

DER GESTIRNTE HIMMEL

VON DIEDRICH WATTENBERG

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

DER GESTIRNTE HIMMEL

VON DIEDRICH WATTENBERG

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Die vorliegende Arbeit
wurde von Herrn Herbert Pfaffe begutachtet

Textzeichnungen von Albert Allwelt
nach Skizzen von Diedrich Wattenberg
Fotos: Sternwarte Sonneberg (Abb.: 17, 19, 26, 28, 34, 50, 58)

Übrige Fotos: Archiv des Verfassers

Verantwortlicher Redakteur: Heinz Steinki

Typografische Gestaltung: Siegfried Kleefeld

Korrektor: Heinz Hoffmann

Alle Rechte vorbehalten

Copyright 1953 by Der Kinderbuchverlag Berlin

Lizenz-Nr. 304 – 270.52/53

Satz und Druck: Berliner Druckerei

Bestell-Nr. 13 526

2. Auflage: 16.–20. Tausend 1953

VORWORT

Die Astronomie, die Wissenschaft von den leuchtenden Sternen des nächtlichen Himmels, ist eine schöne, aber auch schwierige Wissenschaft. Nur Ausdauer und Hingabe können zu einem bleibenden Erfolg und dauernden Besitz himmelskundlicher Kenntnisse führen. Zu den Grundlagen der Astronomie gehört vor allen Dingen eine gute Kenntnis des gestirnten Himmels. Was nützt es am Ende, von den astronomischen Forschungsergebnissen dieses oder jenes zu wissen, wenn man nicht in der Lage ist, sich am nächtlichen Himmel zurechtzufinden oder zu zeigen, wo diese oder jene Sterne stehen, von denen die Astronomen neue Ergebnisse vorlegen. Diesem Ziel, nämlich der Vertiefung der Kenntnisse vom gestirnten Himmel, soll dieses Büchlein dienen. Es soll hinweisen auf Einzelheiten, ohne sich dabei im Speziellen zu verlieren. Und doch muß gesagt werden, daß der Stoff nicht als Lesestoff geeignet ist. Er ist als Anleitung gedacht und kann deshalb auch nicht in einem Zuge gelesen und dann beiseite gelegt werden. Der Zweck ist nur dann erfüllt, wenn sich der Leiter einer Arbeitsgemeinschaft und seine „Jungen Astronomen“ bemühen, je nach der Jahreszeit die Sternbilder aufzusuchen und am natürlichen Objekt zu sehen, was darüber nach Maßgabe der Wissenschaft ausgesagt werden kann. Nur dann werden Lehrer und Schüler das Gesehene in ihrem Gedächtnis bewahren.

Jeder Weg zu neuen Kenntnissen und Erkenntnissen ist schwierig und führt oft über steile Klippen. Aber der Weg dorthin ist nicht unbezwingbar. Eine niemals nachlassende Begeisterung und der ständige Wille zum Lernen gehören dazu. Und das gilt auch für die Erscheinungen des gestirnten Himmels, die oft so einfach und alltäglich anmuten. Denn nicht ohne tiefen Sinn sagt ein altes lateinisches Sprichwort: *Per aspera ad astra!* Das heißt: Auf steilen Wegen zu den Sternen! Möge dieser Weg dennoch leicht sein!

EINLEITUNG

Wenn die Welt nach der Unruhe des Tages stiller zu werden beginnt und nach beendeter Abenddämmerung die Dunkelheit hereinbricht, treten aus dem finsternen Untergrund des Himmels die leuchtenden Sterne der Nacht hervor, die seit Jahrtausenden den Blick des Menschen auf sich lenkten und ihn zum Nachsinnen und Forschen über Eigenschaften und Zusammenhänge in der Sternenwelt anregten. So ist es nicht verwunderlich, daß der Mensch des Altertums den gestirnten Himmel sehr genau kannte, von seinen Veränderungen wußte und den jahreszeitlichen Wandel der Gestirne sehr aufmerksam verfolgte. Das Erscheinen bestimmter Sterngruppen am nächtlichen Himmel, namentlich ihr Auftauchen in der Morgendämmerung, war vielfach eine Mahnung zur Verrichtung von jahreszeitlich gebundenen Feldarbeiten, so daß die Sterne im Sinne des Wortes Kalendermerkmale gewesen sind. Heute ist dieses einfache und doch zweckmäßige Wissen vom Sternhimmel verlorengegangen. Die Menschen des 20. Jahrhunderts kennen die Sterne nicht mehr; das Lichtmeer der Städte hat ihren Glanz verschlungen, und der zum Allgemeingut der Menschheit gewordene Kalender hat ihre Bedeutung als Wegweiser durch den Lauf des Jahres im einstigen Sinne weitgehend beseitigt. Aber dennoch durchdringen sie mit ihrem Licht die Stille der Nacht, in der sie dem Astronomen zum Gegenstand seiner wissenschaftlichen Forschungen werden.

Die Astronomie ist heute zu einer umfassenden Naturwissenschaft geworden. Dank der Hilfe und Unterstützung der Regierung der Deutschen Demokratischen Republik können die Astronomen ihre wissenschaftliche Forschungsarbeit in Ruhe durchführen. Die Technik, die Feinmechanik, die Optik, die Mathematik, Physik und Chemie helfen dem Astronomen bei seiner Arbeit. Weitere Hilfe bieten neue Erkenntnisse und Erfahrungen der sowjetischen Astronomie.

In jeder klaren Nacht richten sich gewaltige Teleskope zu den Sternen empor. Zahlreiche astronomische Erkenntnisse hat der Mensch unserer Zeit in sich aufgenommen. Geblieben ist aber dennoch das Unwissen um den Sternenhimmel, wie er sich dem bloßen Auge darbietet. Die folgenden Ausführungen sollen daher zur Betrachtung des gestirnten Himmels und seiner Erscheinungen anregen und anleiten.

In der Hauptsache ist dabei der Himmelsanblick zugrunde gelegt worden, wie er sich mit seinen jahreszeitlichen Wandlungen dem bloßen Auge zeigt. Wo es sinnvoll erschien, sind auch solche Objekte ausgewählt, die im Feldstecher oder mit Hilfe eines kleinen Fernrohrs aufgesucht werden können.

Nicht selten wird der Einwand erhoben, astronomische Erscheinungen seien nur an großen Fernrohren reizvoll und an kleinen Instrumenten könne man nichts „sehen“. Das ist für rein wissenschaftliche Forschungsarbeiten zweifellos richtig. Aber dennoch hat auch ein kleines Fernrohr mit einer Öffnung von wenigen Zentimetern „seinen Himmel“! Auch kleine Fernrohre und Feldstecher zeigen zahllose schöne Objekte der Sternenwelt, deren Wahrnehmung auch unter Verwendung bescheidener Hilfsmittel jede Mühe reichlich belohnt, wenn sich der Beobachter mit Eifer und Ausdauer bemüht, den Zugang zu ihnen zu finden. Denn immer noch gilt in der Himmelskunde der Ausspruch des berühmten Astronomen Max Wolf: „Auf das Fernrohr kommt viel an, viel mehr aber auf den Mann, der dahintersteht!“

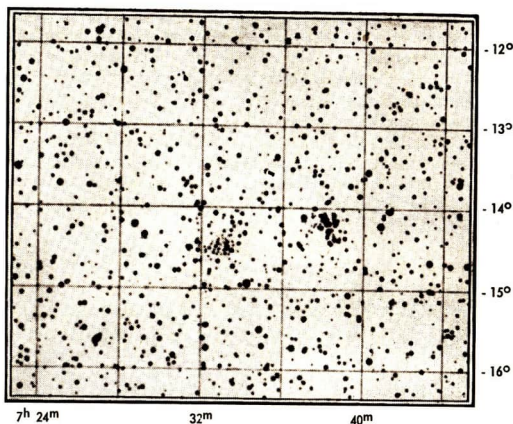
DIE ZAHL DER STERNE

Wir wollen von den Fixsternen und den mit ihnen zusammenhängenden Erscheinungen sprechen. Das Wort „Fixstern“ weist auf eine lateinische Wurzel zurück; denn im Lateinischen bedeutet „stella fixa“ soviel wie „angehefteter Stern“, im Gegensatz zu den Wandelsternen, den Planeten. Fixsterne sind also feststehende Sterne. Und doch wissen wir, daß die Sterne in Wirklichkeit nicht feststehen, sondern sich mit großen Geschwindigkeiten durch den Raum bewegen. Die Ortsveränderungen der Fixsterne können nur sehr genauen Messungen entnommen werden, weil sie so langsam vor sich gehen, daß die von einem Menschen in seinem Leben zu überblickenden Zeiträume nicht ausreichen, um für das bloße Auge Veränderungen in der Stellung der Sterne untereinander erkennbar zu machen.

Zunächst mag die Frage von Interesse sein, wieviel Sterne dem bloßen Auge überhaupt zugänglich sind. Ihre Zahl wird sehr oft überschätzt. Ein normalsichtiges Auge könnte an der gesamten Himmelskugel etwa 5000 Sterne erkennen. Da in unseren Breiten nur der nördliche Sternhimmel und ein Teil des Südhimmels sichtbar sind, sinkt die Zahl der erkennbaren Sterne auf etwa 2500 zurück. Hier von werden in der Nähe des Himmelsrandes vom Dunst noch annähernd 500 Sterne „ausgelöscht“, so daß mit bloßem Auge allenfalls 2000 Sterne zu zählen sind.

Nehmen wir jedoch einen Feldstecher zu Hilfe, so steigt die Zahl der wahrnehmbaren Sterne rasch empor. Ein kleines Fernrohr, dessen Öffnung fünfmal größer ist als der Pupillendurchmesser des menschlichen Auges, also rund $2\frac{1}{2}$ Zentimeter mißt, vermag am gesamten Himmel rund 100 000 Sterne zu zeigen. Ein solcher Blick durch ein kleines Fernrohr ist in Abb. 1 veranschaulicht, wobei ein Viereck jeweils dem Flächeninhalt von vier Vollmondscheiben entspricht. Von allen abgebildeten Sternen sind nur 6 bis 8 mit bloßem Auge sichtbar. Mit einem Fernrohr von 25 Zentimeter Linsendurchmesser können bereits 10 Millionen

Abb. 1: Ausschnitt
aus einer Sternkarte
für schwächere
Sterne



Sterne erkannt werden, während die Zahl der in den Riesenteleskopen zugänglichen Sterne bei Verwendung fotografischer Aufnahmen nach Milliarden zu bemessen ist.

Von dieser gewaltigen Zahl der Sterne sind in den großen Sternverzeichnissen etwa 5 Millionen mit sehr genauen Angaben über ihre mannigfaltigen Eigenschaften enthalten, so daß der Astronom über sehr viele Sterne genauestens unterrichtet ist. Nimmt man auf jeder Katalogseite rund 50 Sterne mit Angaben über ihre Stellung und Bewegung am Himmel an, so sind zur Aufführung von 5 Millionen Sternen 100 000 große Tabellenseiten erforderlich, um jene Zahl von Sternen nachzuweisen, die in Wirklichkeit nur eine kleine Auswahl aus der Gesamtzahl aller Sterne darstellt.

DIE HELLIGKEITEN DER STERNE

Eine nur oberflächliche Betrachtung des Himmels belehrt uns darüber, daß die Sterne nicht alle gleich hell erscheinen. Man unterscheidet daher in den Helligkeiten bestimmte Größenklassen. So gehören die hellsten Sterne zu den Größenklassen 0 und 1, während die mit guten Augen gerade noch erkennbaren Sterne zur sechsten Größenklasse gezählt werden. Dazwischen liegen die

Größenklassen 2, 3, 4 und 5. Zur Kennzeichnung der Helligkeitsstufen ist es allgemein üblich, den Zahlenangaben über die Sternhelligkeiten ein kleines hochgestelltes m hinzuzufügen und beispielsweise einen Stern erster Größe mit 1^m zu bezeichnen. Der Buchstabe m ist eine Abkürzung für das lateinische Wort „magnitudo“, das soviel wie Helligkeit bedeutet. Zur Unterscheidung geringerer Helligkeitsdifferenzen wird jede Größenklasse noch in zehn Dezimalstellen unterteilt, so daß eine zwischen 1^m und 2^m liegende Helligkeit je nach ihrer Einstufung als $1,4^m$ usw. ausgedrückt wird.

Der Helligkeitsunterschied zwischen zwei Größenklassen entspricht einem genau festgelegten Zahlenverhältnis. So ist ein Stern der Größenklasse 2^m genau 2,512mal lichtschwächer als ein Stern 1^m . Sinngemäß muß daher ein Stern $3^m = 2,512 \times 2,512$ oder 6,3mal schwächer sein als ein Stern 1^m . Ein Stern 4^m wird $2,512 \times 2,512 \times 2,512$ oder 15,8mal, ein Stern 5^m demgemäß $2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512$ oder 39,8mal und endlich ein Stern $6^m = 2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512 \times 2,512$ oder 100mal schwächer sein als ein Stern 1^m . Das bedeutet, daß die mit bloßem Auge eben noch zugänglichen Sterne genau 100mal schwächer sind als die hellsten Sterne des Himmels.

Nur vereinzelt kommen Helligkeiten von 0^m oder heller vor. In solchen Fällen wird der Größenklasse ein Minuszeichen (zum Beispiel $-1,6^m =$ Sirius) vorangesetzt, was ausdrücken soll, daß dieser Stern 2,6 Größenklassen heller ist als 1^m . Jenseits der Größe 6^m beginnt die Welt der teleskopischen Sterne, die nur im Fernrohr sichtbar sind. Auch hier bleibt das Verhältnis aufrechterhalten, daß fünf Größenklassen immer das Absinken der Helligkeit auf ein Hundertstel bedeuten. Und wenn oben gesagt wurde, daß die Sterne 6^m hundertmal schwächer sind als Sterne 1^m , so sind Sterne der Größenklasse 11^m $100 \times 100 = 10\,000$ mal schwächer als Sterne 1^m . Gleichermaßen müssen Sterne 16^m abermals $100 \times 100 \times 100 = 1$ Million mal schwächer sein als die Größenklasse 1^m , bis schließlich die mit den größten Fernrohren auf fotografischem Wege noch erreichbaren Sterne 21^m nur noch $100 \times 100 \times 100 \times 100 = 100$ Millionen mal schwächeres Licht aussenden als die Größenklasse 1^m .

Die Zahl der Sterne, die den Größenklassen 1^m bis 21^m angehören, wird mit 1 Milliarde angenommen. Was der Mensch mit bloßem Auge davon zu erkennen vermag, ist außerordentlich wenig. An der gesamten Himmelskugel sind nur 12 Sterne 1^m , 27 Sterne 2^m , 66 Sterne 3^m , 340 Sterne 4^m , 1015 Sterne 5^m und 3260 Sterne 6^m , insgesamt 4720 Sterne der Größenklassen 1^m bis 6^m nachweisbar, die wir mit einem kleinen „Augenfernrohr“ zählen können, und von denen am nördlichen Himmel wiederum nur die Hälfte aufgesucht werden kann.

DIE ENTFERNUNGEN DER STERNE

Wie weit die Sterne von uns entfernt sind, läßt sich in Kilometerzahlen nicht zum Ausdruck bringen, da alle gewohnten irdischen Maßstäbe den Fernen des Weltalls gegenüber ihre Vergleichsmöglichkeiten verlieren. Der Astronom bedient sich eines anderen Metermaßes: des Lichtjahres. Ihm liegt die Geschwindigkeit des Lichtes zugrunde, das sich in der Sekunde 300 000 km weit ausbreitet. In einem Jahre (das sind 31,5 Millionen Sekunden) durchreißt es eine Strecke von $9\frac{1}{2}$ Billionen Kilometer, und diese Strecke ist ein Lichtjahr! Der nächste Nachbarstern ist $4\frac{1}{3}$ Lichtjahre von uns entfernt. Von dem hellsten Stern des Himmels, dem Sirius, trennen uns 9 Lichtjahre. Doch in keinem Falle ist die Helligkeit ein Ausdruck für die Entfernung eines Sternes, kennen wir doch sehr helle Sterne, deren Entfernung einige hundert Lichtjahre beträgt, während umgekehrt sehr schwache, dem bloßen Auge kaum sichtbare Sterne der Erde sehr nahe stehen.

DIE FARBEN DER STERNE

Wer aufmerksam die Sterne beobachtet, wird ferner erkennen, daß sie sich nicht nur durch unterschiedliche Helligkeiten, sondern auch durch verschiedene Farben auszeichnen. Bekannt sind bläulichweiße, gelblichweiße, gelbe, rötliche und (seltener) rote Sterne. Zur Kennzeichnung der Sternfarbe wird eine zehnstufige Farbenskala benutzt, in der die Farbstufe durch eine Zahl mit einem hochgestellten kleinen c (c = lateinisch color = Farbe) bezeichnet wird. Für Zwischenstufen gelten in jeder Stufe die Dezimalstellen 0,1c bis 0,9c. Die im einzelnen unterschiedenen Hauptstufen und Farben sind in Übersicht I zusammengestellt.

I. Farben der Fixsterne

0 ^c Weiß	5 ^c Dunkelgelb
1 ^c Gelblichweiß	6 ^c Rötlichgelb
2 ^c Weißgelb	7 ^c Orange
3 ^c Hellgelb	8 ^c Gelblichrot
4 ^c Reingelb	9 ^c Rot

Die Kenntnis der Sternfarben ist in mancherlei Hinsicht von Nutzen und sollte gerade von Sternfreunden und Arbeitsgemeinschaften, die über keine instrumentellen Hilfsmittel verfügen, erworben werden. Dabei unterliegt es keinem Zweifel, daß jedes Auge auf feine Farbunterschiede anders reagiert. Wenn die Farbenschätzungen erfolgreich und genau sein sollen, kann erst nach Eintritt völliger Dunkelheit damit begonnen werden.

STERN TYPEN

Die Farbe eines Sternes ist im gewissen Sinne auch ein Ausdruck für den Zustand seiner Materie, insbesondere der Temperatur. Eindeutigere Merkmale hierfür bieten sich im Spektrum der Sterne dar, also in jenem Farbenband, das man gewinnt, wenn das Sternlicht in besonderen Geräten mittels Prismen zerlegt wird. Obwohl das Sternspektrum zu einer wichtigen Grundlage der Sternphysik geworden ist, können wir doch an dieser Stelle nicht näher darauf eingehen. Wir wollen uns mit der Feststellung begnügen, daß die Sterne nach Maßgabe ihres Spektrums in sogenannte Spektralklassen oder Typen eingeteilt werden. Die Grundtypen werden durch einen großen Buchstaben (B, A, F, G, K, M, usw.) bezeichnet. Ihre Bedeutung ist aus der Übersicht II zu entnehmen, wo neben den Kennzeichen und der Farbe jeweils ein Stern genannt ist, der als Vertreter des betreffenden Typs gilt.

II. Typen der Sterne

B = Heliumsterne	weiß	♆ Orionis
A = Wasserstoffsterne	weiß	Sirius
F = Sonnenähnliche Sterne	gelb	♆ Geminorum
G = Sonnensterne	gelb	Kapella, Sonne
K = Sonnenähnliche Sterne	rötlich	Arktur
M = Titanoxydsterne	rötlich	Beteigeuze

Die Bezeichnung „Heliumstern“ besagt, daß auf jenen Sternen das Helium stark vertreten ist. Dasselbe gilt entsprechend für die Wasserstoffsterne. Daneben werden die Grundtypen noch in 10 speziellere Klassen (B0, B1, B2, bis B9) unterteilt, wobei jede Klasse wiederum einer bestimmten Oberflächentemperatur mit der Zuordnung nach Übersicht III entspricht. In diesem Sinne ist beispielsweise die Sonne ein G0-Stern mit einer Oberflächentemperatur von 5800 Grad.

III. Temperaturen der Sterne

B0	22 000°	F0	8000°	K0	4400°
B5	17 700°	F5	7000°	K5	3500°
A0	13 500°	G0	5800°	M0	3200°
A5	10 500°	G5	4900°		

Wir können noch ein Weiteres tun und die Leuchtkraft eines Sterns bestimmen, die ausdrückt, welche Strahlungsmenge von der Sternoberfläche ausgesandt wird. Ihre Stärke ist abhängig von der Temperatur und der Größe der Oberfläche.

Sobald wir versuchen, die Leuchtkraft einzelner Sterne mit der der Sonne zu vergleichen, zeigen sich große Unterschiede. Es sind Sterne bekannt, die nur $\frac{1}{100}$ der Sonnenleuchtkraft besitzen, während andererseits Sterne gefunden wurden, die 100 000mal heller leuchten als die Sonne. Diese ungeheuren Gegensätze sind so zu erklären, daß es unter den Fixsternen Riesen und Zwerge gibt, wobei die Riesensterne im Zuge der Typen B bis M bei abnehmender Temperatur an Raumbereich zunehmen, während umgekehrt bei den Zwergen in der gleichen Richtung bei kleiner werdender Temperatur eine Schrumpfung der Sterne zu erkennen ist. In Übersicht IV sind diese Eigenschaften zusammengestellt. Der Typ drückt für jede Sternart, ob Riese oder Zwerg, dieselbe Temperatur aus. Die Durchmesser unterliegen erheblichen Schwankungen, während die Sternmassen verhältnismäßig geringe Unterschiede zeigen. Dafür treten aber bei den Dichten der Sternmaterie, die abhängig sind von Raumbereich (Volumen) und Masse, erhebliche Gegensätze in Erscheinung. Alle in der Übersicht enthaltenen Vergleichswerte beziehen sich auf die Sonne, die überall mit dem Wert 1,0 als Maßstab anzunehmen ist.

IV. Eigenschaften der Riesen- und Zwergsterne

Typ	Durchmesser		Masse		Dichte	
	Riese	Zwerg	Riese	Zwerg	Riese	Zwerg
B0	4,6		20		0,2	
A0	1,7		3		0,6	
F0	4,0	1,0	2,8	1,4	0,042	1,4
G0	7,2	0,9	3,8	1,0	0,010	1,4
K0	14,8	0,7	4,6	0,7	0,0014	2,1
M0	50,5	0,4	5,0	0,5	0,00004	8,3
M5	75,0	0,3	5,0	0,3	0,000012	10,0

Die in der Übersicht aufgeführten Zahlenangaben sind Mittelwerte, die sowohl nach oben als auch nach unten Abweichungen unterliegen können, wie an einigen besonderen Beispielen in einem anderen Zusammenhang noch zu zeigen sein wird.

STERNBILDER UND STERNNAMEN

Die Anordnung der helleren Fixsterne am nächtlichen Himmel hat für den Menschen des Altertums den Eindruck hervorgerufen, als seien sie zu Gruppen und Bildern zusammengefügt, deren Gestalten nicht zufällig entstanden sein mochten. So glaubten sie in den von helleren Sternen gebildeten Gruppen Bilder und Zeichen zu erkennen, in denen sich viele bekannte Gestalten ihrer Sagenwelt wider-



Abb. 2: Sternbilder des Winters

spiegelten, die auf diese Weise an den Himmel versetzt erschienen. Zu dieser Zeit wußten die Menschen nichts von den wirklichen Eigenschaften der Sterne und ihren großen Entfernungen; sie waren allgemein in der Vorstellung befangen, die Sterne seien an der Innenseite einer gewaltigen Halbkugel befestigt, die sich einer gläsernen Kuppel gleich über die scheibenförmig gedachte Erde hinwegwölbte. So entstanden die Sternbilder, deren Namen in der Mehrzahl babylonischen und griechischen Ursprunges sind und die sich im Wandel der Jahrtausende fast unverändert am Himmel erhalten haben (Abb. 2).

Am Nord- und Südhimmel werden insgesamt 88 Sternbilder unterschieden. Daneben führen die hellsten Sterne noch Eigennamen, die zumeist aus dem Arabischen überliefert sind. Die wichtigsten Sternbilder und helleren Sterne werden hier, entsprechend dem jahreszeitlichen Ablauf ihres Erscheinens am nördlichen und einem Teil des südlichen Himmels, besprochen. Eine Zusammenstellung dieser Sternbilder und Sterne wird in Übersicht XVIII gegeben. Es darf nicht verwundern, daß dabei neben der Bezeichnung der Sternbilder in deutscher Sprache lateinische Namen stehen, die in 2 Formen, dem Nominativ und Genitiv, hinzugefügt sind. Das hat folgenden Grund: Es ist in der Astronomie zu einer international geregelten Gepflogenheit geworden, die Sternbilder in der astronomischen Literatur mit ihren lateinischen Bezeichnungen zu benennen, um dadurch einerseits die Verständigung zu erleichtern und zum anderen Verwechslungen zu vermeiden. Seit 3½ Jahrhunderten bezeichnet die astronomische Wissenschaft die Sterne der verschiedenen Sternbilder im Zuge ihrer sinkenden Helligkeit mit den kleinen Buchstaben des griechischen Alphabets. Der hellste Stern wird in der Regel mit α (Alpha), der zweithellste mit β (Beta), der dritthellste mit γ (Gamma) usw. bezeichnet. Wo das griechische Alphabet nicht mehr ausreicht, werden lateinische Buchstaben oder Zahlen verwandt. Da uns die griechische Buchstabenbezeichnung häufiger begegnen wird, stellen wir in Übersicht V das griechische Alphabet zusammen.

V. Das griechische Alphabet

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

Um die Verwendung der Buchstaben in der Praxis zu zeigen, greifen wir zwei Beispiele heraus. Der hellste Stern des Himmels ist Sirius im Sternbild des Großen Hundes. Neben seinem Eigennamen führt Sirius noch die Bezeichnung

α (Alpha) im Großen Hund. Die lateinische Nennform (Nominativ) dieses Sternbildes ist Canis major. Zusammen mit der Buchstabenbezeichnung wird der Genitiv benutzt, so daß demgemäß die international gebräuchliche lateinische Ausdrucksweise α Canis majoris (Sirius) lautet. Ebenso ist es bei Pollux, dem Stern β in den Zwillingen (Gemini), der sinngemäß β Geminorum genannt wird.

STERNE DER ERSTEN GRÖSSENKLASSE

Nachdem wir die Bedeutung der Sternbilder und Sternnamen kennengelernt haben, den Helligkeiten der Sterne, ihrer Farbe, Temperatur, Leuchtkraft und Entfernung die notwendige Beachtung schenken, soll Übersicht VI einen Überblick über die wichtigsten Merkmale der Sterne erster Größe vermitteln.

VI. Sterne der ersten Größenklasse

Name des Sterns	Sternbild	Größenklasse	Typ	Farbe	Temperatur	Leuchtkraft Sonne = 1	Entfernung in Lichtjahren
Sirius	Großer Hund (α)	-1,6 ^m	A0	0,7 ^c	10 100 ^o	25	9
Wega	Leier (α)	+0,1 ^m	A0	1,3 ^c	11 900 ^o	60	25
Kapella	Fuhrmann (α)	0,2 ^m	G0	3,3 ^c	4 400 ^o	180	45
Arktur	Bootes (α)	0,2 ^m	K0	4,7 ^c	4 300 ^o	80	40
Rigel	Orion (β)	0,3 ^m	B8	1,2 ^c	13 000 ^o	20 000	540
Prokyon	Kleiner Hund (α)	0,5 ^m	F4	2,7 ^c	7 600 ^o	5	10
Atair	Adler (α)	0,9 ^m	A5	2,4 ^c	8 600 ^o	10	15
Beteigeuze	Orion (α)	0,9 ^m	M1	6,5 ^c	3 400 ^o	4 000	270
Aldebaran	Stier (α)	1,0 ^m	K8	6,3 ^c	3 600 ^o	100	60
Pollux	Zwillinge (β)	1,2 ^m	K0	4,4 ^c	4 600 ^o	45	30
Spica	Jungfrau (α)	1,2 ^m	B2	1,6 ^c	17 000 ^o	1 000	195
Antares	Skorpion (α)	1,2 ^m	M2	7,2 ^c	3 200 ^o	900	160
Fomalhaut	Südlicher Fisch (α)	1,3 ^m	A3	2,6 ^c	11 000 ^o	30	30
Deneb	Schwan (α)	1,3 ^m	A2	2,1 ^c	11 000 ^o	660	410
Regulus	Löwe (α)	1,3 ^m	B8	1,5 ^c	13 400 ^o	110	60

STERNE DER JAHRESZEITEN

Bei aufmerksamer Betrachtung des Himmels fällt sehr bald auf, daß sich jede Jahreszeit durch besondere Sternbilder auszeichnet. Der jahreszeitliche Wandel des Sternhimmels wird dadurch bedingt, daß die Sonne einen scheinbaren Umlauf um die gesamte Himmelskugel vollführt, so daß ein Teil der Sterne mit ihr über den hellen Taghimmel zieht. Der scheinbare Sonnenlauf, auf den wir im Zusammenhang mit dem Tierkreis noch etwas näher eingehen werden, ist eine Folge der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne. Der von der Erde durch die Sonne gelegte Seh- oder Richtungsstrahl trifft dabei immer andere Bereiche des Sternhimmels, so daß sich der Hintergrund der Sonne, der nur bei totalen Sonnenfinsternissen für einige Minuten sichtbar werden kann, ständig ändert. Sterne, die heute in der Nähe der Sonne stehen, werden nach einem halben Jahre am Nachthimmel erscheinen, so daß in der Tat eine Wandlung des Himmels mit der Jahreszeit einhergeht.

Das Vorrücken der Sonne unter den Sternen kann leicht beobachtet werden. Es zeigt sich nämlich, daß die im Westen untergehenden Sterne oder Sternbilder von einem Tag zum andern jeweils 4 Minuten früher untergehen. Diese Erscheinung besagt nichts anderes, als daß die Sonne von Westen her unter den Sternen vorrückt, also ostwärts strebt und dadurch ein Sternbild nach dem anderen in ihren Lichtbereich eintauchen läßt, bis es rechts von ihr am Morgenhimmel wieder sichtbar wird und schließlich vom Morgen- zum Nacht- oder Abendgestirn wird.

UNSERE STERNKARTEN

Um die Anordnung der Sterne in den einzelnen Sternbildern beschreiben zu können, sind den folgenden Seiten zahlreiche Zeichnungen beigegeben, die dem Anblick der beschriebenen Sterngruppen entsprechen. Daneben folgt in einigen Fällen die Abbildung von Darstellungen des Sternhimmels, die auch die Gestalten der einzelnen Sternbilder wiedergeben, wie sie von dem bekannten Berliner Astronomen J. E. Bode (1747–1826) in seinem Sternatlas „Die Gestirne“ 1787 in Kupfer gestochen wurden.

Neben den Ausschnitten ist für jeden zweiten Monat eine runde Sternkarte wiedergegeben, die einen Überblick über die Stellung der Gestirne zu den unter der Karte angeführten Zeiten geben soll. Auf jeder Karte liegt der Scheitelpunkt in der Mitte der Darstellung. Beim Vergleich der Karte mit dem Himmel ist darauf zu achten, daß die beobachtete Himmelsgegend auf der benutzten Zeichnung immer unten liegt. Schaut man nach Süden, kann die Karte so gebraucht werden, wie sie abgedruckt ist. Osten liegt dann links und Westen rechts. Sollen dagegen die Sternbilder des Nordhimmels aufgesucht werden, muß die Karte auf den

Kopf gestellt werden, so daß Osten rechts und Westen links liegen. Dasselbe gilt sinngemäß auch für die übrigen Himmelsrichtungen. Beim Vergleich mit dem Osthimmel ist die Karte so zu drehen, daß Osten nach unten weist, Norden links und Süden rechts erscheinen. Aus diesen Übersichtskarten sind die eindrucksvollsten Sterngruppen und schönsten Beobachtungsobjekte herausgegriffen worden und werden in der Reihenfolge beschrieben, wie sie im Laufe des Jahres ihre günstigsten Stellungen am Himmel erreichen. Den deutschen Namen der besprochenen Sternbilder sind in der Überschrift die lateinischen Bezeichnungen hinzugefügt.

GROSSER BÄR (URSA MAJOR)

Die sieben hellen Sterne des Großen Bären (Abb. 3) bilden die bekannteste Sterngruppe des Nordhimmels, deren Kenntnis sich bei fast allen Völkern auf der nördlichen Halbkugel der Erde nachweisen läßt. Für dieses Sternbild ist ferner die Bezeichnung „Großer Wagen“ gebräuchlich, wobei die vier Ecksterne des großen Vierecks die Räder darstellen und die Sterne des gekrümmten Bärenschwefels die Deichsel bilden. In jeder klaren Nacht und zu allen Jahreszeiten finden wir den Großen Bär am Himmel. Seine Sterne gehen niemals unter und vollführen tagaus, tagein einen vollständigen Umschwung um den Drehpunkt des Himmels, in dessen Nähe der Polarstern steht. Folgen wir dem Lauf der Bärensterne, so zeigt sich sehr bald, daß sie in 6 Stunden einen Bogen von

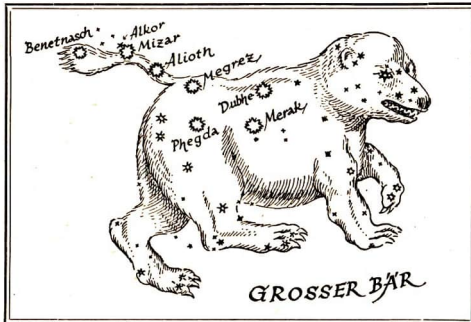
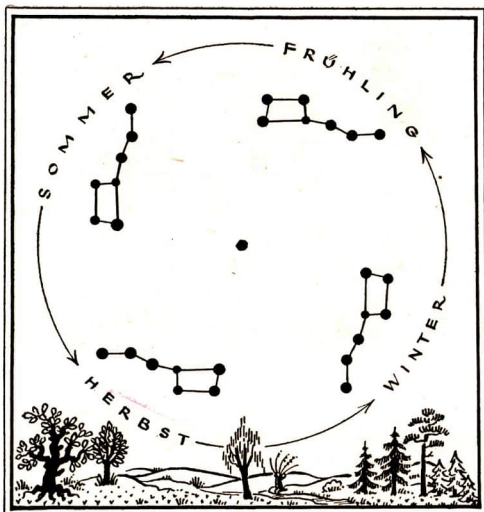


Abb. 3:
Der Große Bär

Abb. 4: Stellung
des Großen Bären
in den einzelnen
Jahreszeiten



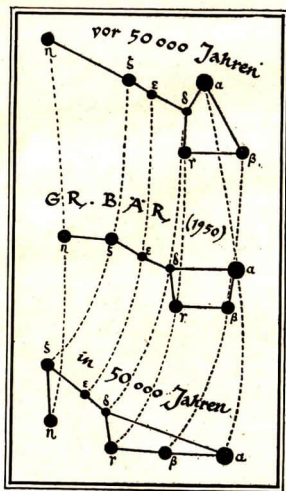
90 Grad, also ein Viertel des Kreises durchmessen. Weiter fällt aber auf, daß die Sterne von einem Tag zum andern zur gleichen Uhrzeit nicht dieselbe Richtung, etwa die Nord-Südlinie erreichen, sondern jeweils 4 Minuten früher dort eintreffen. Die Drehung des Sternhimmels vollzieht sich also nicht in 24 Stunden, sondern in rund 23 Stunden 56 Minuten. Diese Zeit entspricht einem Sterntag. Die Sterne verfrühen sich somit täglich um 4 Minuten und rücken dadurch, wie schon gesagt wurde, in dieser Zeit um 1° nach Westen vor. Das hat zur Folge, daß sich die Stellung der Sterne während der Jahreszeiten ändert.

Am eindrucksvollsten lassen sich diese Richtungsveränderungen bei den Sternen des Großen Bären verfolgen (Abb. 4). Anfang Januar finden wir ihn gegen 22 Uhr im mittleren Nordosten. Der Bärenschweif weist zum Nordostpunkt nieder. In den ersten Apriltagen nähert sich das große Sternviereck zur gleichen Zeit dem Scheitelfeld, wo es nur wenig nördlich am eigentlichen Scheitelpunkt (Zenit) vorüberzieht. In dieser Stellung weist der Bärenschweif mit dem äußersten Stern γ (Benetnasch) in der Verlängerung seiner Krümmung nach Südosten. Anfang Juli steht der Große Bär im hohen Nordwesten; Benetnasch ist auf den Südwestpunkt gerichtet, während sich Anfang Oktober die beiden hellsten

VII. Die Sterne des Großen Bären

Stern	Name	Typ	Größen- klasse	Leucht- kraft Sonne = 1	Durch- messer Sonne = 1	Entfernung Lichtjahre
α	Dubhe	G5	2,0 ^m	100	24	110
β	Merak	A3	2,4 ^m	50	2	75
γ	Phegda	A0	2,5 ^m	60	2	80
δ	Megrez	A0	3,4 ^m	20	1	75
ϵ	Alioth	A2	1,7 ^m	120	3	70
ζ	Mizar	A2	2,4 ^m	45	2	75
η	Benetnasch	E3	1,9 ^m	1000	3	250

Sterne α (Dubhe) und β (Merak) um 22 Uhr dem Durchgang durch die Nordrichtung nähern und Benetnasch nach Nordwesten zeigt.



Die wesentlichsten Eigenschaften der Bärensterne sind aus der Übersicht VII zu entnehmen. Ihre Helligkeiten entsprechen durchweg der zweiten Größenklasse, während die Entfernungen zwischen 70 und 250 Lichtjahren schwanken. Die Gegenüberstellung zeigt, daß die Helligkeiten der Sterne tatsächlich nicht von den Entfernungen abhängig sind und daß vor allem die Entfernungen erhebliche Unterschiede aufweisen. Daraus ergibt sich mit aller Klarheit, daß die im Raume verstreut stehenden Sterne des Großen Bären völlig zufällig jene Gruppierung zeigen, in der Menschen des Altertums das Bild eines Bären zu sehen glaubten.

Obwohl sich der Anblick des Großen Bären im Laufe der wenigen Jahrtausende, die der Mensch in seiner eigenen

Abb. 5: Änderung des Aussehens des Großen Bären durch Eigenbewegungen. Vor 50 000 Jahren, Gegenwart, nach 50 000 Jahren

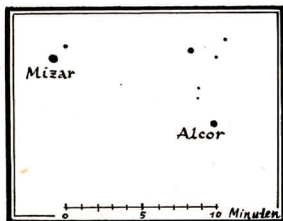


Abb. 6: Mizar im Fernrohr gesehen

Geschichte überblicken kann, nicht veränderte, so haben doch genaue Messungen der Astronomen gezeigt, daß die Bärensterne in sehr verschiedenen Richtungen den Raum durchheilen und dabei die Form des Sternbildes allmählich verändern.

Es läßt sich errechnen, daß die Sterngruppe vor 50 000 Jahren völlig anders aussah und daß sie 50 000 Jahre nach unserer Zeit abermals eine veränderte Anordnung zeigen wird, wie in Abb. 5 im einzelnen nachgewiesen ist.

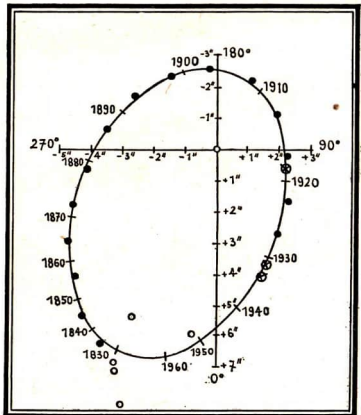
Hinzuweisen ist noch auf den Stern ζ (Mizar), über dem ein normalsichtiges Auge ein Sternchen der Größenklasse 5^m erkennt, das den Namen Alcor (das Reiterlein) führt. Der Abstand des Alcor von Mizar beträgt 11 Bogenminuten. Richtet man auf Mizar ein kleines Fernrohr, so erkennt man ihn als einen sehr schönen Doppelstern. Hier zeigen sich zwei sehr nahe beieinander stehende Einzelsterne, die das bloße Auge nicht zu trennen vermag. Beide Sterne, als Komponenten bezeichnet, bilden also ein Doppelsternsystem. Der Begleiter erscheint in einem Abstand von 15 Bogensekunden und besitzt die Helligkeit 4^m . Besonders interessant ist nun, daß beide Komponenten jeweils nochmals doppelt sind. Allein kein Fernrohr reicht aus, sie zu trennen. Und nur mit Hilfe besonderer Methoden gelingt es in solchen Fällen, das Vorhandensein sehr nahe beim Hauptstern stehender Begleiter nachzuweisen. Da auch Alcor zur Mizar-Familie (Abb. 6) gehört, ist dieser Stern ein fünffaches Doppelsternsystem.

DOPPELSTERNE

Neben Mizar sind zahlreiche andere Sterne bekannt, die sich zu einem großen Teil schon in kleinen Fernrohren als doppelt oder mehrfach erweisen. Insgesamt enthalten die Sternverzeichnisse heute fast 30 000 Doppelsterne. Unter ihnen unterscheidet der Astronom optische und physische Doppelsterne. Die optischen Doppelsterne zeigen Komponenten, die nicht zusammengehören, sondern im Raume weit hintereinander stehen, so daß sie als zufällige Doppelsterne erscheinen. Dagegen handelt es sich bei den physischen Doppelsternen um Gemeinschaften von zwei oder mehr Sternen, die Bewegungen um einen gemeinsamen Drehpunkt (Schwerpunkt) vollführen und dadurch zu interessanten Beobachtungsobjekten werden. Vielfach vollziehen sich die Bewegungen in sehr langen Zeiträumen, so daß Veränderungen in der Stellung der Komponenten zueinander erst nach einigen Jahren zu erkennen sind.

An dieser Stelle wird es nützlich sein, noch einige Hinweise zur Beobachtung der Doppelsterne zu geben. Bei der Beobachtung und Messung der Abstände von Doppelsternkomponenten nimmt der Astronom eine der Komponenten, zumeist die hellere, als ruhend an. In Wirklichkeit trifft dies natürlich nicht zu. Setzt man aber den ruhend gedachten Stern auf den Schnittpunkt eines Achsenkreuzes (Abb. 7) und mißt über Jahre hinweg den Winkelabstand der zweiten (in Bewegung befindlich angenommenen) Komponente vom Hauptstern in Bogensekunden, so ergibt sich aus den so bestimmten Positionswinkeln der Komponente eine elliptische Bahnform, aus der sich alsdann die wirkliche Doppelsternbahn ableiten läßt. In der Abbildung gibt jede Punkteintragung eine Beobachtung (Messung) wieder. Ohne weiteres läßt sich aus einer solchen Bahn die Umlaufzeit des Systems ableiten und bei bekannter Entfernung auch das räumliche Ausmaß dieser Bahn bestimmen.

Wenngleich auch viele Doppelsterne in kleinen Fernrohren getrennt zu sehen sind, so erfordert doch die Mehrzahl größere Instrumente. In vielen Fällen gelingt auch dann keine Trennung, in anderen erscheinen beide Komponenten lediglich als ein elliptischer (nicht getrennter) Stern. Im Zusammenhang hiermit mögen einige kurze Hinweise auf die Trennbarkeit von Doppelsternen von Nutzen sein. In den Sternverzeichnissen wird der zuletzt gemessene Abstand der Doppelsternkomponenten in Bogensekunden angegeben. Um entscheiden zu können, bis zu welchem Winkelabstand ein zur Verfügung stehendes Fernrohr ausreicht, einen Doppelstern aufzulösen, wollen wir uns eine einfache Grundregel merken:



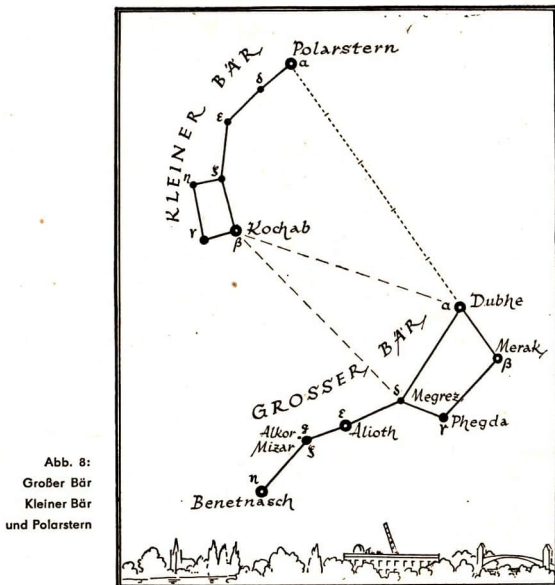
Jedes Punktbild eines Fixsterns ist im Fernrohr von dunklen und hellen Beugungsringen umgeben, die durch Beugungen des Lichts an der Fassung des Fernrohrobjektives entstehen. Der Durchmesser des ersten dunklen Ringes beträgt (ausgedrückt in Bogensekunden) $13,8 : D$, wobei D der Durchmesser des Fernrohrobjektives in Zentimetern ist. Nehmen wir als Beispiel ein Fernrohrobjektiv mit einem Durchmesser von 6,3 cm, so ergibt die Division $13,8 : 6,3 = 2,2$. Das bedeutet, daß sich mit diesem Fernrohr Doppelsterne trennen lassen, deren

Abb. 7: Bahn eines Doppelsterns

Abstand 2,2 und mehr Bogensekunden beträgt. Ist der Abstand der Komponenten kleiner als 2", so ist eine Trennung mit kleinen Fernrohren nicht mehr möglich. Zu beachten ist, daß in Grenzfällen beide Komponenten möglichst gleich hell sein müssen, um Überstrahlungen durch den helleren Stern auszuschließen.

DER POLARSTERN (POLARIS)

Legt man durch die beiden äußersten der sieben hellen Sterne des Großen Bären α (Dubhe) und β (Merak) eine gerade Linie und verlängert diese um das Fünffache des Abstandes beider Sterne (Abb. 8), so gelangt man zu einem Stern der zweiten Größe, der inmitten eines sonst sternarmen Feldes des Nordhimmels



steht und Polarstern oder Polaris genannt wird. Er bildet den äußersten Schwanzstern α im Sternbild des Kleinen Bären (Ursa minor), das dem Großen Bären, wenn auch in umgekehrtem Sinne, ähnelt. Die Schweife beider Bären weisen in entgegengesetzte Richtungen. Weiter läßt sich auf der Verbindungslinie von α und δ Ursae majoris ein gleichschenkeliges Dreieck errichten, dessen Spitze gegen den rötlichen Stern β (Kochab) im Kleinen Bär gerichtet ist, der ebenso wie der Polarstern der zweiten Größenklasse angehört.

Der Polarstern steht nicht genau am Himmelspol, um den sich das Sternengewölbe zu drehen scheint. Gegenwärtig (1953) beträgt sein Abstand $57'23''$. Richtet man eine Fotokamera auf den Pol des Himmels und läßt sie in einer klaren Nacht einige Stunden geöffnet stehen, so zeichnen sich die Spuren der Sterne

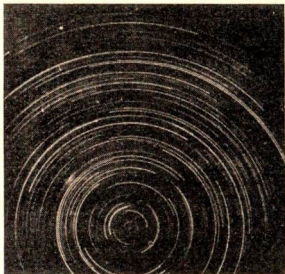


Abb. 9: Sternspuren um den Himmelspol bei siebenstündiger Belichtung mit ruhender Kamera

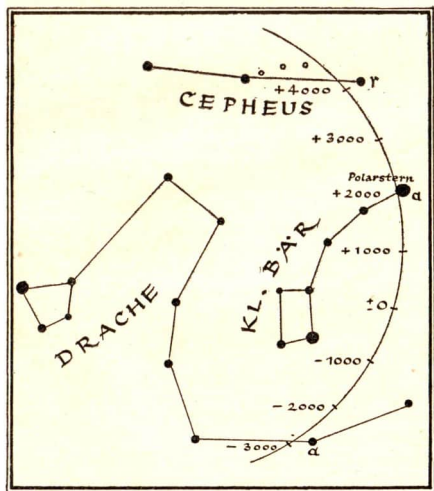


Abb. 10: Wanderung des Himmelspols

nahe dem Pol in Kreisbogenausschnitten als feine Lichtspuren auf der Platte ab (Abb. 9). Dabei zeigt sich, daß auch der Polarstern eine Strichspur hinterläßt und sich nicht punktförmig abbildet, wie es sein müßte, wenn er als ruhender Punkt genau am Pol stehen würde.

Von Jahr zu Jahr nähert sich der Polarstern dem Himmelspol um 18" und wird ihm im Jahre 2120 bis auf 28' (das ist rund eine Vollmondbreite) am nächsten stehen, um sich anschließend wieder zu entfernen. Diese Erscheinung hängt damit zusammen, daß die Erdachse, deren Verlängerung auf den Himmelspol gerichtet ist, ihre Richtung im Raum verändert und in 26 000 Jahren am Himmel einen Kreis mit einem Durchmesser von 47° beschreibt. Auf diesem Kreise liegen verschiedene Sterne, die nacheinander die Rolle des Polarsterns übernehmen (Abb. 10). So lag der Himmelspol vor 5000 Jahren nahe bei dem Stern α im Drachen, während nach 2150 Jahren, im Jahre 4100, der Stern γ im Kepheus zum Polarstern werden wird.

Polaris ist ein Doppelstern, der schon in einem kleinen Fernrohr zu trennen ist. Der Begleiter besitzt eine Helligkeit von 9^m und eine Umlaufzeit von etwa 12 Jahren. Die Entfernung des Sternpaares liegt bei 270 Lichtjahren.

ORIENTIERUNG AM STERNHIMMEL

Die Orientierung nach hellen Sternen und Sternbildern reicht für wissenschaftliche Zwecke nicht aus. Der Astronom hat daher die Himmelskugel mit einem Gradnetz überzogen, das im Prinzip der geographischen Länge und Breite der Erdkugel entspricht. Wie man auf der Erde einen Nord- und Südpol kennt, wird unter den Sternen ein nördlicher und südlicher Himmelspol unterschieden. Gegenwärtig wird nur der Nordpol des Himmels von einem helleren Stern (Polaris) markiert. Beide Himmelspole lassen sich (ebenso wie die Erdpole) durch Kreise verbinden, die Stundenkreise genannt werden. Die Zählung dieser Kreise erfolgt von Westen nach Osten von 0° bis 360° oder von 0 Uhr bis 24 Uhr (0h bis 24h), wobei jede Stunde (1h = 1 Stunde, h = lateinisch hora = Stunde) 15 Längengraden am Himmel gleichzusetzen ist. Nord- und Südhimmel werden durch den Himmelsäquator voneinander geschieden. Sein Abstand von den Polen beträgt überall 90°. Parallel zum Himmelsäquator verlaufen die Abweichungs- oder Deklinationskreise. Sie werden nach Norden positiv von 0° bis + 90° und nach Süden negativ von 0° bis - 90° gezählt. Die Zählung der Stundenkreise beginnt an jenem Punkt der Himmelskugel, wo die Sonne den Himmelsäquator am 21. März (Frühlingsanfang) überschreitet. Dieser als Frühlingspunkt bezeichnete Ort liegt innerhalb des Sternbildes der Fische.

In jenem Netz von Stundenkreisen (oder Rektaszensionen) und Abweichungen (oder Deklinationen) hat jeder Stern seinen Ort. Wie schon erwähnt, werden die

Rektaszensionen von 0h bis 24h durchgezählt. Bruchteile einer Stunde werden in Minuten und Sekunden ausgedrückt, wie nebenstehende kleine Übersicht darstellen soll.

24 Stunden	=	24 ^h	=	360°
1 Stunde	=	1 ^h	=	15°
4 Minuten	=	4 ^m	=	1°
1 Minute	=	1 ^m	=	15'
4 Sekunden	=	4 ^s	=	1'
1 Sekunde	=	1 ^s	=	15"
¹ / ₁₀ Sekunde	=	0,1 ^s	=	1,5"

In diesem Sinne ergibt sich für den Polarstern ein Ort von 1h 50m 48s (Rektaszension) und + 89° 2' 37" (Deklination).

Für weitere 15 helle Sterne sind die Orte in Übersicht VIII nach Stunden geordnet. Ergänzend ist hinzuzufügen, daß in Abb. 1 die senkrechten Linien die Rektaszension in Abständen von je 4m und die horizontalen Linien die Deklination in Unterschieden von 1° andeuten.

VIII. Orte von 15 hellen Sternen

Stern	Ort		Stern	Ort	
	Rektaszension	Deklination		Rektaszension	Deklination
α Tauri	4 ^h 36 ^m	+16° 24'	α Virginis	13 ^h 22 ^m	-10° 54'
β Orionis	5 ^h 12 ^m	- 8° 14'	α Bootis	14 ^h 13 ^m	+19° 25'
α Aurigae	5 ^h 13 ^m	+45° 57'	α Scorpii	16 ^h 26 ^m	-26° 19'
α Orionis	5 ^h 52 ^m	+ 7° 23'	α Lyrae	18 ^h 35 ^m	+33° 43'
α Canis majoris	6 ^h 43 ^m	-16° 38'	α Aquilae	19 ^h 48 ^m	+ 8° 44'
α Canis minoris	7 ^h 36 ^m	+ 5° 20'	α Cygni	20 ^h 39 ^m	+15° 6'
β Geminorum	7 ^h 42 ^m	+28° 08'	α Piscis austrini	22 ^h 55 ^m	-29° 52'
α Leonis	10 ^h 05 ^m	+12° 11'			

Ist der Ort eines Sternes in Rektaszension bekannt, so läßt sich leicht ermitteln, wann er am besten beobachtet werden kann und zu welchen Zeiten er seine höchste Stelle am Himmel erreicht. Passiert ein Stern die Nord-Südlinie, den Meridian, so ist dieser Zeitpunkt erreicht. Der Meridiandurchgang wird als

Kulmination bezeichnet. Nach beendeter Abenddämmerung kulminieren die Sternbilder folgender Rektaszensionen:

Januar	= 1 ^h	Mai	= 13 ^h	September	= 19 ^h
Februar	= 4 ^h	Juni	= 16 ^h	Oktober	= 20 ^h
März	= 7 ^h	Juli	= 18 ^h	November	= 21 ^h
April	= 10 ^h	August	= 19 ^h	Dezember	= 23 ^h

Für spätere Abend- oder Nachtstunden muß man den Zeitunterschied in Stunden hinzurechnen. Das heißt, wenn Anfang Januar um 18^h die Rektaszensionsstunde 1^h kulminiert, wird nach 4 Stunden, also um 22^h, die Rektaszensionsstunde 5^h (nämlich 1^h+ 4^h) ihren Meridiandurchgang vollziehen.

STERNBILDER DES NORDKREISES

Gemeinsam mit dem Großen und Kleinen Bär umkreisen noch weitere Sterngruppen den Himmelspol, die gleichfalls zu jeder Nachtstunde aufgesucht werden können und niemals untergehen. Zu ihnen gehören die Sternbilder Drache, Kassiopeja, Kepheus, Giraffe, Perseus, Teile des Bootes, des Schwans und des Fuhrmanns. Im astronomischen Sprachgebrauch werden diese Sternbilder (in Abb. 11 von einem Kreis umschlossen) als Nordkreissternbilder oder zirkumpolare Sternbilder bezeichnet. Alle außerhalb des Kreises gelegenen Sterngruppen gehen auf und unter. Sie sind in ihrer Sichtbarkeit an die Jahreszeiten gebunden, so daß sie nicht beliebig gesehen werden können.

DER TIERKREIS

Die scheinbare Bahn der Sonne unter den Sternen, die Ekliptik, verläuft durch einen Kranz von zwölf Sternbildern, von denen sieben Tiernamen führen. Zusammen bilden sie den sogenannten Tierkreis. Es handelt sich um die Sternbilder Fische, Widder, Stier, Zwillinge, Krebs, Löwe, Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock und Wassermann. Der Verlauf der Ekliptik am Himmel ist aus den runden Sternkarten für jeden zweiten Monat im Jahre zu ersehen. Wie in Abb. 12 erläutert, ist die Ebene des Tierkreises zum Himmelsäquator um 23½ Grad geneigt. Sie schneidet ihn in aufsteigender Richtung im Sternbild der Fische (Frühlingsspunkt) und absteigend im Sternbild der Jungfrau (Herbstpunkt), erreicht in dem Sternbild der Zwillinge ihren größten nördlichen und im Sternbild des

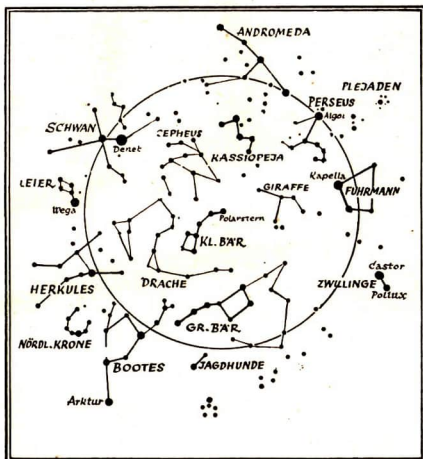


Abb. 11: Nordkreis- und Zirkumpolarsterne

Schützen ihren größten südlichen Abstand vom Himmelsäquator, so daß sechs Tierkreissternbilder dem nördlichen und sechs Sternbilder dem südlichen Sternhimmel angehören. In Abb. 13 und Übersicht IX wird der Lauf der Sonne durch den Tierkreis während eines Jahres anschaulich dargestellt.

IX. Sonnenlauf durch den Tierkreis

Datum	Eintritt in das Sternbild	Datum	Eintritt in das Sternbild
20. Januar	Steinbock	20. Juli	Krebs
15. Februar	Wassermann	11. August	Löwe
13. März	Fische	17. September	Jungfrau
18. April	Widder	1. November	Waage
15. Mai	Stier	22. November	Skorpion
20. Juni	Zwillinge	18. Dezember	Schütze

In Verbindung mit der Bewegung der Sonne unter den Sternbildern ist noch darauf hinzuweisen, daß unabhängig hiervon in Kalendern noch andere An-

gaben gebrüchlich sind, die mit den Daten und Sternbildern in Übersicht IX nicht übereinstimmen. Alten Überlieferungen gemäß teilt man die Ekliptik (Sonnenbahn) noch in zwölf gleiche Abschnitte (oder Zeichen) von je 30° Ausdehnung und beginnt deren Zählung am Frühlingspunkt mit dem Zeichen Widder.

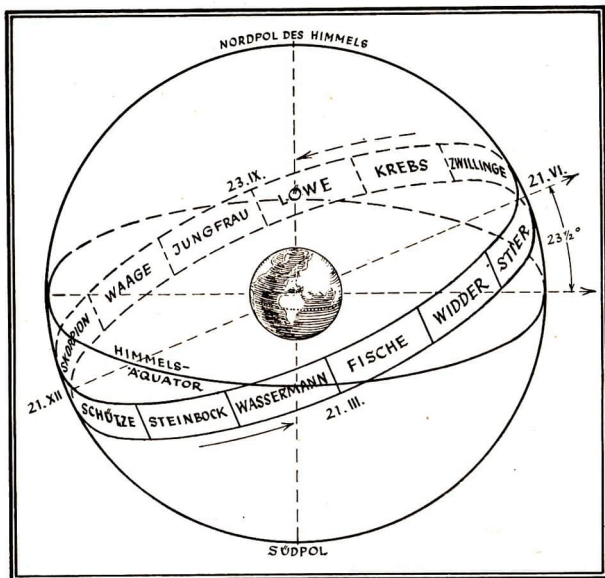














Abb. 12: Himmelsäquator und Tierkreis

Jeweils in der Zeit vom 21. bis 23. des Monats tritt die Sonne dann unabhängig von ihrer Stellung unter den Sternen im Tierkreis in ein anderes Tierkreiszeichen, worauf sich auch die Daten in Abb. 13 beziehen, die unter den Sternbildern zusammen mit den für die Tierkreiszeichen verwandten Symbolen angegeben sind. Es zeigt sich deutlich, wie stark die Zeichen den Sternbildern gegenüber verschoben erscheinen. In Übersicht X sind die Tierkreiszeichen dargestellt.

X. Tierkreiszeichen

	Widder		Löwe		Schütze
	Stier		Jungfrau		Steinbock
	Zwillinge		Waage		Wassermann
	Krebs		Skorpion		Fische

Die Tierkreiszeichen spielen in der Astrologie (Sterndeutung) eine besondere Rolle. Vorweg sei bemerkt: Die Astrologie ist keine Wissenschaft und hat mit der wissenschaftlichen Astronomie nichts zu tun. Sie behauptet ohne wissenschaftliche Überzeugungskraft, daß die Planeten das Schicksal der Menschen beeinflussen. Je nach ihrer Stellung untereinander und innerhalb des Tierkreises sollen die Planeten günstige oder ungünstige Einflüsse ausüben. Man kann die Frage stellen: Wie kommt die Astrologie zu einer solchen vermessenen Behauptung?

Abb. 13: Der Sonnenlauf durch den Tierkreis

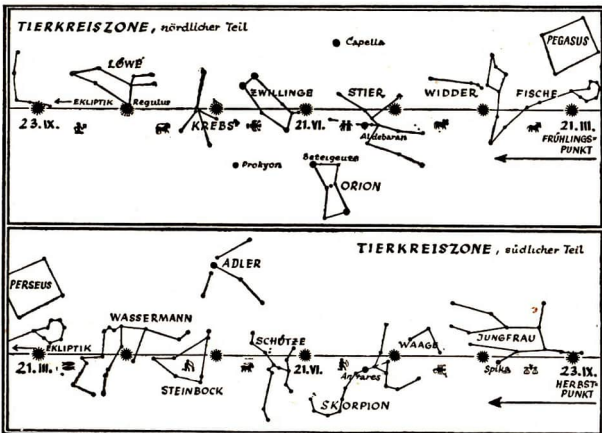
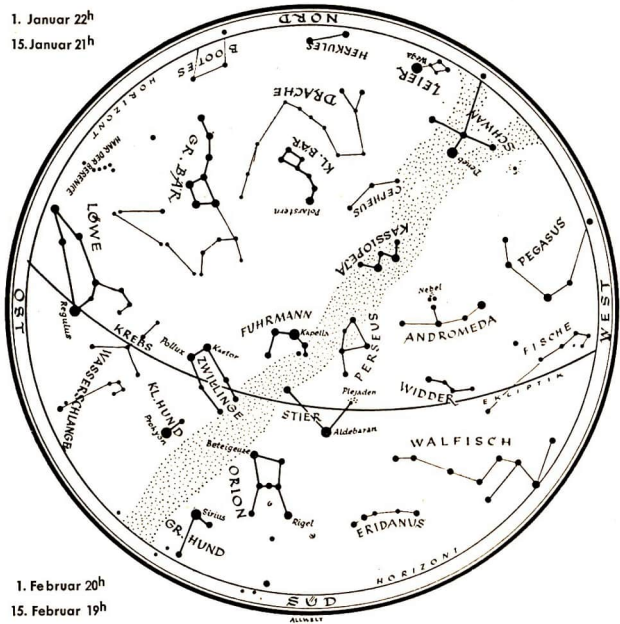


Abb. 14: Übersichtskarte für Januar und Februar

1. Januar 22^h

15. Januar 21^h



1. Februar 20^h

15. Februar 19^h

Dieser Aberglaube entstand im Altertum, einer Zeit, in der die Menschen nichts von den Eigenschaften der Himmelskörper wußten. Wohl aber glaubten sie in der Bewegung der Planeten den Wandel ihrer Götter zu erkennen. Als Wandelgestirne waren damals Sonne, Mond, Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn bekannt. Jedem Gestirn entsprach somit eine Gottheit von besonderer Gunst oder Ungunst. Da diese Wandelsterne ihren Weg immer durch den Tierkreis nahmen, war ihre Beobachtung verhältnismäßig einfach. Weiter ließ sich ohne weiteres vorausberechnen, zu welchen Zeiten die einzelnen Gestirne die Sternbilder des Tierkreises durchmaßen. Insofern waren den Tierkreissternbildern auch noch besondere Eigenschaften zugeordnet. Schwierig war indessen die ungleichförmige

Ausdehnung der Sternbilder. Um hier einen gewissen erleichternden Ausgleich für die Berechnung des Laufs der Planeten zu schaffen, teilte man den Sternkranz des Tierkreises in zwölf gleichlange Abschnitte oder Zeichen (Ausdehnung jeweils 30°). Diese Einteilung hat sich bis in die Gegenwart hinein in den Tierkreiszeichen erhalten.

Wenn wir nun im Kalender lesen, daß die Sonne am 21. März in das Tierkreiszeichen des Widlers eintritt, so besteht darin ein Widerspruch zu den Angaben in der Übersicht IX. Dort ist gesagt, daß die Sonne das gleichnamige Sternbild des Widlers erst am 18. April erreicht. Ähnliches gilt auch für die übrigen Tierkreiszeichen, die durchweg etwa vier Wochen früher von der Sonne passiert werden als die betreffenden Sternbilder. Wie kommt das? Bei der Besprechung des Polarsterns wurde schon erwähnt, daß sich die Lage des Himmelspols am Himmel verschiebt, da die Erdachse ihre Richtung im Raume ständig verändert und in 26 000 Jahren einen vollständigen Kreis unter den Sternen beschreibt. Die gleichen Gründe führen auch zu einer Verschiebung der Tierkreiszeichen gegenüber den Tierkreissternbildern; denn mit der Kreiselbewegung der Erde ändert sich auch die Lage des Gradnetzes gegenüber den Sternen, von dem wir ebenfalls schon gesprochen haben. Und zwar beschreibt der Frühlingspunkt, mit dem die Zählung der Tierkreiszeichen beginnt, in 26 000 Jahren einen vollständigen Umlauf um den Himmelsäquator. Mit ihm bewegt sich auch das System der Tierkreiszeichen, so daß dem Sternhimmel gegenüber eine immer größere Verschiebung eintritt. Zur Zeit liegt zwischen dem Tierkreiszeichen und dem betreffenden Sternbild für die Sonne eine Zeitdifferenz von etwa einem Monat. In 10 000 Jahren wird der Zeitunterschied sechs Monate betragen, so daß zwischen Zeichen und Sternbild überhaupt keine Verbindungen mehr bestehen.

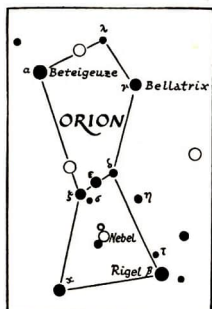
Diese Tatsachen machen die Behauptungen der Astrologie vollständig wertlos. Während die alten Priesterastronomen Babylons noch davon ausgegangen waren, daß die Wirkungen der Planeten abhängig seien von ihren Stellungen gegenüber den Sternen in den Sternbildern des Tierkreises, beziehen die Astrologen heute den Planetenlauf auf ein völlig in der Luft hängendes (gedachtes) Netzsystem des Himmels, um die ihnen Gehör schenkenden Menschen von den Erkenntnissen der modernen Naturwissenschaft abzulenken und dunklen Schicksalsmächten zugänglich zu machen. Diesem unwissenschaftlichen Treiben der Astrologie setzen wir die wahre und reine Wissenschaft von den Sternen entgegen, die uns lehrt, daß der Mensch in der Lage ist, alle Zusammenhänge in der Natur zu erkennen und daß zwischen den Sternen und unserer Erdenwelt keine Mächte wirksam sind, die wissenschaftlicher Erkenntnis nicht zugänglich wären.

ORION (ORION)

Mit seinen sieben hellen Sternen der ersten und der zweiten Größe ist der Orion (Abb. 15) das schönste Sternbild des winterlichen Himmels. In ihrer Anordnung zeigen die wichtigsten Orionsterne die Umrisse einer aufgerichteten Riesengestalt, in der die Vorstellungswelt des Altertums einen Jäger sah, der in den frostklaren Winternächten seinen Weg über den Himmel nahm. Das Sternbild gehört zur Hälfte dem nördlichen und zur Hälfte dem südlichen Himmel an, da der Himmelsäquator ziemlich genau durch die 3 Gürtelsterne verläuft. Das Sternbild ist reich

XI. Sterne des Orion

Stern	Größenklasse	Typ	Leuchtkraft Sonne = 1	Durchmesser Sonne = 1	Entfernung Lichtjahre
α	0,3	M1	4 000	460	270
β	0,3	B8	20 000		540
γ	1,7	B2	600	4	190
δ	2,5	B0	1 200	6	360
ϵ	1,8	B0	3 200	15	410
ζ	1,8	B1	2 900		410
η	3,4	B1	350	3	460
χ	2,2	B0	900		250



an interessanten Beobachtungsobjekten, die durch ihre eigenartigen physikalischen Verhältnisse hervortreten. In Übersicht XI fallen besonders die Sterne χ (Beteigeuze) und β (Rigel) auf, die sich als Riesensterne auszeichnen, Beteigeuze durch ihren gewaltigen Durchmesser und Rigel durch seine unvorstellbar hohe Leuchtkraft.

In der Tat gehört Beteigeuze zu den größten Sternen, die bisher aufgefunden wurden. Ihr Durchmesser ist 460mal länger als der Sonnendurchmesser (1,4 Millionen Kilometer). Das sind rund 640 Millionen Kilometer! Würden wir

Abb. 15: Orion

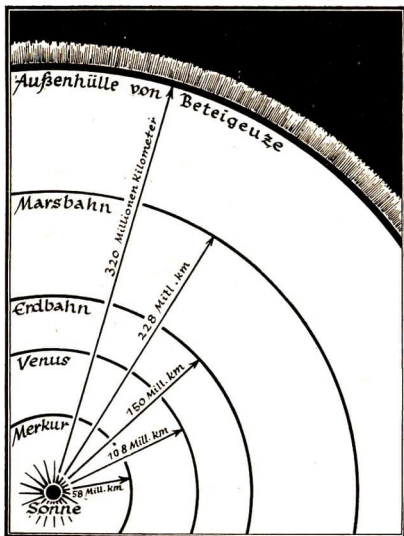


Abb. 16: Der Riesenstern Beteigeuze im Orion im Vergleich zu den Halbmessern der Planetenbahnen

diesen gewaltigen Sternriesen an die Stelle der Sonne setzen, so müßten die Planeten Merkur, Venus, Erde und Mars (Abb. 16) im tiefen Innern der Beteigeuze ihre Bahn beschreiben, und ihre äußere Hülle reichte noch um 100 Millionen Kilometer über die Marsbahn hinaus. Es läßt sich ferner errechnen, daß man in das Innere jener gigantischen Sternkugel annähernd 50 Millionen Sonnen oder rund 65 Billionen Erdkugeln hineinfüllen könnte.

Versuchen wir, die inneren Eigenschaften der Beteigeuze zu erforschen, so stellt sich etwas Überraschendes heraus. Die Gesamtmasse dieses Sterns entspricht nur 35 Sonnenmassen. Beteigeuze ist folglich nur 35mal schwerer als die Sonne. Stellt man diesen Wert dem ungeheuren Rauminhalt des Riesensterns gegenüber, so läßt sich die Dichte berechnen, und es ergibt sich, daß sie nur ein Millionstel der Wasserdichte oder kaum ein Tausendstel der gewöhnlichen Luftdichte am Erdboden ausmacht.

Beteigeuze fällt durch ihre rote Färbung (6,5c) ohne weiteres auf, die zudem einer Temperatur von nur 3400° entspricht. Wenn dieser Stern dennoch die Leuchtkraft der Sonne 4000mal übertrifft, so ist diese Tatsache eine Folge der großen Ober-



Abb. 17: Gürtelsterne im Orion

fläche. Diese merkwürdigen Eigenschaften deuten darauf hin, daß Beteigeuze sich von einem verdichteten Nebelball kaum unterscheidet und ein noch jugendlicher Stern zu sein scheint, der sich erst vor einigen Millionen Jahren aus kosmischer Nebelmaterie bildete.

Im Gegensatz zu der Beteigeuze tritt im Fußstern Rigel ein völlig anderer Zustand der kosmischen Materie auf. Hier steht ein Stern von 20 000-facher Sonnenhelligkeit auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung. An seiner Oberfläche herrschen Temperaturen von

22 000 Grad, während im Inneren Temperaturwerte bis zu 20 Millionen Grad zu erwarten sind.

Charakteristisch für den Orion sind die drei schrägstehenden Gürtelsterne ζ , ϵ und δ , die auch unter der Bezeichnung „Jakobsstab“ bekannt sind. Sie liegen recht genau auf dem Himmelsäquator, so daß sie im Osten aufgehen und im Westen versinken. Auf der eine Stunde lang belichteten Aufnahme (Abb. 17) erkennt man unterhalb von ζ (in dem eingerahmten Feld) eine zarte Nebelmasse, die ausgedehnten Nebelschleiern angehört, welche das gesamte Sternbild durchdringen. In jener Nebelbank zeigt sich eine dunkle Bucht, die in Abb. 18 als Aufnahme an einem großen Teleskop wiedergegeben ist. Die dunkle Höhle tritt hier den Nebelmassen ihrer Umgebung gegenüber sehr kontrastreich in Erscheinung und wird wegen ihrer äußeren Gestalt als „Pferdekopfnebel“ bezeichnet. Bei den leuchtenden Nebelmassen handelt es sich um sehr fein verteilte Gase und Staubbmassen, die in der Regel gemischt auftreten, aber selbst kein Licht in Form von Strahlung aussenden, sondern durch die Strahlung der ihnen benachbarten heißeren Sterne zum Leuchten angeregt werden oder das Licht nächstehender Sterne reflektieren. Man spricht dabei von einem „kalten“ Leuchten. Der eigentliche Pferdekopfnebel ist den hellen Nebelschleiern vorgelagert und stellt einen Dunkelnebel dar, dessen Materie keinem Anregungsleuchten unterliegt.

Insgesamt sind mehr als 1000 helle und zahlreiche dunkle Nebel bekannt. Unter den hellen Nebeln ist der große Orionnebel als das schönste Gebilde zu bezeichnen, das im Schwertgehänge des Orion schon mit bloßem Auge als eine blasse Lichtwolke von Vollmondschreibgröße ohne Schwierigkeit zu sehen ist. In Abb. 19



Abb. 18: Pferdekopfnebel im Orion

steht oben links der Gürtelstern ζ und unten rechts der Orionnebel. Auch dieser Nebel ist ein Gemisch von gas- und staubförmigen Stoffen, die teilweise leuchtend, teilweise dunkel erscheinen. Erst auf länger belichteten Aufnahmen an großen Instrumenten treten die eigentlichen Feinheiten des Nebels wirkungsvoll hervor. Vor allem zeigt sich, wie weit sich die hauchfeinen Ausläufer in andere Bereiche des Sternbildes hinein erstrecken.

Der Durchmesser des Orionnebels beträgt etwa 100 Lichtjahre. Seine Gesamtmasse wird auf rund 10 Sonnenmassen geschätzt, während seine Entfernung mit 1800 Lichtjahren gefunden wurde.

Im dunklen Teil des Orionnebels befindet sich an der durch einen Pfeil ange-deuteten Stelle (Abb. 19) das sogenannte Trapez, das aus 4 sehr nahe bei-sammenstehenden Sternen gebildet wird, die unter günstigen Verhältnissen schon mit Hilfe geringer optischer Hilfsmittel sichtbar gemacht werden können. Äußer-lich bilden die Trapezsterne den Stern θ , der sich im Fernrohr als mehrfacher Stern erweist. In Abb. 20 ist in einem Ausschnitt aus einer Zeichnung des Orionnebels



das Aussehen der in Nebel-schleier eingebetteten helleren Trapezsterne veranschaulicht, während Abb. 21 die Bezeich-nungen der Trapezsterne wiedergibt. In Übersicht XII sind die Helligkeiten und gegenseitigen Abstände der Trapezsterne zusammengestellt. Die Sterne des Trapezes ge-hören zu den heißesten Ster-nen und bilden dadurch eine entwicklungsmäßig bedingte physische Gemeinschaft von Sternen, wie sie an verschiede-nen Stellen des Himmels ge-funden wurden. Man könnte sie mit einem zahlenmäßig außerordentlich kleinen offe-nen Sternhaufen vergleichen, obwohl hier die Bezeichnung „Mehrfachstern“ noch ausreicht. Jedenfalls kann die enge Nach-barschaft von Sternen gleicher Beschaffenheit nicht zufällig

Abb. 19: Orionnebel

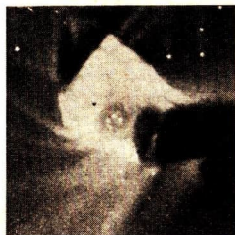


Abb. 20: Trapez im Orion (Fernrohrzeichnung)

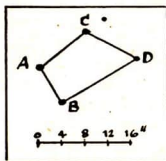


Abb. 21:
Übersichtsskizze
zum Trapez

sein. Deshalb nimmt der sowjetische Astronom W. A. Ambarzumjan an, daß solche Sterngemeinschaften gleichzeitig entstandene Sterngruppen darstellen, die als Sternassoziationen bezeichnet werden. Das Alter solcher Assoziationen schätzt Ambarzumjan auf nur wenige Millionen Jahre. In den letzten Jahren sind von den sowjetischen Astronomen zahlreiche derartige Assoziationen entdeckt worden.

XII. Trapez im Orion

Helligkeiten		Distanzen		
A = 6,8 ^m	D = 6,8 ^m	A-B = 8,69"	A-E = 4,33"	C-D = 13,32"
B = 7,9 ^m	E = 11,3 ^m	A-C = 13,1"	B-C = 16,75"	C-F = 4,06"
C = 5,4 ^m	F = 10,8 ^m	A-D = 21,0"	D-B = 19,26"	

GROSSER HUND (CANIS MAJOR)

UND KLEINER HUND (CANIS MINOR)

Im Gefolge des Orion fallen zwei kleinere Sterngruppen auf: der Große Hund und der Kleine Hund. Beide Sternbilder werden durch den Lichtstrom der Milchstraße getrennt. Im Großen Hund findet man 9 Sterne der Größenklassen – 1,6^m bis 3,8^m. Unter ihnen ist α (Sirius) der hellste Stern der gesamten Himmelskugel, der unruhig über dem Dunstkreis des Himmelsrandes funkelt. Sein Name entstammt dem griechischen Wort „serios“, was soviel wie „der Funkelnde“ bedeutet. Das auch bei andern Fixsternen in Horizontnähe auftretende Funkeln, das scheinbare Helligkeitsveränderungen verursacht und in einem lebhaften Farbenwechsel

zum Ausdruck kommt, wird als Szintillation bezeichnet. Die Ursache dieser Erscheinung liegt nicht im Licht der Sterne, sondern in der irdischen Lufthülle, deren Schichten das Sternlicht unregelmäßig brechen und dadurch zur Unruhe bringen. Sirius gehört zu den nächsten Sternen. Er ist 9 Lichtjahre entfernt. Das sind 550 000 Sonnenentfernungen. Würde die Sonne in der gleichen Entfernung stehen, wäre Sirius 25mal heller als sie. Dieser helle Stern gehört zu den Doppelsternen. Als Begleiter besitzt er einen eigenartigen Zwergstern, dessen scheinbare Helligkeit 10^m (oder 10 000mal) schwächer ist als die des Sirius. Der Begleiter verfügt über dieselbe Temperatur wie der Hauptstern, hat aber eine viel geringere Leuchtkraft, die auf eine sehr kleine Oberfläche hindeutet. Sein Durchmesser ist nur 2,3mal länger als der Erddurchmesser, während seine Masse ebenso groß ist wie die der Sonne. Und die Sonnenmasse umfaßt 332 000 Erdmassen! Angesichts des geringen Rauminhalts des Siriusbegleiters muß seine Materie unter gewaltigen Druckverhältnissen existieren. Es läßt sich ausrechnen, daß die Dichte rund 100 000mal größer ist als die des Wassers und daß demgemäß 1 Kubikzentimeter eine Masse von 100 Kilogramm besitzt.

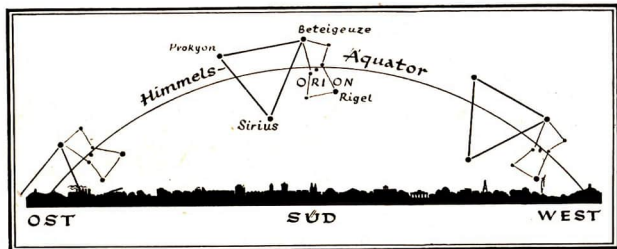
Ähnliche Verhältnisse liegen auch bei α (Prokyon) im Kleinen Hund vor. Er besitzt eine Helligkeit von $0,5^m$ und ist ebenso groß wie die Sonne. Dabei verfügt er über die fünffache Sonnenleuchtkraft und ist 10 Lichtjahre von uns entfernt. Sein Name bedeutet soviel wie „der Vorhund“. Auch er wird von einem schwachen Begleiter umkreist, dessen Helligkeit $10,8^m$ beträgt. Sein Durchmesser beträgt 1,2 Erddurchmesser. Bei Berücksichtigung einer Masse von 0,46 Sonnenmassen ergibt sich eine Dichte, die 400 000mal größer ist als die des Wassers. Ein Kubikzentimeter dieser Sternmaterie würde auf der Erde folglich 400 Kilopond wiegen! Die ungeheuren Dichtewerte, wie sie bei den Begleitern des Sirius und des Prokyon auftreten und in einem anderen Falle sogar bis auf 35 000 Kilogramm je Kubikzentimeter ansteigen, sind nach den Schlußfolgerungen der modernen Atomphysik nur so zu verstehen, daß im Innern dieser Sterne die Atome der an sich gasförmigen Materie völlig „zerquetscht“ sind. Sie haben ihre Elektronenhülle völlig verloren, so daß die nackten Atomkerne eng aneinandergelagert sind und dadurch ungeheure Dichten verursachen.

Im Kleinen Hund steht rechts oberhalb von Prokyon der weiße Stern β , der leicht aufzufinden ist, dessen Helligkeit $3,1^m$ beträgt, und der bei doppeltem Sonnendurchmesser 130mal heller leuchtet als die Sonne. Seine Entfernung beträgt 140 Lichtjahre.

DAS GROSSE WINTERDREIECK

Beteigeuze im Orion, Sirius im Großen Hund und Prokyon im Kleinen Hund bilden ein großes gleichseitiges Dreieck, das sogenannte Winterdreieck (Abb. 22). Es wurde schon darauf hingewiesen, daß die Gürtelsterne ζ , ϵ und δ im Himmelsäquator stehen und daß sie sich dadurch zur Bestimmung von Himmelsrichtungen benutzen lassen, wenn sie im Auf- oder Untergang beobachtet werden. Genau im Süden steht der Orion, wenn sich seine Gestalt am höchsten aufrichtet hat. Die Bewegung des Winterdreiecks von Ost nach West kann vollständig nur im Winter verfolgt werden. In der Frühlingsnacht legt die Sterngruppe am Abendhimmel nur den Weg von ihrer Kulmination (im Süden) bis zum Untergang zurück. Sirius geht fast gleichzeitig mit den Gürtelsternen unter. Dagegen finden wir das Winterdreieck im Herbst am Morgenhimmel, wo es bis zum Anbruch der Dämmerung vom Aufgang im Osten bis zur Kulmination gelangt. Im Sommer bleibt die Gruppe unsichtbar.

Abb. 22: Tägliche Bewegung des Winterdreiecks



STIER (TAURUS)

Rechts oberhalb von Orion stehen die Sterne des Stiers (Abb. 23). Der hellste Stern ist α (Aldebaran), ein K5-Riese mit 35fachem Sonnendurchmesser und 100facher Sonnenleuchtkraft.

Der zweithellste Stern β steht unmittelbar auf der Grenze zum Sternbild des Fuhrmanns. Er ist ein B8-Typ der Größenklasse 1,8^m mit 130facher Sonnenleuchtkraft. Seine Entfernung beträgt 95 Lichtjahre. Mit ζ Tauri, dessen Helligkeit 3^m (Typ – B3) beträgt, bildet er die Hörner des Stiers. Der Stern ζ ist 230 Lichtjahre entfernt und verfügt über 350fache Sonnenleuchtkraft. In der Nähe von ζ Tauri

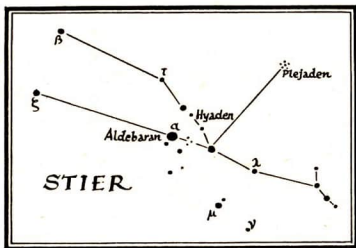


Abb. 23: Stier

befindet sich der sogenannte Crabnebel (Krebsnebel), der in den Verzeichnissen die Bezeichnung M1 führt (M nach dem französischen Astronomen Messier, der im 18. Jahrhundert das erste brauchbare Nebelverzeichnis aufstellte). Der Crabnebel (Abb. 24) schimmert genau an der Stelle, wo im Jahre 1054 ein sogenannter Neuer Stern aufleuchtete, der in wenigen Tagen eine ungeheure Leuchtkraft entwickelte,

die die Sonnenleuchtkraft einige millionenmal übertraf. Dem Aufleuchten eines solchen Sterns liegt eine gewaltige kosmische Katastrophe zugrunde, wie sie sich auch heute im Weltall wiederholen kann.

Fast in jedem Jahre leuchten Neue Sterne auf. Der Astronom bezeichnet sie als Novae (Einzahl = Nova), ein lateinisches Wort, das „neuer“ Stern bedeutet. Diese Sterne leuchten plötzlich auf und sinken dann in ihrer Helligkeit wieder zurück. In Wirklichkeit sind sie nicht „neu“; denn bis zu ihrer eigentlichen großen Lichtentfaltung sind sie Sterne mit schwacher Leuchtkraft. Nach dem Abklingen des Lichtausbruches kehrt eine Nova wieder in das Stadium des unscheinbaren Sterns zurück. Der Lichtausbruch selbst wird durch eine gewaltige Explosion der Sternmaterie ausgelöst, von der in der Regel die äußeren Schichten erfaßt werden. Nicht selten ist beobachtet worden, daß beim Nova-Ausbruch Nebelstoffe in den Raum geschleudert werden, die noch lange Jahre nach dem Aufleuchten den zurückbleibenden schwachen Stern einhüllen. Gelegentlich werden neue Sterne sichtbar, deren Leuchtkraft noch 10 000mal stärker ist als die normaler Novae. In solchen Fällen spricht man von einer Supernova. Ein derartiges Ereignis trat auch im Jahre 1054 im Stier ein, worüber in alten chinesischen und japanischen Chroniken berichtet wird. Auch die Supernovae lassen in der Regel große Nebelhüllen zurück, wie wir sie in den sogenannten Planetarischen Nebeln zu erkennen vermögen. Das gilt auch für die Supernova von 1054 und den an ihrer Stelle stehenden Crabnebel. Auch er gehört zu den Planetarischen Nebeln, die allgemein im Fernrohr eine scheibenförmige Struktur zeigen und dem Aussehen eines Planeten ähneln. Die Planetarischen Nebel sind ferner in ständiger Veränderung begriffen, was sich darin ausprägt, daß ihre Nebelmaterie nach außen strebt und dadurch das Scheibenbild allmählich vergrößert. Dieselbe Erscheinung beobachten wir beim Crabnebel. Schon äußerlich bietet er ein merkwürdiges Aussehen. Die zahlreichen Nebelstreifen und Fasern bezeichnet der Astronom als Filamente. Auch sie streben mit großen Geschwindigkeiten vom Mittelpunkt des Nebels weg und verändern dadurch langsam seine Gestalt. Die dabei vorherr-

schenden Geschwindigkeiten sind sehr genau bekannt. So hat sich auch berechnen lassen, welches Bild der Nebel in der Vergangenheit darbot. Er muß in früheren Jahrhunderten wesentlich kleiner gewesen sein, ja es konnte rechnerisch ermittelt werden, daß die heute in Nebelform auftretende Materie vor 900 Jahren in jenem Stern vereinigt war, dessen äußere Hülle im Jahre 1054 durch eine gewaltige Explosion fortgeschleudert wurde und in dieser Bewegung noch heute anhält.

Im Innern des Crabnebels hat sich ein Zwergstern nachweisen lassen, dessen Durchmesser nur 0,020 des Sonnendurchmessers, nämlich 28 000 Kilometer, umfaßt, an dessen Oberfläche aber eine Temperatur von 1 Million Grad herrscht. Dieser zentrale Zwergstern bewirkt offenbar auch den Leuchtvorgang im Crabnebel. Neuerdings wurde entdeckt, daß der Crabnebel neben seinem sichtbaren Licht eine Kurzwellenstrahlung aussendet, die den Radiowellen entspricht. Der Crabnebel verhält sich also wie ein ferner kosmischer Rundfunksender. Derartige Eigenschaften sind sowohl bei der Sonne als auch bei einer Reihe anderer Objekte am Himmel nachgewiesen worden, worauf sich ein neuer Forschungszeitweig, die sogenannte Radioastronomie, gründet. Die Entfernung des Crabnebels beträgt rund 4200 Lichtjahre.

Unter den sonstigen Sternen im Stier ist noch λ zu erwähnen, dessen Helligkeit veränderlich ist. In einer Periode von 3,9 Tagen schwankt sein Licht zwischen den

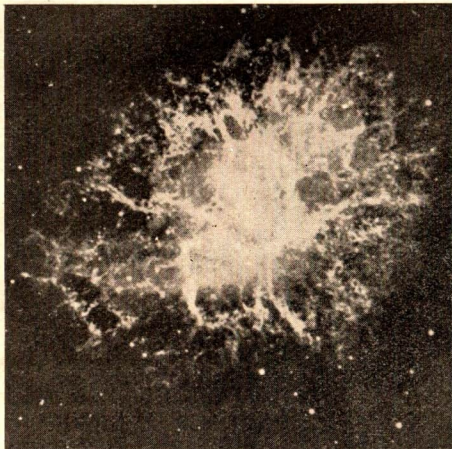


Abb. 24:
Crabnebel
im Stier

Größenklassen 3,8^m (Maximum) und 4,1^m (Minimum). Als B3-Typ gehört er zu den weißen und heißen Sternen. Seine Leuchtkraft entspricht 900 Sonnenhelligkeiten und seine Entfernung erreicht 530 Lichtjahre. Die Ursache der Lichtschwankung ist darauf zurückzuführen, daß λ Tauri ein Doppelstern ist, dessen Komponenten sich in sehr kurzen Zeiträumen umkreisen und sich dabei gegenseitig bedecken. Dadurch gehört λ Tauri zu den sogenannten veränderlichen Sternen, und insofern zur Klasse der Bedeckungsveränderlichen. Insgesamt sind über 10 000 Sterne bekannt, deren Licht periodischen oder nichtperiodischen Schwankungen unterliegt. Die Ursachen solcher Helligkeitsschwankungen sind oft sehr komplizierter und mannigfaltiger Natur.

Bei λ Tauri ist nur eine Komponente sichtbar. Ihr Durchmesser beträgt 4,4 Sonnendurchmesser. Der Begleiter besitzt dieselben Eigenschaften und bewegt sich in einer sehr engen Bahn mit einem Halbmesser von nur 16 Sonnenradien um den sichtbaren Stern, wobei er ihn alle 3,9 Tage teilweise für 10,5 Stunden bedeckt. Mit dem Ein- und Austritt des Begleiters aus der Richtung zum Hauptstern geht der Ab- und Anstieg des Lichtes einher. Neben den beiden Hauptkomponenten ist noch ein weiterer sichtbarer Begleiter vorhanden, der aus genauen Messungen nachgewiesen werden konnte, und der eine Umlaufzeit von 34 Tagen hat. In Wirklichkeit ist λ Tauri also ein dreifacher Stern, von dem nur der Hauptstern direkt sichtbar ist.

HYADEN UND PLEJADEN

Zum Sternbild des Stiers gehören ferner zwei dem bloßen Auge unmittelbar zugängliche offene Sternhaufen: die Hyaden und die Plejaden.

Die Hyaden (Regengestirn) scharen sich um Aldebaran, wo sie zu einem großen V gruppiert erscheinen (Abb. 25 und 26). Insgesamt gehören zu diesem Sternhaufen rund 50 Sterne, deren Helligkeiten zwischen 3,5^m und 7^m liegen. Darunter sind besonders η und σ Tauri hervorzuheben, die sich im Feldstecher deutlich als Doppelsterne zeigen. Bei η hat der Hauptstern eine Helligkeit von 3,6^m. Sein 337'' entfernter Begleiter ist 4^m hell. Die Helligkeiten der 43'' auseinander stehenden Komponenten von σ Tauri betragen 4,8^m und 5,2^m.

In den Hyaden tritt uns eine Gemeinschaft von Sternen entgegen, die nicht zufällig beisammensteht, sondern die in annähernd gleicher Entfernung einem Sternschwarm gleich eine gemeinsame Raumbewegung zeigt. Das Zentrum der Hyadengruppe liegt in einer Entfernung von 120 Lichtjahren. Es läßt sich nun ausrechnen, daß die Hyaden der Sonne vor 800 000 Jahren um die Hälfte näher standen als heute und daß sie in 65 Millionen Jahren ihre Entfernung so stark vergrößert haben werden, daß sie nur noch als lichtschwacher Sternhaufen von



Abb. 25: Hyaden im Stier
(Übersichtskarte)

20' Durchmesser erkennbar sind, in denen die Sternhelligkeiten bis zur neunten und zwölften Größenklasse abgesunken sind.

Eine ähnliche Haufenfamilie sind die Plejaden (Siebengestirn), die zu den am längsten bekannten Sternbildern gehören. Mit bloßem Auge sind sechs bis acht Sterne zu erkennen, im Feldstecher steigt die Zahl auf etwa 30, während in großen Fernrohren oder mit Hilfe der Fotografie einige hundert Sterne auftreten.

Neun Plejadensterne haben Namen, die auf die Griechen zurückgehen und der Atlassage entnommen sind. Neben dem Elternpaar Atlas und Plejone stehen die Namen ihrer sieben Töchter Alcyone, Electra, Maja, Merope, Taygeta, Celaeno und Asterope. Namen, Helligkeiten und Typen der in Abb. 27 dargestellten Sterngruppe sind aus Übersicht XIII zu entnehmen.

Alcyone wird in den Sternverzeichnissen noch unter γ Tauri geführt. Die Helligkeit dieses Sterns würde in Sonnenentfernung 400 Sonnenleuchtkräfte erreichen. Atlas besitzt 200 und Elektra 75 Sonnenhelligkeiten.

Der Durchmesser des Plejadenhaufens liegt bei 20 Lichtjahren, die Entfernung bei 500 Lichtjahren. Die Sterne entfernen sich langsam voneinander, so daß sich der Durchmesser der gesamten Gruppe in etwa 20 Milliarden Jahren auf 26 Lichtjahre vergrößert haben wird. Aufnahmen, die einige Stunden belichtet sind, zeigen die



Abb. 26: Hyaden im Stier
(Aufnahme, Belichtung 2 Stunden)

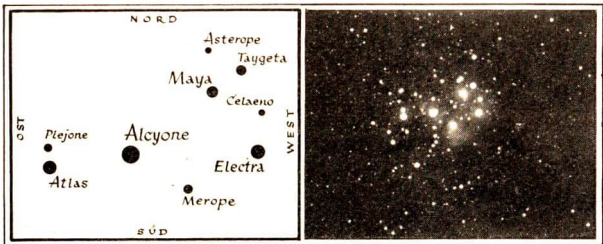
XIII. Plejaden

Name	Helligkeit	Typ
Alcyone	3,3 ^m	E5
Atlas	4,1 ^m	B8
Electra	4,2 ^m	B5
Maja	4,3 ^m	E5
Merope	4,6 ^m	B5
Taygeta	4,6 ^m	B5
Plejone	5,4 ^m	B8
Celaeno	5,8 ^m	B8
Asterope	5,5 ^m	B8

Plejaden (Abb. 28) inmitten einer feinen leuchtenden Nebelmasse, deren Lichtanregung auf die heißen B-Sterne der Plejaden zurückzuführen ist. Die Nebel besitzen eine sehr feine Struktur und weisen innerhalb der Plejaden in ihrer Zusammensetzung bezeichnende Unterschiede auf. Bei Merope sind Gasnebel nachgewiesen, die den Stern einhüllen und vermutlich von der Sternoberfläche abgeschleudert werden. Derartige Vorgänge deuten auf schnelle Umdrehungen der Sternkugel hin, die bei Merope an ihrem Äquator mit einer Geschwindigkeit von 300 km in der Sekunde erfolgen.

Abb. 27: Plejaden im Stier
(Übersichtskarte)

Abb. 28: Plejaden im Stier
(Aufnahme, Belichtung 30 Minuten)



FUHRMANN (AURIGA)

Im Sternbild des Fuhrmanns (Abb. 29) fallen sieben hellere Sterne auf, unter denen drei sehr interessante Eigenschaften aufzuweisen haben. Der hellste unter ihnen ist α (Kapella). Kapella ist ein Riesenstern und gehört dem G0-Typ an. Ihre scheinbare Helligkeit beträgt 0,2^m. Die wahre Leuchtkraft ist 180mal größer als die

der Sonne, und als Entfernung haben sich 45 Lichtjahre ergeben. Kapella bildet mit einer ihr sehr nahe stehenden Komponente einen Doppelstern, der sich mit Hilfe des Fernrohrs nicht auflösen läßt. Beide Sterne sind von ungleicher Größe. Der Hauptstern besitzt einen Durchmesser von 16 Millionen Kilometer, der Begleiter von 8 Millionen Kilometer. Die Entfernung beider Sterne voneinander beträgt 127 Millionen Kilometer. Ihren Umlauf vollführen sie in 104 Tagen. Weiter fällt bei Kapella, ähnlich wie bei Sirius, in großer Nähe des Dunstrandes die Unruhe ihres Lichtes auf, die atmosphärischen Ursprungs ist (Szintillation).

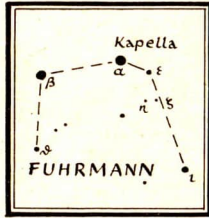
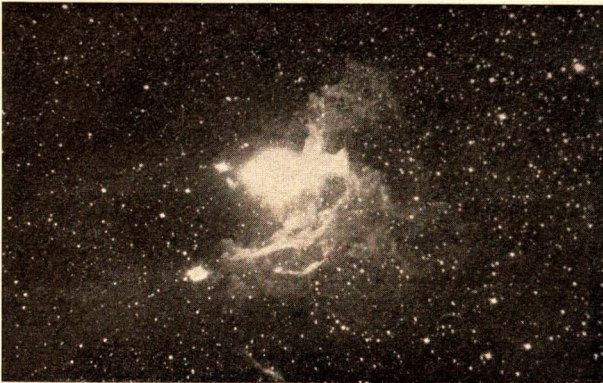


Abb. 29: Fuhrmann

An zweiter Stelle ist ζ Aurigae zu nennen, ein Bedeckungsveränderlicher, bei dem ein Riesenstern von einem Zwergstern umwandert wird. Der Riese ist ein K4-Typ mit 22 Sonnenmassen und 205 Sonnendurchmessern, der sich in 460 Tagen um seine Achse dreht. Die Dichte des K-Riesen beträgt 0,0000025 Sonnendichten. An der Oberfläche herrscht eine Temperatur von 3200 Grad. Die Entfernung liegt bei rund 1000 Lichtjahren. Der Begleiter ist ein B7-Stern von 10,2 Sonnenmassen und vierfachem Sonnendurchmesser, so daß die Dichte 0,2 Sonnendichten gleichzusetzen ist. An seiner Oberfläche betragen die Temperaturen 15 000 Grad. Er umwandert den K-Riesen in 973 Tagen und verursacht dabei das eigenartige

Abb. 30: Gasnebel im Fuhrmann



Schauspiel, daß während der Zeit, die er hinter dem Riesen verbringt, sein Licht durch dessen einige Millionen Kilometer hohe Atmosphäre hindurchscheint und dadurch dem Astronomen die Möglichkeit bietet, mit Hilfe physikalischer Methoden die Eigenschaften der K4-Atmosphäre genauer zu erforschen.

Ein ähnlicher Fall liegt bei ϵ Aurigae vor, aber doch mit dem Unterschied, daß nur vom Hauptstern bekannt ist, daß er zu den F5-Typen gehört. Die Gegenwart des Begleiters läßt sich nur aus dem Lichtwechsel erschließen und aus Änderungen im F5-Spektrum. Vermutlich ist der Begleiter dunkel. Er besitzt aber eine sehr ausgedehnte atmosphärische Hülle, deren Eigenschaften sich dem durchgehenden Lichte des sichtbaren Sterns mitteilen und dadurch erkennbar werden. Die Helligkeit von ϵ Aurigae schwankt zwischen $3,1^m$ und $3,8^m$. Die Leuchtkraft erreicht 850 Sonnenhelligkeiten; die Entfernung beträgt 530 Lichtjahre.

Abb. 30 zeigt einen sehr eindrucksvollen Gasnebel im Fuhrmann, der mit bloßem Auge allerdings nicht sichtbar ist.

Abb. 31: Zwillinge (nach J. E. Bode, 1782)



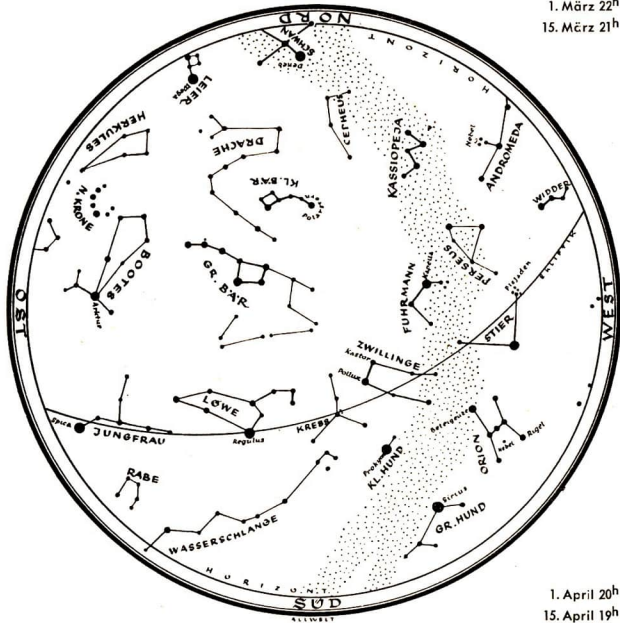
Abb. 32: Zwillinge

ZWILLINGE (GEMINI)

Das Sternbild der Zwillinge (Abb. 31 und 32) enthält 13 Sterne der Größenklassen 1,2^m bis 3,9^m. Die beiden hellsten Sterne α (Kastor) und β (Pollux) sind Doppelsterne. Kastor hat die Helligkeit 1,58^m, ist ein A0-Stern und leuchtet in einer Entfernung von 45 Lichtjahren mit 40facher Sonnenhelligkeit. Er bildet ein fünf-faches Mehrsternsystem. Zwei Komponenten (2^m und 3^m) zeigen einen Abstand von 6" und sind schon in einem guten Feldstecher oder kleinen Fernrohr zu trennen. Ihre Umlaufzeit beträgt 340 Jahre. Jede sichtbare Kastor-Komponente ist in sich nochmals doppelt, aber nicht trennbar. Beide Sterne werden in einem Abstand von 23" von einem fünften Stern der Helligkeit 9^m umkreist.

Abb.33: Übersichtskarte für März und April

1. März 22^h
15. März 21^h



1. April 20^h
15. April 19^h

Pollux hat sechs Komponenten. Er ist ein gelber K0-Stern, besitzt die Helligkeit 1,2^m und leuchtet in einer Entfernung von 30 Lichtjahren mit 45 Sonnenhelligkeiten.

Der Stern ζ ist veränderlich und gehört zu den G0-Riesen. Er strahlt in einer Ferne von 820 Lichtjahren mit 1300facher Sonnenleuchtkraft und verfügt über 30 Sonnendurchmesser. Sein Lichtwechsel vollzieht sich zwischen den Helligkeitsstufen 3,9^m und 4,3^m in einer Periode von 10,1 Tagen. Die Ursache der Lichtschwankungen beruht auf physikalischen Vorgängen im Innern des Sterns, die periodisch wiederkehren und zu Aufblähungen und Zusammenziehungen der Sternmaterie führen. Infolgedessen verändert sich auch das Ausmaß der leuchtenden Oberfläche, woraus sich alsdann der Lichtwechsel ergibt. Insofern ist ζ Geminorum ein bekannter Vertreter einer Klasse von veränderlichen Sternen, die (nach dem Stern δ im Sternbild des Kepheus) als Delta-Cephei-Sterne bezeichnet werden.

Über dem Stern μ (vgl. Abb. 32) steht der Sternhaufen M 35, der eine Gesamthelligkeit von 5,5^m hat, so daß er an der Schwelle der Erkennbarkeit mit bloßem Auge liegt. Im Fernrohr oder Feldstecher ist der in einer Entfernung von 2800 Lichtjahren schimmernde Sternhaufen leicht auffindbar. Sein Durchmesser mißt 25 Lichtjahre.



Abb. 34: Krippe im Krebs (Aufnahme, Belichtung 30 Min.)

KREBS (CANCER)

Das Tierkreissternbild des Krebs wird zumeist von schwächeren Sternen gebildet und ist dadurch nicht sehr auffällig. Mit freiem Auge ist in der Mitte der Sterngruppe wenig nördlich der Ekliptik der offene Sternhaufen der Krippe (Praesepe) zu erkennen, der im Feldstecher und im Fernrohr 70 bis 80 Sterne zeigt. Auf fotografischen Aufnahmen (Abb. 34) steigt die Zahl der abgebildeten Sterne auf einige Hundert an. Die hellsten Sterne der Krippe gehören zur sechsten Größenklasse. Der Durchmesser des offenen Sternhaufens beträgt 13 Lichtjahre, die Entfernung 500 Lichtjahre.

WASSERSCHLANGE (HYDRA)

Der Kopf der langgestreckten Wasserschlange ragt im März bis zum mittleren Süden empor und berührt dort die Grenzlinie zum Krebs. Die Helligkeiten der sieben auffälligsten Sterne verteilen sich auf die Größenklassen 2,2^m bis 4,0^m. In der Mehrzahl handelt es sich um gelbliche Sterne. Der hellste Stern (2,2^m) heißt Alphard (α). Er ist ein K2-Typ, verfügt über 200 Sonnenleuchtkräfte und befindet sich in einer Entfernung von 210 Lichtjahren.

LÖWE (LEO)

Aus zehn hellen Sternen zusammengefügt, ist der Löwe (Abb. 35 und 36) das schönste Sternbild am Frühlingshimmel. Der Hauptstern (Regulus) steht genau an der Stelle des Himmels, die alljährlich am 28. August von der Sonne durchmessen wird. Regulus (Löwenherz) ist 1,3^m hell, ein B8-Typ, 110mal heller als die Sonne und 60 Lichtjahre entfernt. Im Fernrohr erscheint er als Doppelstern. Sein Begleiter befindet sich in einem Abstand von 3' und ist 8,4^m hell. Auch der dritthellste Stern γ im Löwen ist ein Doppelstern. Er zeichnet sich durch sehr schöne Farben-gegensätze aus. Der Hauptstern (2^m) erscheint goldfarben (K0-Typ), der Begleiter (3,5^m) wirkt gelbgrün. Die sonstigen Eigenschaften der Löwensterne enthält die Übersicht XIV.

Die nähere Umgebung des Löwen zeichnet sich durch eine starke Anhäufung von Spiralnebeln aus, die oft nur sternähnlich erscheinen, in Wirklichkeit aber weit-entfernte Sternsysteme darstellen, und aus Milliarden von Sternen bestehen. Nahe bei Denebola β lassen sich in einem förmlichen Nebelnest etwa 400 Spiralsysteme

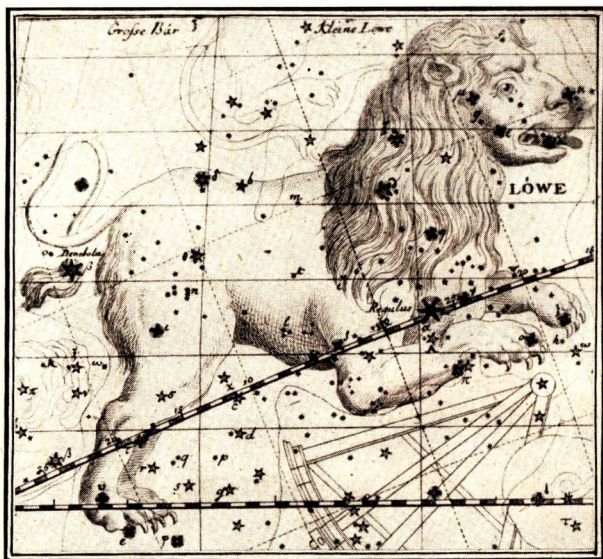


Abb. 35: Löwe
(Nach J. E. Bode, 1782)

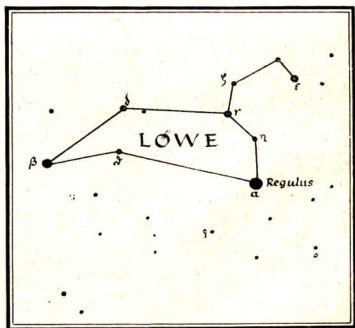


Abb. 36: Löwe

XIV. Die Sterne des Löwen

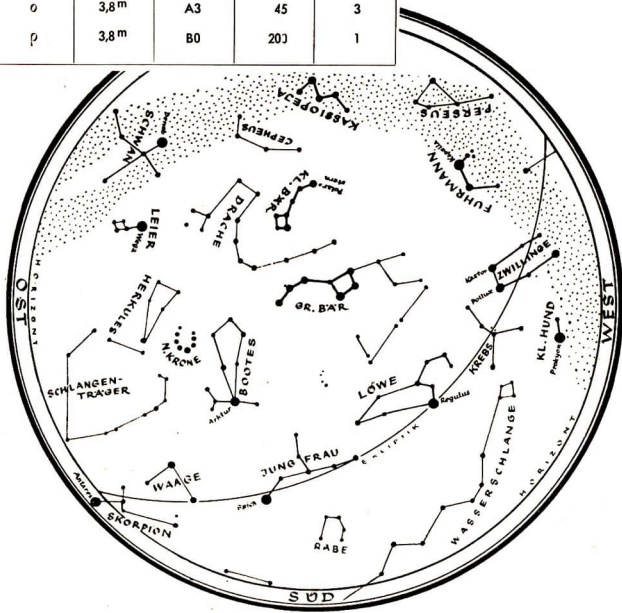
Stern	Helligkeit	Typ	Leuchtkraft Sonne = 1	Durch- messer Sonne = 1
α	1,3 ^m	B8	110	2
β	2,2 ^m	A2	15	1
γ	2,6 ^m	K0	75	—
δ	2,6 ^m	A5	15	1
ϵ	3,1 ^m	G0	350	—
ζ	3,6 ^m	F0	30	7
η	3,6 ^m	A0	—	—
θ	3,4 ^m	A0	40	2
σ	3,8 ^m	A3	45	3
ρ	3,8 ^m	B0	200	1

zählen, die mehr als 100 Millionen Lichtjahre entfernt sind. Doch keine optische Kraft eines Fernrohres reicht aus, diese Objekte, die kleinen kreisförmigen oder elliptischen Scheibchen gleichen, in einzelne Sterne aufzulösen.

Abb. 37: Übersichtskarte für Mai und Juni

1. Mai 22^h

1. Juni 20^h



JUNGFRAU (VIRGO)

Die Jungfrau (Abb. 38) ist das beherrschende Sternbild der Mainacht, das am 1. Mai um 22 Uhr kulminiert. Sieben Sterne sind heller als 4^m . An ihrer Spitze steht der Stern α (Spica), ein B2-Stern mit einer Helligkeit von $1,2^m$ und 1000facher Sonnenleuchtkraft. Die Entfernung der Spica beträgt 195 Lichtjahre. Rechts oberhalb von ihr steht in der Gabelung des Sternbildes der Stern γ , der zu den interessantesten Doppelsternen gehört. Schon in kleinen Fernrohren ist er sehr deutlich zu sehen. Beide Komponenten sind F0-Sterne. Ihr scheinbarer Abstand beträgt $5''$. In einer Entfernung von 40 Lichtjahren vollführen beide Sterne in 171 Jahren ihren gemeinsamen Umlauf. Über die seit

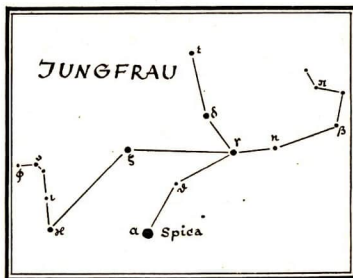
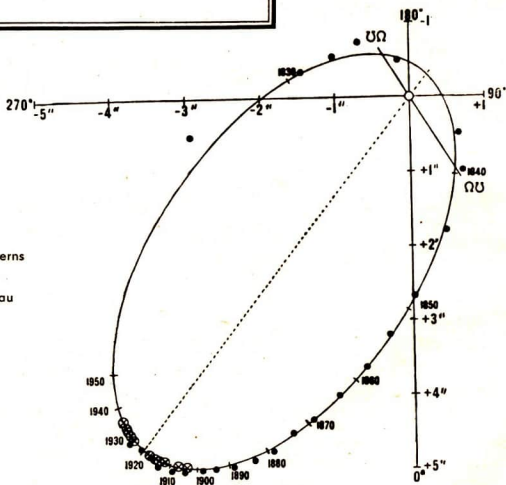


Abb. 38: Jungfrau

Abb. 39:
Bahn des Sterns
Gamma
in der Jungfrau



1830 vorliegenden Beobachtungen gibt Abb. 39 näheren Aufschluß. Die einzelnen Beobachtungen liegen auf einer elliptischen Bahn, und zwar stellen die ausgefüllten Kreisbilder Augenbeobachtungen dar, während sich die durchkreuzten Kreise auf fotografische Messungen der umlaufenden Komponente beziehen. Unweit von γ Virginis befindet sich ein weiterer Spiralnebelhaufen, der zu den nächsten Ansammlungen dieser Art gehört. Diesem Nebelhaufen gehören etwa tausend Einzelsysteme an, deren Entfernung 7 Millionen Lichtjahre beträgt. In der gleichen Richtung haben sich noch drei weitere Nebelhaufen nachweisen lassen, deren Entfernungen 39 Millionen, 140 Millionen und 190 Millionen Lichtjahre betragen.

HAAR DER BERENIKE (COMA BERENICES)

Anfang Mai steht zwischen Jungfrau und Scheitelpunkt eine aus etwa 30 schwachen Sternen bestehende stark zerstreute Gruppe, die als Haar der Berenike bekannt ist und einem länglich auseinandergezogenen offenen Sternhaufen ähnelt. Die hellsten Sterne sind 5^m hell und bilden mit den schwächsten unter ihnen eine Gemeinschaft, deren mittlere Entfernung 270 Lichtjahre beträgt und die sich über ein Gebiet mit einem Durchmesser von 25 Lichtjahren ausdehnt. Auch dieses Himmelsfeld ist reich an fernen Weltsystemen, die nur mit Hilfe großer Fernrohre dem menschlichen Auge sichtbar werden.

RABE (CORVUS)

Zur selben Zeit erscheint tief im Süden das kleine Sternbild des Raben, der auf dem vom mittleren Südwesten herabreichenden Körper der Wasserschlange zu sitzen scheint (Abb. 40). Seine vier auffälligsten Sterne gehören zur dritten Größenklasse. Ihre Entfernungen liegen zwischen 110 und 160 Lichtjahren. Rechts vom Raben steht die kleine Sterngruppe des Bechers (Crater).

BOOTES (BOOTES)

Im Juni erscheint im hohen Süden das Sternbild des Bootes (Bären- oder Ochsenreiber), in dem der hellste Stern α (Arktur) als Stern der Größenklasse 0,2^m sofort ins Auge fällt. Er liegt auf der in einem weiten Bogen verlängerten Verbindungslinie, die vom Benetnasch im Großen Bär über Arktur zur Spica in der Jungfrau

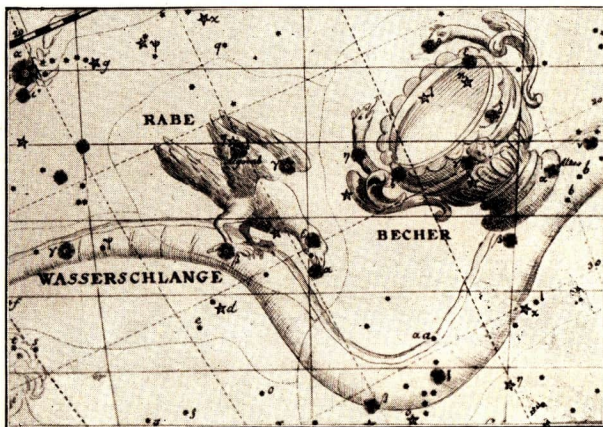


Abb. 40: Rabe und Becher (nach J. E. Bode, 1782)

weist. Arktur ist ein K0-Riese von 80facher Sonnenleuchtkraft und 16fachem Sonnendurchmesser. Seine Entfernung beträgt 40 Lichtjahre. Die übrigen Sterne gehören durchweg zur vierten Größenklasse. Links oberhalb vom Arktur steht der Stern ϵ , der als Doppelstern schon in einem Feldstecher zu trennen ist. Die hellere gelbe Komponente ist 3^m, der weiße Begleiter 5^m hell. Die Entfernung des Sternpaares liegt bei 180 Lichtjahren.

WAAGE (LIBRA)

Tief südlich vom Bootes steht im Mai das Tierkreissternbild Waage im Meridian, das sich aus sechs mittelhellen Sternen 3^m bis 4^m zusammensetzt. Die beiden hellsten Sterne α und β besitzen nahezu dieselbe scheinbare Helligkeit (2,9^m und 2,7^m). Der Stern α ist ein F1-Stern von 120facher Sonnenleuchtkraft. Seine Entfernung beträgt 45 Lichtjahre; β ist ein B8-Stern von 150 Sonnenhelligkeiten in einer Entfernung von 140 Lichtjahren.

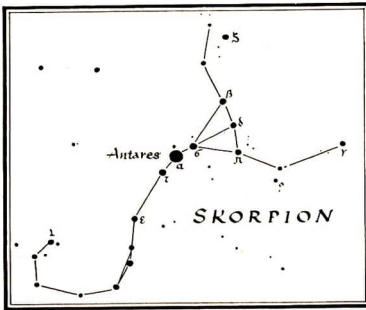
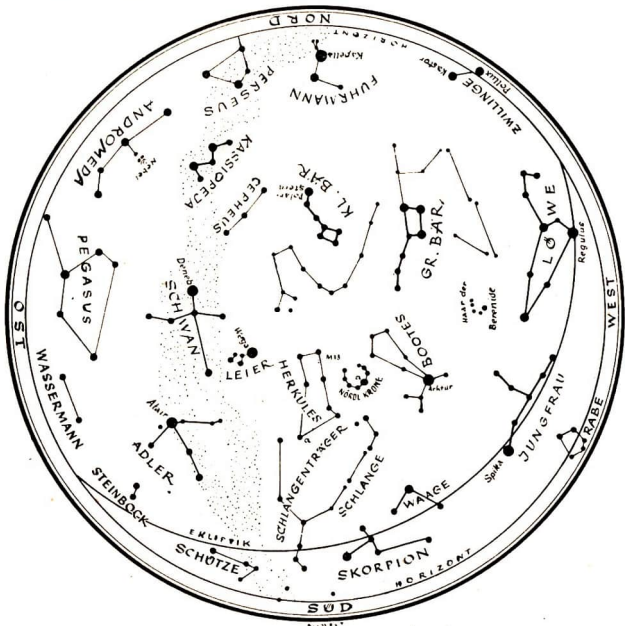


Abb. 41: Skorpion

Abb. 42:
 Übersichtskarte
 für Juli und August
 1. Juli 22^h
 1. August 20^h



SKORPION (SCORPIUS)

Der Waage folgt von Südosten her der Skorpion (Abb. 41), dessen hellster Stern α (Antares; bedeutet = Gegenmars) als M1-Riese einen Durchmesser von 285 Sonnendurchmessern aufweist. Seine Leuchtkraft übertrifft die Sonne 900mal, während seine Entfernung 160 Lichtjahre beträgt. Auf rotempfindlichen fotografischen Aufnahmen erscheint Antares von einer leuchtenden Nebelhülle umgeben, die im zurückgestrahlten Lichte des Antares leuchtet und auf blauempfindlichen Platten keine Spur erkennen läßt.

Auch die meisten der übrigen Sterne im Skorpion sind Riesensterne, vornehmlich heiße Sonnen, die sich durch hohe Leuchtkräfte auszeichnen, wie im einzelnen aus Übersicht XV hervorgeht.

XV. Die Sterne im Skorpion

Stern	Helligkeit	Typ	Leuchtkraft Sonne = 1	Entfernung Lichtjahre
α	1,2 ^m	M1	900	150
β	2,9 ^m	B1	1500	650
δ	2,5 ^m	B0	900	300
π	3,0 ^m	B2	450	270
ρ	4,0 ^m	E3	400	410
σ	3,1 ^m	B1	1200	460
τ	2,9 ^m	B0	1500	460

Die Sterne β und σ im Skorpion sind sehr enge Doppelsterne, die sich optisch nicht trennen lassen. Bei β beträgt die Umlaufzeit 6,8 Tage und bei σ nur 0,25 Tage.

HERKULES (HERCULES)

Der Reigen der Sommersternbilder wird angeführt vom Sternbild des Herkules (siehe Abb. 42), der 13 Sterne der dritten und vierten Größenklasse zeigt. Der hellste Stern α (Ras Algethi) ist ein Überriese. Sein Durchmesser ist 800mal länger als der Sonnendurchmesser, so daß seine äußere Hülle, an die Stelle der

Sonne gesetzt, weit über die Bahn des Planeten Jupiter hinausreichen würde. Seine Helligkeit ist unregelmäßig veränderlich und schwankt zwischen 3,1^m und 3,9^m. Die Ursache des Lichtwechsels ist unbekannt. Auch er bildet mit einer F9-Komponente der Helligkeit 5,4^m einen Doppelstern, bei dem die F9-Komponente wiederum doppelt ist mit einer Umlaufzeit von 52 Tagen, ohne daß es möglich wäre, beide Glieder getrennt zu sehen.

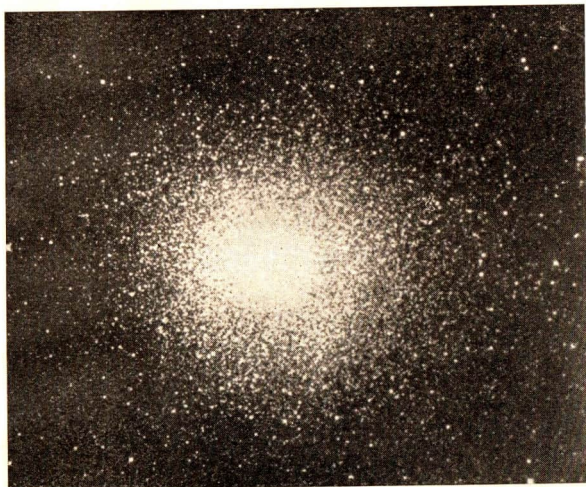


Abb. 43: Kugelsternhaufen M 13 im Herkules

Im Herkules ist der große Kugelsternhaufen M 13 (Abb. 43) eins der prächtigsten Objekte des ganzen Himmels. Etwa 600 000 Sterne, von denen in den auflösbaren Randgebieten des Sternhaufens etwa 30 000 gezählt werden konnten, stehen hier auf einem kugelförmigen Raum mit einem Durchmesser von 170 bis 180 Lichtjahren beisammen und leuchten aus einer Weite von 30 000 Lichtjahren zu uns herüber. Die hellsten Sterne dieses Haufengebildes gehören zur Größenklasse 11^m. Eine erfolgreiche Beobachtung und Auflösung der äußeren Gebiete gelingt daher nur an größeren Fernrohren. In einem Feldstecher ist M 13 nur als schwacher Nebelfleck zu erkennen. Insgesamt sind etwa hundert Kugelsternhaufen bekannt.

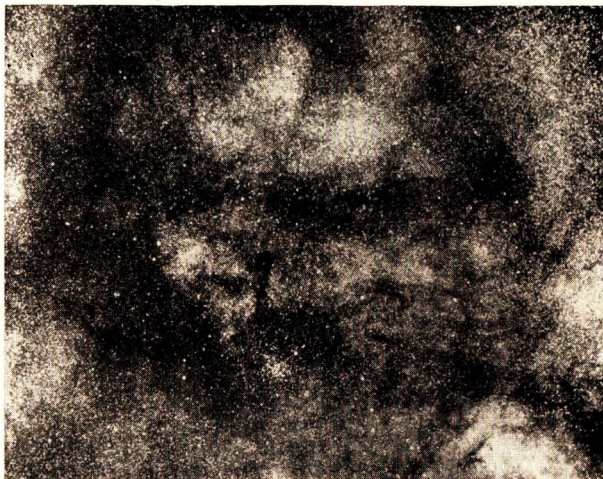
DRACHE (DRACO)

Anfang Juli sieht man wenig östlich vom Scheitelpunkt eine kleine Sterngruppe, an die sich eine lange nach Nordwesten weisende Sternkette anschließt. Diese bildet das Sternbild des Drachen, dessen Bereich zwischen den beiden Bärenbildern liegt. Der Stern α (siehe Abb. 10) stand um das Jahr 3000 vor unserer Zeit dem Himmelspol sehr nahe und bildete damals den Polarstern. Die Entfernung des A0-Sterns α beträgt 140 Lichtjahre.

NÖRDLICHE KRONE (CORONA BOREALIS)

Wenig rechts vom Herkules stehen die zu einem Halbrund angeordneten Sterne der Nördlichen Krone (kurz Krone genannt). Der hellste Stern α (Gemma = Edelstein) ist ein A0-Stern von Sonnengröße, aber 20facher Sonnenhelligkeit, der sich in einer Entfernung von 75 Lichtjahren befindet. Er gehört zu den nicht auflösbaren Doppelsternen mit einer Umlaufzeit von 17,4 Tagen.

Abb. 44: Die Milchstraße im Schlangenträger (Aufnahme, Belichtung 4 Stunden)



SCHLANGENTRÄGER MIT SCHLANGE (OPHIUCHUS MIT SERPENS)

Vom tiefen Süden ragen im Juli zwei Sternketten gabelförmig empor, deren Sterne zur dritten und vierten Größenklasse gehören. Die links vom Meridian stehenden Sterne bilden den Schlangenträger, die rechtsbefindlichen die Schlange. Der Schlangenträger zeichnet sich dadurch aus, daß er nach Westen hin den Lichtstrom der Milchstraße berührt und in seinem Bereich neben hellen Nebeln auch zahlreiche Dunkelnebel (Abb. 44) zeigt, die den Sternreichtum der Milchstraße durchdringen und den Anschein erwecken, als seien hier sternarme Höhlen vorhanden. In Wirklichkeit handelt es sich jedoch um gewaltige kosmische Dunkelnebel, die sich im Schlangenträger in einer Entfernung von etwa 800 Lichtjahren vor den Hintergrund der Milchstraßensterne drängen und ihr Licht abschirmen, so daß der Eindruck einer gewaltigen Sternleere entsteht. An vielen Stellen wird die Milchstraße in ihrem Verlauf von solchen Dunkelfeldern unterbrochen, so daß sie dadurch in manchen Sternbildern ein sehr flockiges Aussehen gewinnt.

SCHUTZE (SAGITTARIUS)

Eingewoben in den Milchstraßenschimmer des Sommerhimmels zeigen sich tief im Süden (links vom Schlangenträger) die Sterne des Tierkreissternbildes Schütze, die nicht sehr auffällig sind, deren Gruppe aber dadurch besonders hervortritt, daß die Milchstraße hier ihren größten Glanz erreicht. Die große Sternwolke des Schützen deutet auf einen ungeheuren Sternreichtum hin, der durch vorgelagerte Dunkelwolken eingeschränkt wird. Trotzdem wurde erkannt, daß in Richtung des Schützen der Mittelpunkt der Milchstraße liegt, der die Kernregion eines großen Sternsystems bildet. Es wird das Milchstraßensystem genannt, das neben allen sichtbaren Sternen (einschließlich der teleskopischen) alle Nebel und Sternhaufen umfaßt. Der Durchmesser dieser großen durch Sterne gebildeten Insel beträgt etwa 80 000 Lichtjahre! Und von der Sonne (oder Erde) bis zum Mittelpunkt dieser gewaltigen Sternansammlung sind es 30 000 Lichtjahre.

LEIER (LYRA)

Das kleine, aber sehr auffällige Sternbild der Leier (Abb. 45 und 48) kulminiert im Hochsommer gegen 22 Uhr im hohen Süden. Die Wega (α) ist mit ihrer Helligkeit von 0,1^m einer der hellsten Sterne des gesamten Himmels. Sie bildet einen A0-Typ und besitzt doppelten Sonnendurchmesser. Ihre Entfernung hat

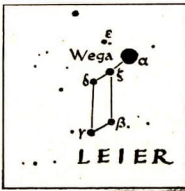


Abb. 45: Leier

sich zu 30 Lichtjahren und die wahre Leuchtkraft zu 60 Sonnenhelligkeiten ergeben. Der in ihrer Nähe gelegene Stern ϵ ist ein schöner Doppelstern, dessen Komponenten je 5^m hell sind und 4' voneinander entfernt stehen, so daß sie von scharfen Augen getrennt gesehen werden können. Von ihnen schrieb einmal der berühmte Astronom Fr. W. Bessel, der aus eigener Kraft vom Kaufmannslehrling zum größten Astronomen seiner Zeit aufstieg: „Ich habe sie (die beiden Komponenten) immer wieder ansehen müssen, um daran den Fortgang der Schwächung meiner Augen zu erkennen.“

Im Fernrohr erweisen sich beide Komponenten von ϵ Lyrae nochmals doppelt (Abb. 46). Bei ϵ 1 liegen die Helligkeiten der beiden teleskopischen Komponenten zwischen 5^m und 6^m. Die Distanz beider Sterne beträgt 3,2". Dagegen finden wir die Helligkeiten bei ϵ 2 zu 5^m und 5,5^m mit einer Distanz von 2,4".

Der zweithellste Stern der Leier (β) ist veränderlich. In einem Zeitraum von rund 13 Tagen schwankt die Helligkeit zwischen 3,5^m und 4,3^m. Die Ursache liegt in der Anwesenheit eines zweiten Sterns, der sich um β Lyrae bewegt und dabei seiner Oberfläche so nahe kommen kann, daß zwischen beiden Sternen ein gegenseitiger Austausch von leuchtender Materie stattfindet. Inzwischen sind einige weitere derartige Sterne aufgefunden worden, die der Forschung sehr verwickelte Probleme stellen, aber dadurch auch besonders interessant erscheinen. Und es mag hinzugefügt werden, daß die Lösung vieler hiermit verbundener Fragen letzthin nur gelingen kann, wenn der Lichtwechsel jener Sterne immer wieder beobachtet wird. Hier bietet sich besonders für den jungen Sternfreund eine Möglichkeit, durch eifrige und sorgfältige Mitarbeit bei der Beobachtung der veränderlichen Sterne der Wissenschaft wertvolle Dienste zu leisten.

Schließlich ist noch zu sagen, daß zwischen den Sternen β und γ Lyrae ein bekannter Planetarischer Nebel, der sogenannte Ringnebel, steht, dessen Helligkeit 9^m beträgt, so daß er nur im Fernrohr aufgefunden werden kann. Wie schon bei der Besprechung des Crabnebels im Stier hervorgehoben wurde, sind die Planetarischen Nebel sehr wahrscheinlich verbliebene Zeugen einstiger Supernovae. Der Ringnebel besitzt einen Durchmesser von 0,7 Lichtjahren und ist 1600 Lichtjahre von uns entfernt.

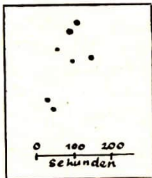


Abb. 46:
Epsilon in der Leier

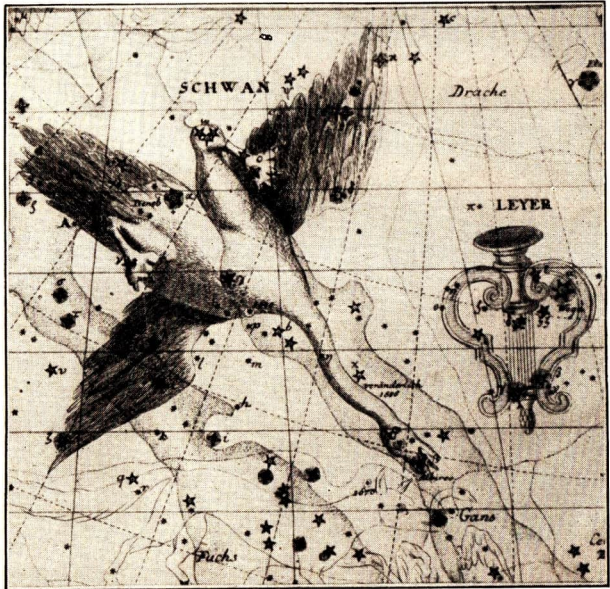


Abb. 47: Sommermilchstraße und Sommersternbilder

SCHWAN (CYGNUS)

Das einem großen Kreuz gleichende Sternbild des Schwans, das von 12 Sternen heller als 4^m gebildet wird, liegt in einem der hellsten Gebiete der Milchstraße (Abb. 47 und 48). Im eigentlichen Kreuz sieht man 5 Sterne, die heller als 3^m erscheinen (Abb. 49). Der hellste Stern α (Deneb) befindet sich am Schwanz des fliegend gedachten Vogels, während β (Albireo) den Kopf des langgestreckten Halses bildet. Deneb ist ein A2-Stern der Helligkeitsstufe 1,3^m. Er gehört zu den heißen Riesen, besitzt den 28fachen Sonnendurchmesser, die 660fache Sonnenleuchtkraft und strahlt in einer Entfernung von 410 Lichtjahren. Albireo ist einer der schönsten Doppelsterne, allerdings mit der Einschränkung, daß es sich um einen optischen Doppelstern handelt, dessen Komponenten im Raume weit hinter-

Abb. 48: Schwan und Leier (nach J. E. Bode, 1782)



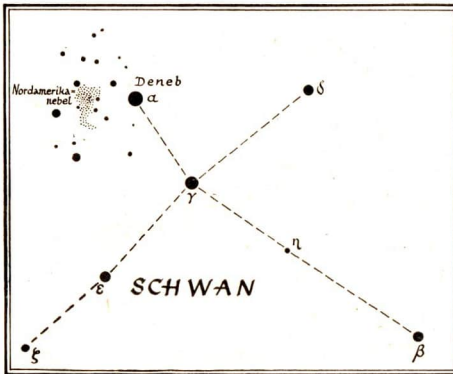
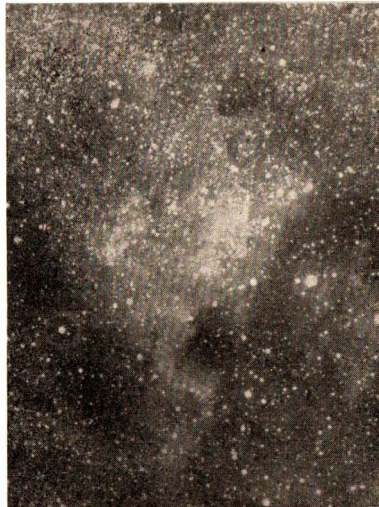


Abb. 49: Schwan

Abb. 50:
Nordamerikanebel
(Aufnahme,
Belichtung 2 Stunden)

einanderstehen und keinerlei gemeinsame Bewegungen ausführen. Der hellere unter ihnen besitzt die Helligkeit 3,2^m und bildet einen gelben K0-Stern, während der bläulichweiße Nebensterne 5,4^m hell ist und 34" vom Hauptstern entfernt erscheint. Auch δ Cygni (Helligkeit 3^m, Typ A0) gehört zu den Doppelsternen. Der Begleiter ist 7,9^m hell und steht dem Hauptstern sehr nahe. Der Abstand beträgt 2", die Umlaufzeit 321 Jahre.

Die Milchstraße, die wir zum Schluß noch gesondert kurz besprechen wollen, zeigt zwischen den Sternen β und γ Cygni eine ihrer hellsten Sternwolken, deren Sterne durchschnittlich 8500 Lichtjahre entfernt sind. Wir



sehen deutlich, wie sie sich in der Nähe des Deneb in zwei getrennt nach Süden strebende Ströme auflöst. Etwas nördlich von Deneb fällt eine dunkle Höhle auf, die als „nördlicher Kohlensack“ bezeichnet wird. Hier lagert in einer Entfernung von 1800 Lichtjahren eine dunkle Staubwolke, die den Eindruck einer großen Sternleere hervorruft.

Weiter finden wir wenig östlich von Deneb den bekannten „Nordamerikanebel“ (Abb. 50), der vor etwa 60 Jahren in Heidelberg entdeckt wurde und wegen der Ähnlichkeit seiner Gestalt mit den Umrissen des nordamerikanischen Festlandes vom Entdecker (Max Wolf) seinen schon erwähnten Namen erhielt. Die Nebelschleier dieses Objektes besitzen eine äußerst geringe Flächenhelligkeit, sind aber in einem Feldstecher von 30 mm Öffnung an gut sichtbar. Erforderlich ist allerdings eine befriedigende Durchsichtigkeit der Atmosphäre. Hat man den Nebel einmal gefunden, kann er so leicht nicht mehr übersehen werden.

ADLER (AQUILA)

In den Sommermonaten leuchten im hohen Süden (Abb. 51 und 52), gleichfalls umwoben vom Lichtschleier der Milchstraße, die acht hellen Sterne des Adlers (0,9^m bis 3,6^m), mitten unter ihnen der weiße Stern α (Atair), ein A5-Stern mit

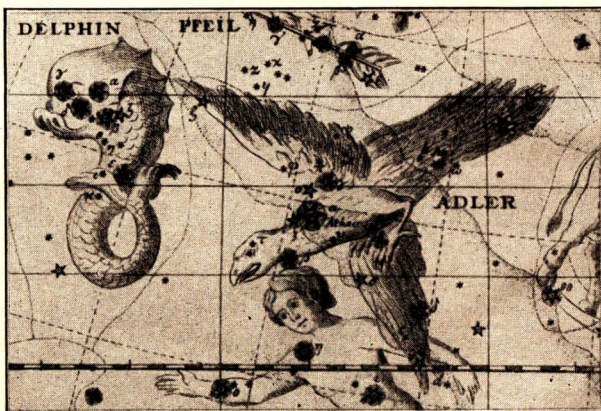


Abb. 51: Adler (nach J. E. Bode, 1782)

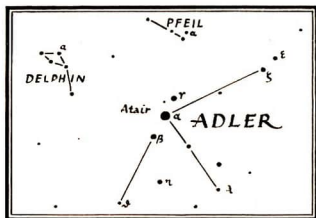


Abb. 52: Adler

lockere Sternhaufen M 11 eingebettet ist. Er kann mit Hilfe eines Feldstechers leicht aufgefunden werden. Seine Gesamthelligkeit ist 7^m, obwohl die hellsten Sterne nur 8^m hell sind. Sein Durchmesser mißt 18 Lichtjahre, seine Entfernung 4400 Lichtjahre.

10facher Sonnenleuchtkraft und einfachem Sonnendurchmesser. Mit einer Entfernung von 15 Lichtjahren gehört er zu den der Erde am nächsten stehenden Fixsternen. Der Anfang August um 22 Uhr dem Meridian sehr nahe stehende Stern λ weist auf das kleine Sternbild Schild (Scutum), das im Süden vom Schützen begrenzt wird und eine sehr helle Sternwolke der Milchstraße enthält, in die der

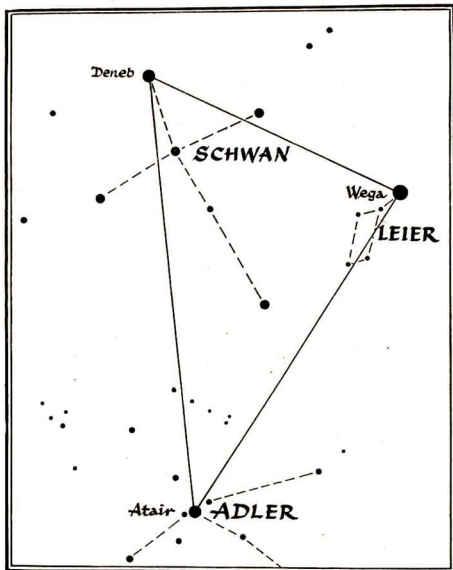


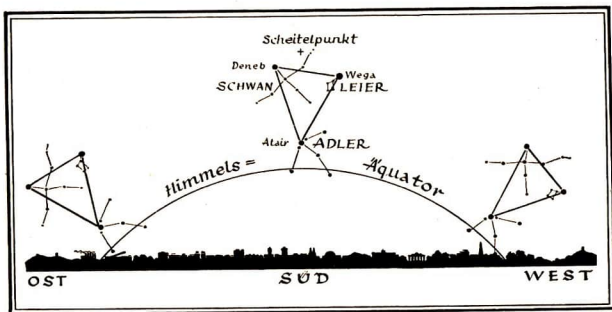
Abb. 53: Sommerdreieck

Im Norden grenzt der Adler an das sehr kleine Sternbild Pfeil (Sagitta) (vgl. Abb. 47). Die beiden hellsten Sterne besitzen Helligkeiten von 3,7^m und 3,8^m. Im Nordwesten schließt sich der Delphin (Delphinus) mit drei leicht erkennbaren Sternen (3,7^m bis 4^m) an, im Westen ragt der Wassermann (Aquarius) heran, und im Südwesten stehen die Sterne des Steinbocks (Capricornus), insgesamt fünf nahezu gleich helle Sterne (3^m bis 3,9^m).

SOMMERDREIECK

Ähnlich wie am winterlichen Himmel zieren drei zu einem großen gleichseitigen Dreieck gruppierte helle Sterne auch den Sommerhimmel. Es handelt sich um die besprochenen Sterne Deneb, Wega und Atair, die das Sommerdreieck (Abb. 53) bilden. Ebenso wie beim Winterdreieck ändert sich auch hier der Anblick mit der jeweiligen Stellung am Himmel. Im Hochsommer (Abb. 54) steht das Dreieck im hohen Süden auf seiner Spitze. Auch diese Sterngruppierung kann zu Orientierungszwecken herangezogen werden. Der linke Flügelstern δ im Adler steht nämlich genau im Himmelsäquator, so daß er im Ostpunkt aufgeht und im Westpunkt versinkt. Leider läßt sich (im Gegensatz zum Winterdreieck) die gesamte Bewegung des Sommerdreiecks vom Aufgang bis zum Untergang im Laufe einer Nacht nicht verfolgen. Die längste Sichtbarkeitsmöglichkeit besteht im September und dauert etwa 7½ Stunden. Bei Einbruch der Dunkelheit steht der Adler im Südosten, also zwischen Aufgang und Kulmination, während er vor Anbruch der Morgendämmerung im Westen untergeht.

Abb. 54: Tägliche Bewegung des Sommerdreiecks



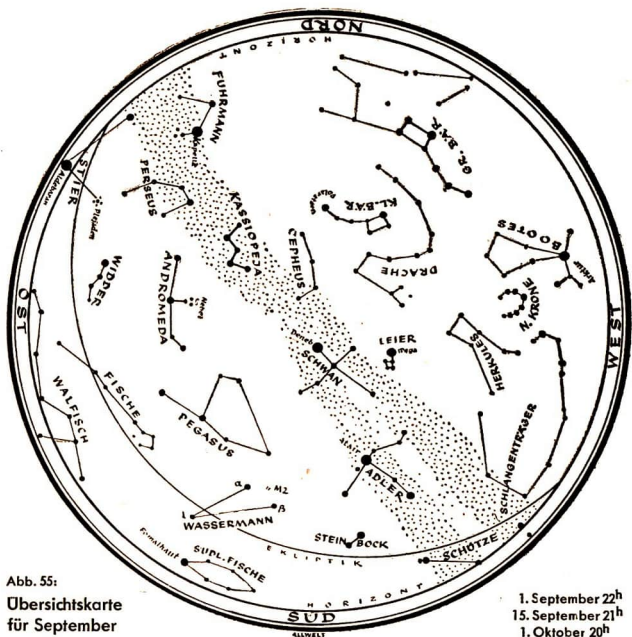
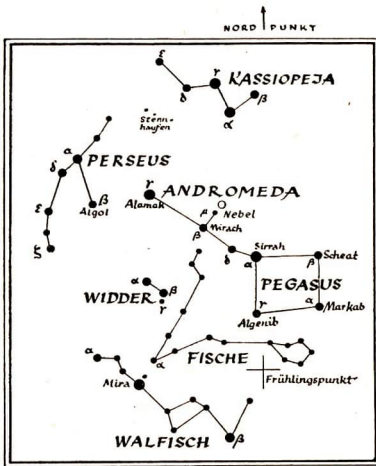


Abb. 55:
Übersichtskarte
für September
und Oktober

1. September 22^h
15. September 21^h
1. Oktober 20^h
15. Oktober 19^h

PEGASUS (PEGASUS)

Anfang Oktober durchschneidet der Meridian um 22 Uhr im hohen Süden eine Gruppe von Sternen, die das Bild des Pegasus darstellen, der hauptsächlich durch das große Viereck auffällt, das von den Sternen α (Markab), β (Scheat) und γ (Algenib) im Pegasus und α (Sirrah) in der nach Westen angrenzenden Andromeda gebildet wird. Die Verbindungslinie von Sirrah und Algenib weist unmittelbar an dem darunterliegenden Frühlingspunkt vorbei und entspricht fast der Rektaszension 0h (Abb. 56). Markab ist ein weißer A0-Stern mit doppeltem Sonnendurchmesser, 60facher Sonnenleuchtkraft und einer Entfernung von



95 Lichtjahren. Bei Scheat (Typ M5) ist seine Gigantennatur hervorzuheben. Sein Durchmesser mißt 110 Sonnendurchmesser; seine Entfernung beträgt 160 Lichtjahre. Indessen zeichnet sich Algenib als A2-Stern durch seine 700fache Sonnenhelligkeit aus. Seine Entfernung erreicht 330 Lichtjahre.

Abb. 56:
Sternbilder
des Herbstes

WASSERMANN (AQUARIUS)

Das Tierkreissternbild Wassermann (vgl. Abb. 55) steht Anfang Oktober ebenfalls um 22 Uhr tief im Süden im Meridian. Es besteht aus sieben mittelhellen Sternen (3,1^m bis 4^m). Zwischen α und β zeigt sich im Feldstecher ein schwacher Lichtfleck, der sich in einem kleinen Fernrohr von 80 mm Öffnung an in einen kugelförmigen Sternhaufen auflösen läßt. Es handelt sich um den Sternhaufen M2, dessen Gesamthelligkeit 5^m beträgt. Seine Entfernung ist zu 46 000 Lichtjahren bestimmt worden.

SÜDLICHER FISCH (PISCIS AUSTRINUS)

Südlich vom Wassermann steht in geringer Höhe über dem Horizont das Sternbild Südlicher Fisch, dessen hellster Stern α (Fomalhaut) als A3-Stern eine scheinbare Helligkeit von 1,3^m besitzt. In einer Entfernung von 30 Lichtjahren besitzt er die 30fache Sonnenleuchtkraft.

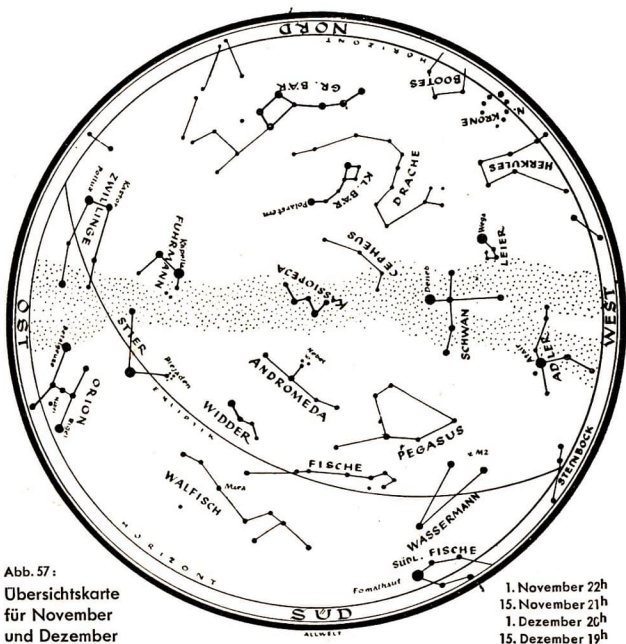


Abb. 57:
Übersichtskarte
für November
und Dezember

1. November 22h
15. November 21h
1. Dezember 20h
15. Dezember 19h

ANDROMEDA (ANDROMEDA)

Die Andromeda (Abb. 56) schließt sich westlich an den Pegasus an und enthält 7 hellere Sterne in den Größenklassen $2,2^m$ bis $4,0^m$. Die Sterne α (Sirrah), β (Mirach) und γ (Alamak) bilden eine langgestreckte Kette. Unter diesen Sternen ist Alamak (Helligkeit $2,3^m$ – Typ K0) ein schöner Doppelstern. Der Hauptstern erscheint rötlichgelb, während der Begleiter (Helligkeit $5,1^m$ – Typ A0) bläulichweißes Aussehen zeigt. Der gegenseitige Abstand beträgt $10''$. In Verlängerung der Verbindungslinie von β nach μ stößt man auf den bekannten Andromedanebel (Abb. 58), der mit bloßem Auge als blasser Lichtfleck von Vollmondgröße zu erkennen ist. Seine Gesamthelligkeit liegt bei 5^m . Erst in größeren Fernrohren

zeigt sich deutlicher, daß seine elliptische Nebelgestalt Spiralform besitzt, bis er sich schließlich auf lange belichteten Aufnahmen an lichtstarken Instrumenten in einzelne Sterne auflösen läßt. In dieser Hinsicht stellt der Andromedanebel das fernste kosmische Gebilde dar, das der Mensch mit bloßem Auge noch zu erkennen vermag. Seine Entfernung liegt nach neuesten Arbeiten bei 1,5 Millionen Lichtjahren. Weiter wissen wir, daß im Spiralsystem der Andromeda einige Milliarden Sterne beisammenstehen, die, einer fernen Weltinsel gleich, ein dem Milchstraßensystem benachbartes Sternsystem bilden, dessen Durchmesser ebenfalls 80 000 Lichtjahre beträgt und sich damit unserer Milchstraßenwelt völlig ebenbürtig erweist.

Abb. 58:
Andromedanebel
(Aufnahme, Belichtung
4 Stunden)



WIDDER (ARIES)

Im Widder fallen drei hellere Sterne ($2,2^m$, $2,7^m$ und $3,7^m$) auf, die Mitte November gegen 22 Uhr kulminieren. Links über ihnen stehen zwei Sterne ($3,6^m$ und $3,1^m$), die das kleine Sternbild des Dreiecks (Triangulum) bilden, in dem als weiteres Nachbarsystem der Milchstraße ein weitgeöffneter Spiralnebel steht.

FISCHE (PISCES)

Das Tierkreissternbild Fische umfaßt eine langgestreckte Gruppe von zumeist schwächeren Sternen, die sich in dem Raum zwischen den Sternbildern Andromeda, Widder, Pegasus und Wassermann befinden. Der Stern α ist ein Doppelstern, dessen Komponenten 2^m und 4^m hell sind. Ihre Distanz beträgt $5''$. Das Sternbild ist dadurch bemerkenswert, daß hier (vgl. Abb. 56) der Frühlingspunkt liegt, also jener wichtige Ort am Himmel, in dem die Sonnenbahn den Himmelsäquator schneidet.

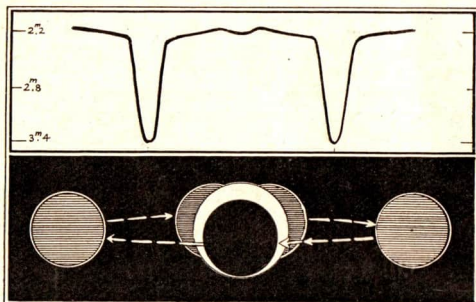
KASSIOPEJA (CASSIOPEIA)

Das zu einem großen W angeordnete Sternbild der Kassiopeja ist zirkumpolar und wird aus 7 helleren Sternen gebildet. Fünf Sterne gehören den Größenklassen $2,5^m$ bis $3,4^m$ an. In diesem Sternbild leuchtete im Jahre 1572 ein neuer Stern, eine Supernova, auf, die zur Zeit ihres größten Lichtes den Glanz der Venus erreichte, dann aber wieder absank und im März 1574 dem bloßen Auge entwand. Ursache dieser Erscheinung waren dieselben Vorgänge, die zur Entstehung des Crabnebels führten. Trotz ausgedehnter Nachforschungen ist es jedoch niemals gelungen, am Ort dieser Supernova einen Nebelrest oder ein Sternchen nachzuweisen, das dem Zentralstern des Crabnebels und dem Wesen des Crabnebels selbst verwandt erschienen wäre. Erst im Jahre 1952 gelang es zwei englischen Astronomen, von dem Sternbild der Kassiopeja ausgehende Radiowellen nachzuweisen, die auf jenen Ort hinielen, an dem einst die Supernova sichtbar war. Es besteht daher die hohe Wahrscheinlichkeit, daß die Radiowellen mit den Rückständen der Supernova von 1572 zusammenhängen und einen Vergleichsfall zum Crabnebel schaffen.

PERSEUS (PERSEUS)

Von der Kassiopeja hängt eine Sternkette herab (vgl. Abb. 56), die in Richtung der Plejaden im Stier weist. Insgesamt lassen sich hier elf Sterne heller als 4^m zählen, die zu diesem Sternbild gehören. Der interessanteste Stern des Perseus ist zweifellos β (Algol), der zu den veränderlichen Sternen gehört und dessen Lichtwechsel mit bloßem Auge leicht verfolgt werden kann. Seine Helligkeit schwankt zwischen $2,2^m$ (Maximum) und $3,5^m$ (Minimum) und ist an eine Periode von 2,87 Tagen oder 68 Stunden gebunden. Der Abstieg zum Minimum dauert etwa 5 Stunden. Anschließend steigt die Helligkeit in 5 Stunden wieder auf ihre alte

Abb. 59
Bewegungsvorgänge
und Lichtwechsel
im Algolssystem



Höhe an. Alsdann bleibt das Licht 58 Stunden unverändert, um nach Ablauf dieser Zeit wiederum abzusinken. Die Ursache dieser eigenartigen Erscheinung ist darin zu suchen, daß auch Algol ein enger Doppelstern ist und einen lichtschwachen Begleiter besitzt, der den Hauptstern in 68 Stunden umwandert und ihn regelmäßig in dem Augenblick teilweise verfinstert, wenn er an ihm vorüberläuft. Die Lichtabnahme geht folglich mit dem Eintritt des Begleiters und der Wiederanstieg des Lichtes mit dessen Austritt einher. Im oberen Teil der Abb. 59 ist der Verlauf der Lichtkurve dargestellt. Hier fällt auf, daß zwischen den Hauptminimazeiten eine kleine Einbuchtung, also ein Nebenminimum auftritt, von dem das Maximum unterbrochen erscheint. Diese eigenartige Erscheinung ist so zu erklären, daß der Begleiter nicht völlig dunkel ist, sondern zum Gesamtlicht des Algol noch beiträgt. Sobald er jedoch hinter dem Hauptstern vorbeigeht, fällt dieser Helligkeitsbeitrag zum Höchstlicht des Sterns weg. Die Folge ist eine vorübergehend geringe Lichtabnahme, die sich in der Einbuchtung zu erkennen gibt.

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß Algol ein recht komplizierter Doppelstern ist. Aus geringen Unregelmäßigkeiten in der Periode des Lichtwechsels hat sich berechnen lassen, daß außer dem lichtschwachen (unsichtbaren) Begleiter des Hauptsterns noch weitere 4 unsichtbare Begleitkörper vorhanden sind, die in den Lichtwechsel Unregelmäßigkeiten hineinragen. Dadurch ist es gelungen, nachzuweisen, daß Algol ein sechsfaches Sternsystem darstellt, in dem aber nur eine einzige Komponente beobachtbar ist. Nimmt man die Masse der sichtbaren Komponente mit 5 Sonnenmassen und die ihres verdunkelnden Begleiters mit 1 Sonnenmasse an, so ergeben sich die Massen der übrigen unsichtbaren Begleiter zu 1,3; 0,5; 1,0 und 42 Sonnenmassen.

Zwei sehr schöne Objekte im Perseus sind die beiden offenen Sternhaufen γ und h , die in der Milchstraße zwischen Kassiopeja und Perseus als Doppelsternhaufen schon dem bloßen Auge erkennbar sind. Im Feldstecher treten sie deutlicher und

im Fernrohr sehr eindrucksvoll hervor (Abb. 60). Ihre Gesamthelligkeit beträgt 4,5^m. Die hellsten Sterne sind 6^m hell; der Durchmesser jedes Haufens beträgt etwa 40 Lichtjahre, ihre gemeinsame Entfernung annähernd 4400 Lichtjahre. Beide Sternhaufen sind Kerne von Assoziationen, die von dem sowjetischen Astronomen W. A. Ambarzumjan zuerst als solche erkannt wurden. Auf ihre Bedeutung für die moderne Forschung wurde schon im Zusammenhang mit dem Trapez im Orion hingewiesen.



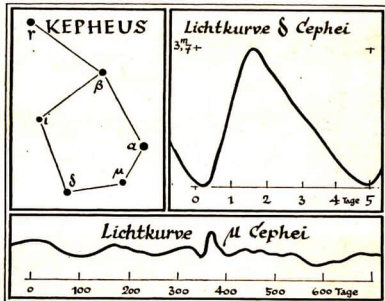
Abb. 60:
Doppelsternhaufen
 χ und η
im Perseus

KEPHEUS (CEPHEUS)

Das rautenförmige Sternbild des Kepheus gehört als polnahe Sterngruppe zu den zirkumpolaren Gestirnen. Es kann daher während des ganzen Jahres gesehen werden. Mit bloßem Auge erkennt man 8 Sterne. Darunter sind die Sterne β , δ und μ sehr weit entfernte Riesensterne. Der Stern β ist ein B1-Stern mit 800facher Sonnenleuchtkraft in einer Entfernung von 410 Lichtjahren. Von entscheidender

Bedeutung für die moderne Astronomie haben sich die Eigenschaften des Sterns δ erwiesen. Er ist ein G0-Stern von 1300 Sonnenleuchtkräften in einer Entfernung von 650 Lichtjahren. In einer Periode von 5,37 Tagen ändert δ Cephei dauernd seine Helligkeit, die zwischen $3,7^m$ (Maximum) und $4,2^m$ (Minimum) hin- und herpendelt. Der Verlauf solcher Helligkeitsänderungen kommt in der Lichtkurve (Abb. 61) zum Ausdruck. Die Ursachen dieser Lichtschwankungen sind, wie schon bei ζ Geminorum erwähnt, auf atmende pulsierende Vorgänge innerhalb der Sternmaterie zurückzuführen. Jedesmal, wenn sich die Sternkugel aufbläht und die Oberfläche vergrößert, steigt die Helligkeit an, während sie mit dem Zusammensinken der Materie wieder kleiner und der Stern dadurch schwächer wird. Es hat sich nun ergeben, daß am Himmel zahlreiche Sterne in derselben Weise wie δ Cephei ihr Licht verändern, weshalb man sie als Delta-Cephei-Sterne bezeichnet hat. Die betreffenden Sterne zeigen zwar andere Perioden des Lichtwechsels, aber doch den gleichen Rhythmus. Hierbei hat sich herausgestellt, daß die Länge der Lichtwechselperiode mit ihrer wahren Leuchtkraft zusammenhängt. Diese bei zahlreichen Sternen bestätigten Beziehungen haben daher zur Auf-

Abb. 61: Kepheus
und Lichtkurven von
 δ und μ Cephei



stellung eines Gesetzes geführt, das man das Periodenleuchtkraft-Gesetz nennt. Darin ist ausgedrückt, daß sich aus der beobachteten Lichtwechselperiode unmittelbar die wirkliche (mit der Sonne vergleichbare) Leuchtkraft ableiten läßt.

Allgemein läßt sich die wahre oder absolute Leuchtkraft eines Sternes nur bestimmen, wenn seine Entfernung bekannt ist. Gelingt es jedoch, die Leuchtkraft auf andere Weise zu ermitteln, wie dieses bei den Delta-Cephei-Sternen aus dem Lichtwechsel möglich ist, so gewinnen wir dadurch ein Verfahren, um auf die Entfernung Rückschlüsse zu ziehen. Das geschieht in folgender Weise: Die Beobachtung der Delta-Cephei-Sterne ermöglicht zunächst die Bestimmung der scheinbaren Helligkeit in Größenklassen. Aus dem Lichtwechsel folgt die Leuchtkraft in

Einheiten der Sonnenleuchtkraft. Nehmen wir beispielsweise an, diese betrage 3000 Sonnenhelligkeiten. Wir können jetzt ausrechnen, wie weit man einen solchen Stern in den Raum hinausversetzen muß, bis er zu jenem schwachen Lichtpunkt wird, als den wir ihn am Himmel erkennen. Auf diese Weise finden wir alsdann die Entfernung, und das gilt für alle Sterne, die zum Delta-Cephei-Typ gehören.

Es zeigte sich weiter, daß in Sternwolken, Sternhaufen und fernen Sternsystemen Delta-Cephei-Sterne auftreten, von denen man annehmen konnte, daß sie dieselben Beziehungen zwischen Leuchtkraft und Lichtwechselperiode besitzen wie dies oben besprochen wurde. Auf diese Weise gelang es alsdann, für ferne Sternansammlungen und Sternsysteme Entfernungen zu bestimmen, die auf andere Weise vorerst nicht zu erlangen waren. In diesem Sinne sind daher die Delta-Cephei-Sterne zu Wegweisern in die Fernen des Alls geworden.

Erwähnenswert ist im Kepheus noch der Stern μ , der zu den M1-Riesen gehört. Er verfügt über einen Durchmesser von 71 Sonnendurchmessern und eine Leuchtkraft von 1600 Sonneneinheiten. Seine Entfernung beträgt 650 Lichtjahre. Dieser Stern, wegen seiner roten Farbe auch „Granatstern“ genannt, ist ein veränderlicher Stern, dessen Licht in langen Zeiträumen unregelmäßigen Schwankungen unterliegt. Die Kurve des Lichtwechsels ist in Abb. 61 dargestellt. Über die Ursachen der Helligkeitsschwankungen lassen sich endgültige Angaben noch nicht machen. Aus langjährigen Beobachtungsreihen kann aber geschlossen werden, daß der Lichtwechsel von μ Cephei von zwei kürzeren Perioden (730 und 904 Tage) überlagert wird und eine längere Periode von 13,5 Jahren aufweist.

WALFISCH (CETUS)

Das Sternbild Walfisch, das immer in der Nähe des Dunstbereichs zu finden ist, gehört zu den weniger ausgeprägten Figuren des Winterhimmels. Die günstigsten Sichtbarkeitsverhältnisse bestehen im Dezember. Der Stern α (Menkar) ist 2,8^m hell (vgl. Abb. 56) und gehört als M1-Typ mit 69fachem Sonnendurchmesser und 250facher Sonnenleuchtkraft zu den roten Riesensternen. Er bildet den Kopf des Walfisches und ist 200 Lichtjahre entfernt. Desgleichen ist der Schwanzstern β (Deneb Kaitos) als K0-Stern (Helligkeit 2,2^m) bei 60facher Sonnenhelligkeit ein Riesenstern in einer Entfernung von 80 Lichtjahren.

Am bekanntesten ist der Stern δ (Mira), der 1596 als erster veränderlicher Stern entdeckt wurde. Sein Name bedeutet soviel wie „der Wunderbare“. Er ist ein M-Riese mit einem Durchmesser von 210 Millionen Kilometern, so daß er, an die Stelle der Sonne gesetzt, mit seiner Außenhülle fast bis an die Bahn des Planeten Mars heranreichen würde (Abb. 62). Mira besitzt einen Begleiter von sehr großer Dichte, dessen Eigenschaften an die Natur des Siriusbegleiters erinnern. Doch abgesehen hiervon wechselt Mira in einem Zeitraum von 332 Tagen

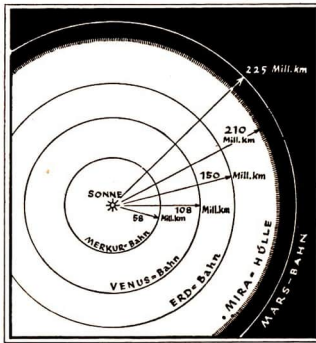
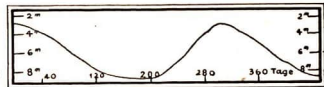


Abb. 62: Ausmaße
des Riesensterns Mira
im Walfisch

Abb. 63:
Lichtkurve von Mira



sein Licht. Der Helligkeitsverlauf ist in Abb. 63 gezeigt. Innerhalb der erwähnten Periode kann das Licht von Mira auf $\frac{1}{1000}$ seiner Maximalhelligkeiten absinken. Dabei werden aber nicht immer dieselben Grenzhelligkeiten erreicht. Das heißt: Im Maximum können die Helligkeiten zwischen 2^m und 5^m liegen, während im Minimum Helligkeiten zwischen 8^m und 10^m zu verzeichnen sind. Neben Mira sind heute zahlreiche ihm verwandte langperiodische Veränderliche bekannt, die als Mira-Sterne bezeichnet werden.

DIE MILCHSTRASSE

Die wechselnde Stellung der Milchstraße im Laufe des Jahres ist auf den beigegebenen runden Sternkarten jeweils für 22 Uhr eingetragen. Einige Eindrücke von der Lichtverteilung in jenem feinen Nebelband, das die gesamte Himmelskugel umschlingt, vermitteln die Abbildungen 2, 47 und 64. Und doch ist keine bildliche Wiedergabe geeignet, den ungeheuren Eindruck widerzuspiegeln, den die Milchstraße in der freien Natur, etwa in einer Spätsommernacht, hinterläßt. Ihre wahre Natur läßt ja erst das Fernrohr oder die Fotografie erkennen. Millionen und aber Millionen von Sternen stehen hier in unermeßlicher Ferne vor unserem Auge, so daß die ungeheure Weite des Raumes ihr Licht zu einem Schimmer zerfließen läßt, den nur die Kraft großer Teleskope in einzelne Sterne wirkungsvoll zu zerlegen vermag.

Ihren größten Glanz entfaltet die Milchstraße in den spätsommerlichen Nächten. In hohem Schwunge steigt sie dann von Süden her zum scheinbaren Osthimmel empor, um von hier aus nach Nordosten wieder abzusinken. Im Süden hebt sie sich in den Sternbildern Schütze und Schlangenträger, wo sie eine erhebliche



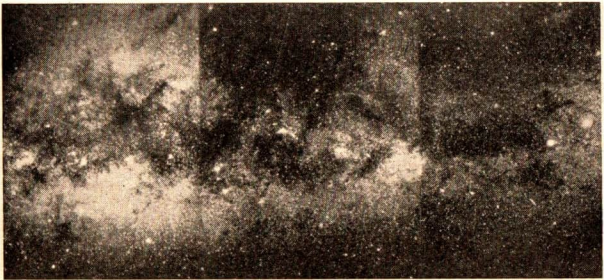
Abb. 64: Milchstraße in den Sternbildern Perseus, Kassiopeja und Kepheus

Breite und einen großen Strukturreichtum zeigt, deutlich vom dunklen Untergrund des Nachthimmels ab. Helle Sternwolken und vorgelagerte Dunkelnebel geben der Milchstraße überall das ihr gemäße Gepräge. Abb. 65 zeigt im linken Felde den Anblick der Milchstraße im Schlangenträger (Ophiuchus). Rechts schließt sich daran die Fortsetzung ihres Lichtstroms nach Süden bis zum Sternbild des Centauren an, wohin wir ihr leider nicht folgen können.

Über die schon erwähnte Sternwolke im Schild hinweg dringt die Milchstraße steil aufwärts, kreuzt in einer Höhe von 45° den Meridian, um dann in das Sternbild des Adlers einzutreten. Hier beginnt eine neue Zone von Unregelmäßigkeiten. Sie erscheint von helleren und dunkleren Wolken durchzogen, bis sie den Schwan erreicht, wo ihre Teilung deutlich hervortritt. Zwischen den Sternen ε , α und β Cygni wird eine breite dunkle Leere erkennbar. Von hier verläuft der Hauptstrom über ε Cygni rechts am Delphin vorbei in Richtung zum Adler, während zwischen γ und β eine helle Sternwolke liegt, deren Fortsetzung sich nach Süden hin schließlich verliert. Ausgehend von α Cygni (Deneb) setzt sich der nördliche Arm der Milchstraße in Richtung des Kepheus und der Kassiopeja fort, wo wiederum, besonders nördlich von β Cassiopeiae, helle Gebiete auftreten. Von hier wendet sie sich weiter, verläuft zwischen γ und ε Cassiopeiae, von wo ein Arm bis zum Perseus und in die Nähe der Plejaden gelangt, während sich der Hauptstrom in Richtung des Fuhrmanns fortsetzt, an ε , ζ , η und α (Kapella) vorbeiläuft bis zu den Zwillingen, um schließlich nördlich am Orion vorüberziehend den Himmelsäquator zum südlichen Sternhimmel zu überschreiten.

In den Übersichten XVI und XVII sind die Entfernungen und Tiefenausdehnungen einiger Sternwolken und Dunkelnebelbereiche der Milchstraße zusammengestellt, die erkennen lassen, welche ungeheuren Weiten sich dem Blick des Menschen in der Milchstraße öffnen und welche Hindernisse die Dunkelnebel in den Zwischenräumen bedeuten.

Abb. 65: Milchstraße zwischen Schlangenträger und Centaur



XVI. Sternwolken der Milchstraße

Sternwolke Sternbild	Entfernung Lichtjahre	Ausdehnung Lichtjahre
Schwan	8 500	?
Fuhrmann	9 400	8 100
Schütze	6 500	?
Schild	12 000	9 700

XVII. Dunkelwolken der Milchstraße

Sternbild	Entfernung/Lichtjahre
Stier	780
Orion	720
Schlangenträger	810
Schwan	650 und 1600 bis 2300
Schwan	1950
Schwan	2300
Kepheus	650 bis 1950 und 2900
Fuhrmann	325 und 810 bis 1300

XVIII. Verzeichnis und Namen der Sternbilder

Deutscher Name	Lateinischer Name (Nominativ)	Lateinischer Name (Genitiv)	Abkürzung
Adler	Aquila	Aquilae	Aql
Andrómeda	Andrómeda	Andrómedae	And
Becher	Crater	Crateris	Crt
Bootes	Bootes***	Bootis***	Boo
Delphin	Delphinus	Delphini	Del
Drache	Draco	Draconis	Dra
Dreieck	Triángulum	Triánguli	Tri
Eidechse	Lacerta	Lacertae	Lac
Eridanus (Fluß)	Eridanus	Eridani	Eri
Fische	Pisces	Piscium	Psc
Fuhrmann	Auriga	Aurigae	Aur
Füllen	Equúleus	Equúlei****	Equ
Giraffe	Camelopárdalis	Camelopárdalis	Cam

Deutscher Name	Lateinischer Name (Nominativ)	Lateinischer Name (Genitiv)	Abkürzung
Großer Bär	Ursa májor	Ursae majóris	UMa
Großer Hund	Canis májor	Canis majóris	CMa
Haar der Berenike	Coma Berenices	Comae Berenices	Com
Hase	Lepus	Leporis	Lep
Herkules	Hercules	Herculis	Her
Jagdhunde	Canes venáticos	Canum venaticorum	CVa
Jungfrau	Virgo	Virginis	Vir
Kassiopeja	Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas
Kepheus	Cepheus	Cephei	Cep
Kleiner Bär	Ursa minor	Ursae minóris	Umi
Krone (Nördl.)	Corona (borealis)	Coronae (borealis)	CrB
Krebs	Cancer	Cancri	Cnc
Leier	Lyra	Lyrae	Lyr
Löwe	Leo	Leonis	Leo
Lux	Lynx	Lyncis	Lyn
Orion	Órion	Oriónis	Ori
Pegasus	Pegasus	Pegasi	Peg
Perseus	Perseus	Persei***	Per
Rabe	Corvus	Corvi	Crv
Schlange	Serpens	Serpentis	Ser
Schlangenträger	Ophiúchus	Ophiuchi	Oph
Schütze	Sagittarius	Sagittarii*****	Sgr
Schwan	Cygnus	Cygni	Cyg
Skorpion	Scorpius	Scorpii***	Sco
Steinbock	Capricórnus	Capricorni	Cap
Stier	Taurus	Tauri	Tau
Südlicher Fisch	Piscis austrinus	Piscis austrini	PsA
Waage	Libra	Librae	Lib
Walfisch	Cetus	Ceti	Cet
Wassermann	Aquarius	Aquarii****	Aqr
Wasserschlange	Hydra	Hydrae	Hyd
Widder	Aries	Arietis	Ari
Zwillinge	Gémini	Geminórum	Gem

Aussprache der Namen

*** = dreisilbig (z. B. Bo-o-tes, Ce-phe-i)

**** = viersilbig

***** = fünsilbig

Betonung der Vokale

= betonter Vokal z. B. Ó-ri-on, O-phl-ú-chus

WORTERKLÄRUNGEN

Beugenminute	Winkelmaß: $1^{\circ} = 60'$ (Bogenminuten) $1' = 60''$ (Bogensekunden)
Ekliptik	Scheinbare Bahn der Sonne unter den Sternen. Sonnenbahn — Erdbahn
Komponente	Begleiter
Kulmination	Erreichung des Höhe-, Scheitel-, Gipfelpunktes
Masse	Ausdruck für die Trägheit eines Körpers
Materie	Ausdruck für den Stoff, der die Gesamtheit der Welt bildet
Maximum in der Astronomie	Höchstwert
Minimum in der Astronomie	Kleinstwert
Rektaszension	gerade Aufsteigung
Filament	Gefaser — Fadenwerk

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	3
Einleitung	4
Die Zahl der Sterne	5
Die Helligkeiten der Sterne	6
Die Entfernungen der Sterne	8
Die Farben der Sterne	8
Sternstypen	9
Sternbilder und Sternnamen	10
Sterne der ersten Größenklasse	13
Sterne der Jahreszeiten	14
Unsere Sternkarten	14
Großer Bär (Ursa major)	15

Doppelsterne	18
Der Polarstern (Polaris)	20
Orientierung am Sternhimmel	22
Sternbilder des Nordkreises	24
Der Tierkreis	24
Orion (Orion)	30
Großer Hund (Canis major) und Kleiner Hund (Canis minor)	35
Das große Winterdreieck	37
Stier (Taurus)	37
Hyaden und Plejaden	40
Fuhrmann (Auriga)	42
Zwillinge (Gemini)	45
Krebs (Cancer)	47
Wasserschlange (Hydra)	47
Löwe (Leo)	47
Jungfrau (Virgo)	50
Haar der Berenike (Coma Berenices)	51
Rabe (Corvus)	51
Bootes (Bootes)	51
Waage (Libra)	52
Skorpion (Scorpius)	54
Herkules (Hercules)	54
Drache (Draco)	56
Nördliche Krone (Corona borealis)	56
Schlagenträger mit Schlange (Ophiuchus mit Serpens)	57
Schütze (Sagittarius)	57
Leier (Lyra)	57
Schwan (Cygnus)	60
Adler (Aquila)	62
Sommerdreieck	64
Pegasus (Pegasus)	65
Wassermann (Aquarius)	66
Südlicher Fisch (Piscis austrinus)	66
Andromeda (Andromeda)	67
Widder (Aries)	68
Fische (Pisces)	69
Kassiopeja (Cassiopeia)	69
Perseus (Perseus)	69
Kepheus (Cepheus)	71
Walfisch (Cetus)	73
Die Milchstraße	74
Verzeichnis und Namen der Sternbilder	77
Wörterklärungen	79

