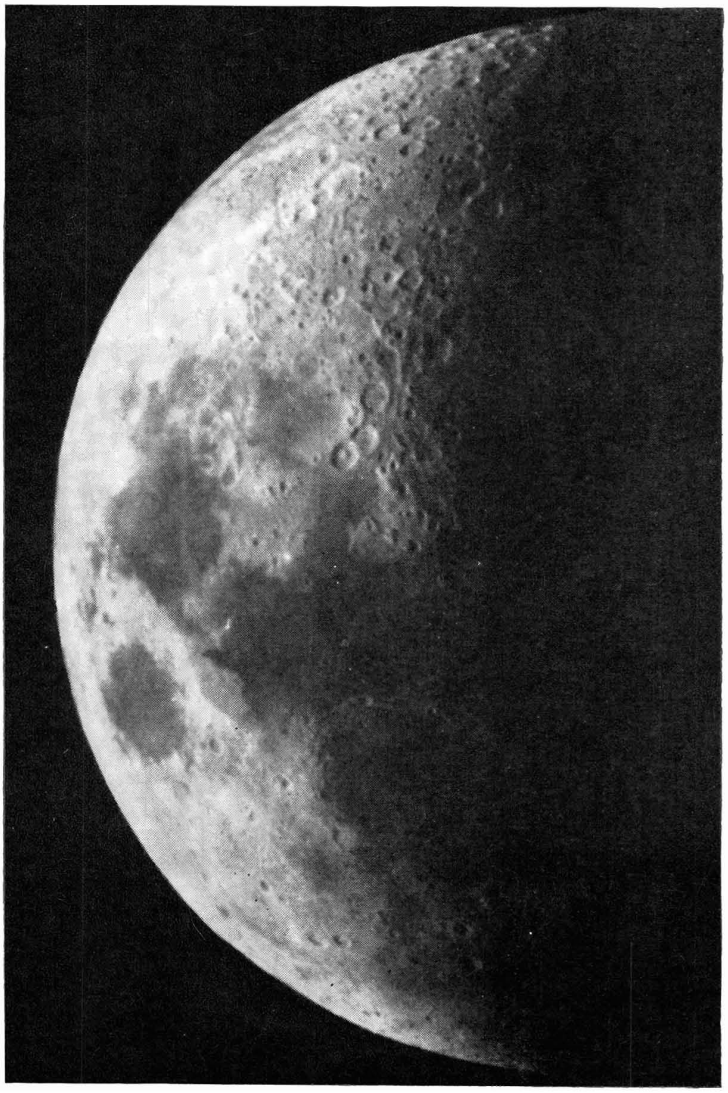


Abb. 16. Zunehmender Mond am 13. 7. 1967, 50/540 mm Bastelobjektiv. Aufn. P. AHNERT

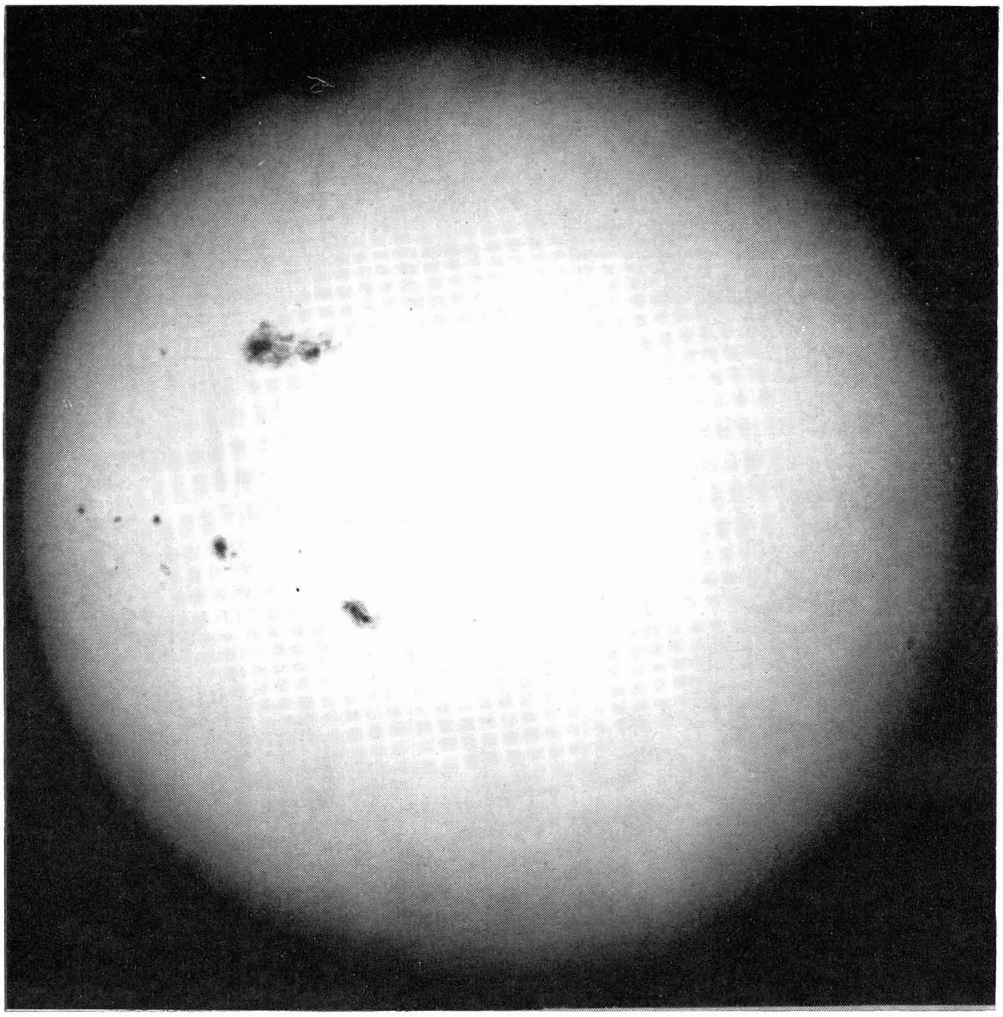


Abb. 17. Sonne am 12. 6. 1969, 50/540 mm Bastelobjektiv.
Aufn. P. AHNERT

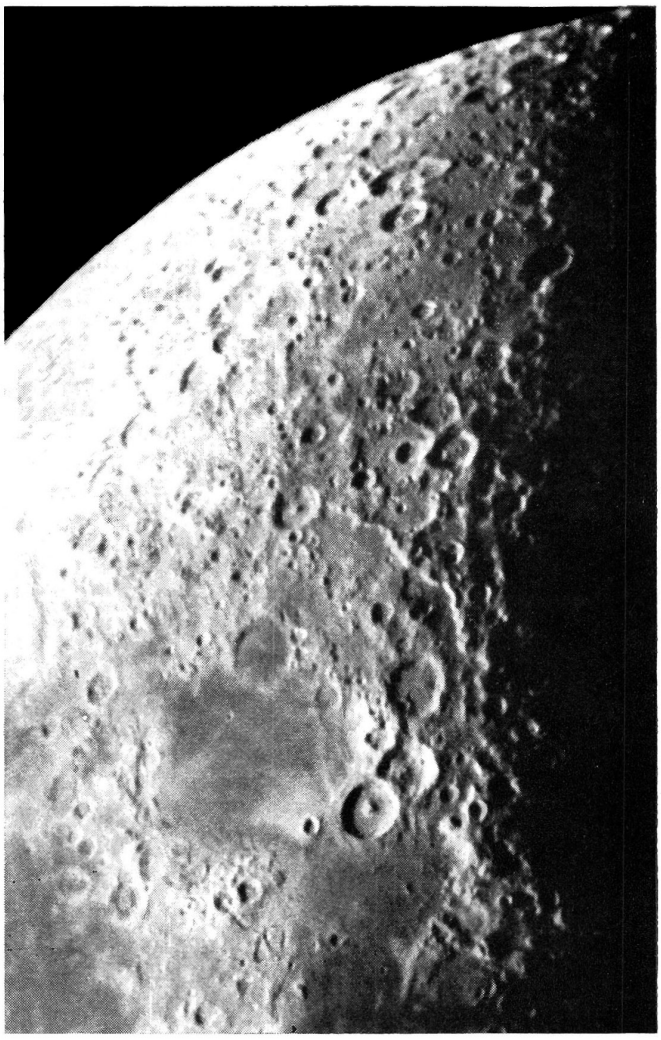


Abb. 18. Mond am 1. 3. 1963, 63/840 mm AS, Aufn. A. Ansorge

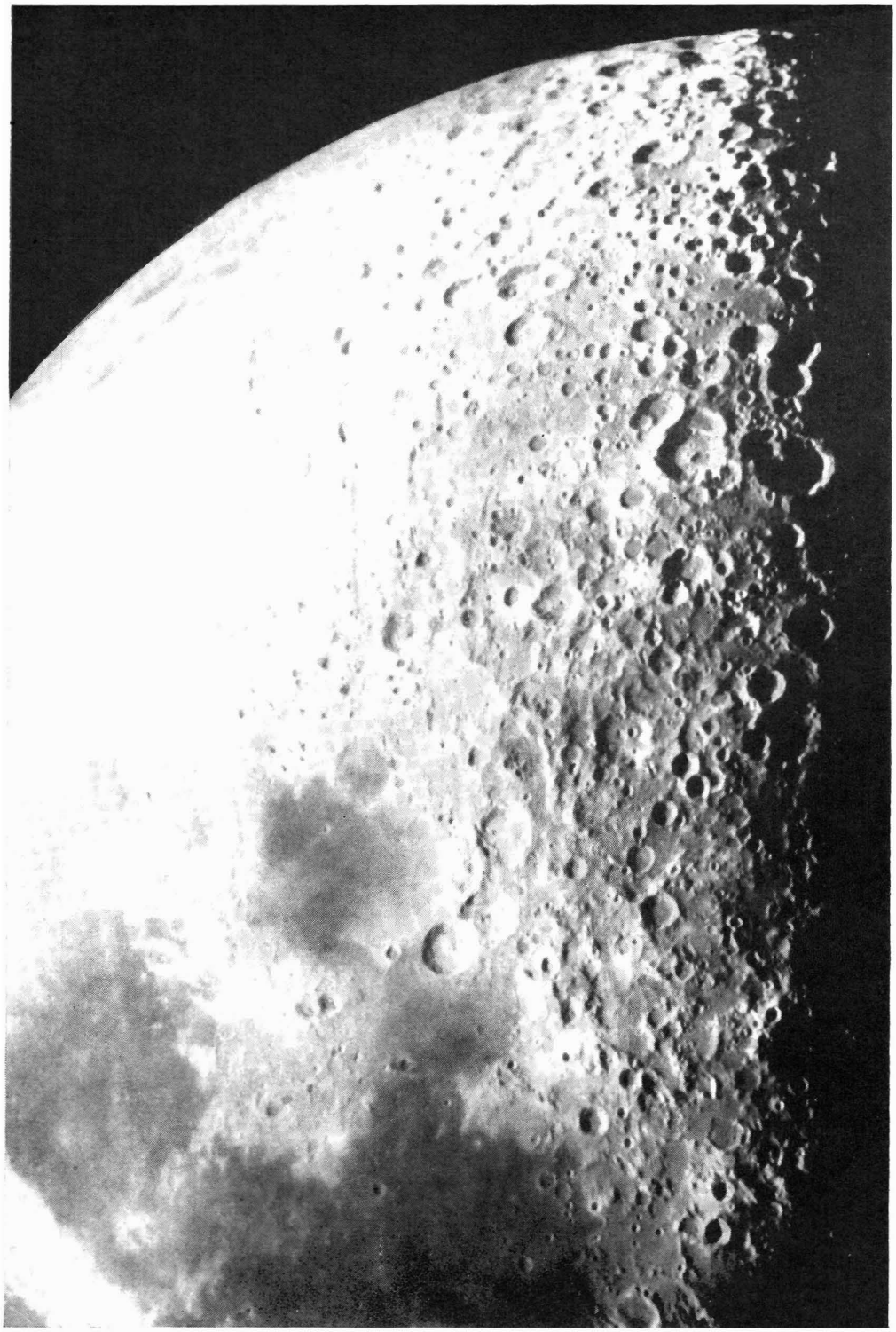


Abb. 19. Mond am 2. 2. 1971, 80/1200 mm AS, Aufn. A. Ansorge