

dasselbe in Beziehung zur Sonne setzen kann, von dieser aus bis über die Bahn des Merkur und der Venus hinaus, ja selbst bis zur Erdbahn erstrecken und kann darum wohl kaum, wie früher geschehen ist, als eine Sonnenatmosphäre angesehen werden; mit größerer Wahrscheinlichkeit dürfte sich uns in demselben ein um die Sonne herumliegender Nebelring, ähnlich einem ringförmigen Sternschnuppenschwärm (§ 395), darstellen, der zwischen der Venus- und Marsbahn frei schwebt. Heis erklärt das Zodiakallicht als einen nebelartigen Ring, der innerhalb der Mondbahn sich kreisförmig um die Erde bewege.

Die Sichtbarkeit des Zodiakallichtes scheint dadurch bedingt zu sein, daß sein Scheitel einen möglichst großen Winkelabstand von der Sonne zeigt, daß also die große Axe seiner Linsenform einen möglichst großen Winkel mit dem Horizont bildet, was auf der nördlichen Erdhälfte eintritt, wenn der Frühlingspunkt westlich, der Herbstpunkt östlich am Horizont steht. Im höheren Norden sind die Verhältnisse zur Beobachtung des Zodiakallichtes ungünstiger; dagegen nennt Humboldt dieses Licht einen beständigen Schmuck der Tropennächte. Für die südlichen Breiten läßt sich das Zodiakallicht am vorteilhaftesten zur Abendzeit im Herbst- und des Morgens im Frühlingsäquinoktium beobachten. — Nach Untersuchungen von Angström besteht das Spektrum des Zodiakallichtes aus einer einzigen hellen Linie, welche nahezu die Mitte zwischen den Fraunhofer'schen Linien *D* und *E* hält.

Fünfter Abschnitt.

Die Fixsterne.

§ 397. Einteilung nach der Helligkeit. Der Name Fixstern zur Bezeichnung eines Gestirns, welches seinen Ort am Himmel unveränderlich festhält, ist nicht absolut zu nehmen; vielmehr ist es wahrscheinlich, daß sämtliche Fixsterne, wenn auch nur sehr langsam und nur bei genauen Beobachtungen merklich, ihre Stellung verändern (§ 404). Man teilt die Fixsterne, aufer nach ihrer Gruppierung in gewisse Sternbilder (§ 349), auch nach ihrem Glanz ein in Sterne erster, zweiter, dritter u. s. w. Größe. Diese Einteilung ist insofern ganz willkürlich, als keine feste Grenze zwischen den Gestirnen verschiedener Größe zu ziehen ist; trotzdem sind alle Astronomen in ihr übereingekommen und zählen 23 oder 24 Sterne der ersten Größe, 50 bis 60 der zweiten, etwa 200 der dritten Größe u. s. w. Die kleinsten Sterne, welche man noch mit bloßem Auge unterscheiden kann, sind von der sechsten bis siebenten Größe. Die teleskopischen Gestirne werden bis zur 16. Größe unterschieden, ja es scheint für dieselben keine Grenze in betreff der Größenabteilung zu geben. Die Sterne desselben Sternbildes werden, ihrer Helligkeit nach geordnet, mit den auf einander folgenden griechischen Buchstaben bezeichnet, oder mit Zahlen versehen; die helleren haben meist auch besondere Namen erhalten. Man rechnet im ganzen bis zur siebenten Größe 12—15000 Fixsterne.

Zur Bestimmung der Helligkeit der Gestirne hat man verschiedene Methoden und Instrumente, unter denen ein von Zöllner konstruiertes, sogenanntes Polarisations-Astrophotometer hervorzuheben ist. Die scheinbare Größe (§ 400) der Fixsterne übrigens ist jedenfalls abhängig

von der Entfernung, der wirklichen Größe der Sterne und der Helligkeit der leuchtenden Oberfläche, über welche Elemente wir fast nur auf Hypothesen angewiesen sind. Nach ihrer Helligkeit geordnet sind die hauptsächlichsten (vergl. die Sternkarten).

Sterne erster Größe:

a) Nördlich: Arkturus, Capella, Wega, Procyon, Beteigeuze (α Orionis), Aldebaran, Atair, Pollux, Regulus.

b) Südlich: Sirius, η Argus, Canopus, α Centauri, Rigel, α Eridani, β Centauri, α Crucis, Antares, Spica, Fomalhaut.

Sterne zweiter Größe:

a) Nördlich: α Cygni, Kastor, ϵ Ursae, α Ursae, α Persei, η Ursae, γ Orionis, β Tauri, Polaris, γ Leonis, α Arietis, ζ Ursae, β Andromedae, β Aurigae, γ Andromedae, γ Cassiopejæ, α Andromedae, α Cassiopejæ, γ Geminorum, Algol (β Persei).

b) Südlich: β Crucis, α Gruis, γ Crucis, ϵ Orionis, ϵ Canis, λ Scorpii, ζ Orionis, β Argus, γ Argus, ϵ Argus, α Trianguli, ϵ Sagittarii, Θ Scorpii, α Hydrae, δ Canis, α Pavonis, β Gruis, σ Sagittarii, δ Argus, β Ceti, λ Argus.

§ 398. Verteilung der Fixsterne am Himmel; die Milchstraße. Die Sterne der ersten drei bis vier Größen sind ziemlich gleichmäßig über das Himmelsgewölbe verteilt, die kleineren Gestirne jedoch häufen sich, je mehr man sich der sogenannten Milchstraße nähert, und besonders innerhalb dieser selbst. Durch das Fernrohr überzeugt man sich, daß der Glanz der Milchstraße von einer unzählbaren Menge von Sternen der verschiedensten Größen herrührt. Die Fixsterne häufen sich also an einzelnen Teilen des Himmels gleichsam wolkenförmig an. W. Herschel hat an einzelnen Stellen der Milchstraße vor seinem Teleskop so viel Sterne vorüberziehen sehen, daß er auf einen Grad im Quadrat 5000 Sterne rechnete. Die Gesamtanzahl der Sterne auf beiden Halbkugeln des Himmels scheint nahezu die gleiche zu sein.

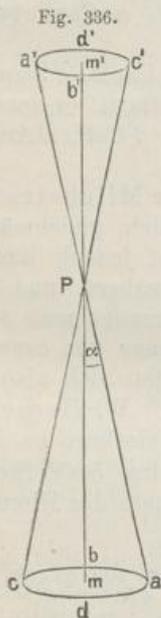
Die Milchstraße hat etwa die Form eines größten Kreises, der gegen den Äquator unter dem Winkel 63° geneigt ist und ihn in der $AR=0^h 47^m$ und $AR=12^h 47^m$ schneidet. Sie ist zum Teil, etwa 150° lang, in zwei Parallelströme geteilt, zwischen denen der eben erwähnte größte Kreis liegt. An den Polen dieses Kreises befinden sich die wenigsten Gestirne, und von ihnen aus zur Milchstraße hin ist eine allgemeine Zunahme in ihrer Anzahl zu beobachten, für welche Struve folgende Tafel aufgestellt hat:

Abst. vom nördl. galaktischen Pol.	Durchschnittszahl von Sternen in einem Felde von $15'$
0°	4,15
15°	4,68
30°	6,52
45°	10,36
60°	17,68
75°	30,3
90°	122.

Die Verteilung der Sterne in der Milchstraße ist sehr verschieden, sowohl was die Größe der Gestirne als die Dichtigkeit ihrer Anhäufung betrifft; man trifft in ihr ganz leere Zwischenräume, wo also die Sterne sich wie auf einen dunklen Hintergrund projizieren; andere Stellen dagegen, welche dem unbewaffneten Auge, oder in schwächeren Fernrohren nur hell erscheinen, lösen sich bei stärkerer Vergrößerung in Myriaden von Gestirnen auf. (Vergl. die Sternkarten.)

Im Jahre 1887 ist auf einer Konferenz von Astronomen in Paris beschlossen worden, eine photographische Aufnahme sämtlicher Gestirne bis zur 14. GröÙe durchzuführen; es sind dazu etwa 40000 Platten in Aussicht genommen, [zu deren Herstellung sich verschiedene Sternwarten vereinigt haben.

§ 399. Entfernung der Fixsterne. Um die entfernten Punkte unseres Sonnensystems ihrem Abstände nach zu bestimmen, ist der Durchmesser der Erde als Basis (§ 370) zu klein, und muß man darum die jährliche Parallaxe statt der täglichen zu bestimmen suchen, d. h. die scheinbare Ortsveränderung der Gestirne am Himmel infolge der verschiedenen Stellung der Erde zur Sonne. Der elliptischen Bewegung der Erde durch die Punkte a, b, c, d (Fig. 336) entspricht die scheinbare elliptische Bewegung eines Sternes P durch die Punkte a', b', c', d' ; die halbe große Axe $m'a'$ ($=ma = \alpha$ in Bogenmaß) dieser Ellipse wird die jährliche Parallaxe von P genannt. Dieselbe ist größer für die näheren, kleiner für die entfernteren Sterne; genauer ist für



$\alpha = 1^\circ$	die Entfernung	57 r,
$\alpha = 1'$	„	3438 r,
$\alpha = 1''$	„	206265 r,

wenn r den Radius der Erdbahn bezeichnet. Bei den Fixsternen führte jedoch auch die Bestimmung der jährlichen Parallaxe kaum zu irgend einem positiven Resultat; die Untersuchungen waren mit Fehlern behaftet, die bei astronomischen Messungen nicht zu vermeiden sind, und es war um so bedenklicher, maßgebende Resultate daraus ableiten zu wollen, weil es sich nur um Winkel von geringen Bruchteilen einer Sekunde handelte. Man gelangte bis Anfang dieses Jahrhunderts nur zu dem negativen Resultat, daß kein Fixstern nördlicher Breite eine Parallaxe größer als eine Sekunde lieferte. Die Entfernung der Fixsterne ergab sich darum größer als das 206265fache der Entfernung der Erde von der Sonne, so daß das Licht, um von einem Fixstern zur Erde zu gelangen, mehr als 3 Jahre 83 Tage gebraucht.

Seitdem durch Kopernikus die jährliche Bewegung der Erde festgestellt ward, hat man sich bemüht, eine Jahresparallaxe der Fixsterne zu bestimmen; Tycho Brahe vervollkommnete die Beobachtungsmethoden, so daß seine Bestimmungen eine Genauigkeit von $1'$ erreichten, jedoch ebenfalls ohne den gewünschten Erfolg; durch weitere Verfeinerung der Beobachtungsmittel auf $1''$ fand Bradley 1728 eine Parallaxe der Fixsterne und zwar für alle dieselbe Parallaxe von $20,4''$ und zugleich den Grund dieser eigentümlichen Erscheinung in der Aberration des Lichtes (§ 133).

Eine wirkliche Parallaxe ($1''$) wurde zuerst 1832 von Henderson am Kap der guten Hoffnung für den Stern erster GröÙe α Centauri gefunden und neuerdings (1860—1864) von Maclear auf den Wert $0'',88$ festgestellt. Um dieselbe Zeit (1838) hat Bessel in Königsberg für den Stern 61 Cygni, einen Fixstern von kaum der sechsten GröÙe, der sich durch seine eigene, jährlich bis auf $5''$ steigende Bewegung zwischen seinen Nachbargestirnen auszeichnet, die Parallaxe $0'',348$ hergeleitet, und so läßt sich bereits folgende Tabelle zusammenstellen:

Name des Fixsterns	Größe	jährl. Parallaxe	Entf. in Erdweiten
α Centauri	I . .	0,88" (Henderson u. Maclear)	234000
61 Cygni	VI . .	0,348 (Bessel)	593000
34 Groombridge*) .	VIII—IX . .	0,307 (Auwers)	672000
α Lyrae	I . .	0,261 (Struve)	790000
Sirius	I . .	0,23 (Henderson)	897000
1830 Groombridge*) .		0,226	
ι Ursae majoris . .	III . .	0,133	
Arkturus	I . .	0,127	(Peters)
Polaris	II . .	0,067	
Capella	I . .	0,046	4484000

Zu bemerken ist dabei, daß Peters für den Stern zweiter Größe α Cygni eine Parallaxe nicht hat finden können.

§ 400. Größe der Fixsterne. Die planetarische Scheibe, welche Fixsterne von hellem Glanz bisweilen im Fernrohr zeigen, ist eine Folge der Brechung des Lichtes, indem bei größerer Öffnung des Objektivs die Scheibe kleiner wird; daß aber überhaupt eine solche Scheibe nur unmeßbar klein sein kann, ergibt sich aus der augenblicklich, ohne irgend bemerkbare allmähliche Verminderung des Lichtes erfolgenden Okkultation der Fixsterne durch den Mond (§ 383). Wenn also von Größe der Fixsterne gesprochen wird (§ 397), so wird dadurch nur ihr verschiedener Glanz bezeichnet. Durch photometrische Methoden hat man gefunden, daß der Stern α Centauri 27000 mal weniger Licht aussendet als der Vollmond; ferner ist das Sonnenlicht 800000 mal stärker als das des Vollmondes (§ 132); darum ist das Sonnenlicht 22 Mill. mal kräftiger als das von α Centauri. Es ergibt sich hieraus für diesen Stern der Glanz 2,2, wenn der der Sonne in gleicher Entfernung gleich 1 gesetzt wird.

Der Glanz des Sirius ist viermal stärker als der von α Centauri und seine Jahresparallaxe nur 0,23" (§ 398); darum die Helligkeit des Sirius 66mal so groß als die von α Centauri und 146 mal so groß als die der Sonne. Könnte man die Sonne, deren scheinbarer Durchmesser im Mittel die Größe 32' 3" (§ 362) hat, in eine derartige Entfernung am Himmel versetzen, daß sie nur die Jahresparallaxe 1" zeigte, so würde ihr scheinbarer Durchmesser nur die Größe 0'',000093 haben, also auch für die besten Fernrohre keine Größe zeigen.

§ 401. Spektrum der Fixsterne. Nach der spektroskopischen Untersuchung von mehreren Hundert, vorzugsweise der heller leuchtenden Fixsterne, sind vier Arten von Fixsternen zu unterscheiden:

Die glänzenderen haben, wie die Sonne, Spektren mit charakteristischen dunklen Linien auf hellem Grunde; so der Sirius, der dem bloßen Auge weiß oder bläulich erscheint. Man kann fast mit Sicherheit auf das Vorkommen von glühendem Wasserstoff, ebenso mit Wahrscheinlichkeit auf das von Eisen, Magnesium und Natrium in der Atmosphäre des Sirius schließen. Ähnliches gilt für die Spektren der übrigen weiß leuchtenden Sterne, der Wega in der Leier, des Regulus, des Rigel.

Zur zweiten Art gehören die Spektren der gelben Sterne, wie Capella, Aldebaran, Arkturus; dieselben sind reich an Absorptionsstreifen in Rot und Blau, im übrigen dem der Sonne ähnlich. Im Aldebaran hat Huggins außer H, Na, Mg, Ca, Fe auch Te, Bi, Sb, Hg nachge-

*) Groombridge Verzeichnis der Circumpolarsterne.

wiesen, welche letzteren vier Metalle in der Sonnenatmosphäre nicht vorkommen.

Eine dritte Art bilden nach Secchi die übrigen, meist rötlichen, helleren Fixsterne, als Vertreter Beteigeuze (α Orionis). Ihre Spektren bestehen aus säulenartigen, hellen und dunklen Bändern, die fast wie Kannelierungen aussehen. Die Wasserstofflinien sind ebenfalls meist deutlich erkennbar, zuweilen jedoch, wie bei γ Cassiopejæ, erscheinen dieselben hell leuchtend. Sie erinnern an die Sonnenflecke (§ 372), die breitere Absorptionsstreifen zeigen als das gewöhnliche Sonnenspektrum. Viele dieser Sterne, wie α Orionis, gehören zu den veränderlichen Sternen (§ 402).

Die Spektren endlich der Sterne der vierten Art, zu denen ausschließlich Sterne der sechsten und noch geringerer Größe gehören, enthalten drei helle Zonen, welche durch dunkle Zwischenräume getrennt sind, und erinnern insofern an das Spektrum des Kohlenwasserstoffs.

§ 402. Veränderliche, periodische, temporäre Sterne. Gewisse Sterne kennzeichnen sich durch ein mehr oder weniger regelmäßiges, periodisches Zu- und Abnehmen ihres Glanzes, ja einige sind selbst vollständig erloschen oder neu erglänzt. Am frühesten (1596 durch Fabricius) ist eine solche Veränderlichkeit an dem Stern σ im Walfisch, genannt Mira Ceti, (AR = $32^{\circ} 56'$, D = $-3^{\circ} 40'$) beobachtet worden. Derselbe erscheint etwa zwölfmal in 11 Jahren oder genauer in der Periode von 331 Tagen $15^h 7^m$, glänzt etwa 14 Tage, sogar gleich einem Stern zweiter Größe, nimmt dann drei Monate lang ab, bis er dem bloßen Auge fünf Monate unsichtbar bleibt, und wächst endlich die übrige Zeit seiner Periode.

Maximum und Minimum von Mira Ceti sind nicht immer gleich stark. Von Oktober 1672 bis Dezember 1676 soll dieser Stern ganz unsichtbar gewesen sein, dagegen war er am 5. Oktober 1839 besonders glänzend. (Einzelne veränderliche Sterne sind auf den Sternkarten (Taf. 1 und 2) durch einen Kreis um den Stern angedeutet).

Ein zweiter sehr merkwürdiger, periodischer Stern ist β Persei, genannt Algol; derselbe ist gewöhnlich von der zweiten Größe und zwar während 2 Tage $13\frac{1}{2}^h$, nimmt dann plötzlich im Glanz ab, nämlich in $3\frac{1}{2}$ Stunden bis zur vierten Größe, in welcher er etwa 15 Minuten bleibt, um dann wieder in $3\frac{1}{2}$ Stunden den anfänglichen Glanz zu erlangen. Seine ganze Periode dauert 2 Tage $20^h 49^m$ (vergl. § 404). Andere periodische Sterne sind δ im Cepheus, β Lyrae, η Aquilæ u. s. w., hauptsächlich bemerkenswert etwa 36, bis zu einer 18jährigen Periode.

Als temporär sind zu bezeichnen andere Gestirne, welche plötzlich am Himmel erschienen und nach längerer oder kürzerer Zeit wieder verschwunden sind, bei denen man aber eine Periode noch nicht beobachtet hat, oder die vielleicht auch erst einmal gesehen worden sind. Schon Hipparch erwähnt die Erscheinung eines solchen Sternes im Jahre 125 v. Chr.; — ein anderer erschien 389 n. Chr. nahe am Stern Atair (α Aquilæ), glänzte drei Wochen lang hell wie die Venus und verschwand wieder; ebenso zeigten sich temporäre Sterne in den Jahren 945, 1264, 1572 zwischen Cepheus und Cassiopeja (vielleicht (?) derselbe Stern mit einer Periode von ungefähr 312 Jahren), und so sind über 20 temporäre Sterne, sämtlich in oder nahe an der Milchstraße, beobachtet worden. Gewisse Gestirne sind ebenso als verschwunden zu bezeichnen.

Im Sternbild der nördlichen Krone zeigte sich im Mai 1866 ein sehr heller, die Fixsterne zweiter Größe an Glanz übertreffender Stern an einer Stelle, wo in den Sternkarten ein Stern neunter bis zehnter Größe verzeichnet ist. Noch in derselben Nacht verlor er an Helligkeit, erschien nach 4 Tagen bereits als Stern vierter Größe und nahm weiter stetig an Glanz ab, bis er nach 8 Tagen nur noch als Stern sechster Größe und endlich nach 3 Wochen wieder von der neunten Größe beobachtet wurde. Huggins und Miller wurden sogleich von dem Aufleuchten dieses Sternes in Kenntnis gesetzt und untersuchten denselben durch das Telespektroskop, als er noch ziemlich hell, in der vierten Größe, leuchtete. Sie fanden in seinem Spektrum, neben den dunklen Streifen der gewöhnlichen Fixsternspektren (§ 401), vier helle Linien, die nur von einem hell leuchtenden Gase herrühren konnten, und von denen zwei mit den charakteristischen Spektrallinien des Wasserstoffs übereinstimmten. Diese Linien wurden allmählich schwächer und verschwanden ganz, als der Stern nur noch einem der achten Größe gleichkam. Die ganze Erscheinung würde sich erklären lassen durch das Hervorbrechen großer Massen von Gasen, vorzugsweise von Wasserstoffgas, aus dem Innern des Gestirns, deren Entzündung und allmähliches Wiedererlöschen. — Am 24. Nov. 1876 fand J. Schmidt zu Athen einen Stern dritter und vierter Größe an der Grenze des Schwans gegen die Eidechse hin, dessen Licht vom 27. Nov. ab rasch abnahm, so daß er schon am 15. Dez. dem unbewaffneten Auge nicht mehr sichtbar war. Die Spektraluntersuchungen haben auch hier vorzugsweise auf brennenden Wasserstoff schließen lassen.

§ 403. Doppelsterne; Bewegung derselben. Als Doppelsterne bezeichnet man Gestirne, welche sich teleskopisch als gedoppelt zeigen, d. h. aus zwei (oder auch drei und mehreren), nahe bei einander befindlichen Einzelsternen zu bestehen scheinen. Die große Anzahl dieser Doppelsterne (2000 bis zur Entfernung von 32"), ihre große Nähe (zwanzig zwischen 0" und 1") und ihre zum Teil fast übereinstimmende Größe lassen auf einen mehr als zufälligen Zusammenhang schließen. Nach einer Berechnung von Struve ist die Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{9570}$, daß irgend

zwei Sterne bis zur siebenten Größe bis 4" einander genähert sein sollten, und doch zählt man solcher Doppelsterne über 90. Unzweifelhaft aber wird die Frage der Zusammengehörigkeit solcher Gestirne entschieden durch ihre gegenseitige Bewegung.

Die beiden Sterne von α Centauri sind von der zweiten Größe, von denen überhaupt nur 50—60 vorhanden sind (§ 397), und haben eine so beträchtliche eigene Bewegung, daß längst der eine den andern verlassen haben würde, wenn sie nicht zusammengehörten, während ihre Entfernung höchstens 15" betragen hat und sie wiederholt kaum zu trennen gewesen sind. Der Stern Mizar (ζ Ursae majoris), der mittelste im Schwanz, läßt für ein scharfes Auge in nächster Nachbarschaft (Entfernung 15') einen kleinen Stern erkennen, Alkor oder das Reiterchen genannt; teleskopisch erscheinen beide Sterne bereits in so großer Entfernung von einander, daß sie kaum mehr als zusammengehörig geschätzt werden; dagegen zeigt sich nunmehr der Stern Mizar selbst als Doppelstern (Abstand 12—16").

Als mehrfache Sterne sind hervorzuheben θ Orionis, ein vierfacher, hell leuchtender Stern von den Größen 4, 6, 7, 8, der erste und letzte noch mit sehr kleinen Begleitern, ϵ Lyrae, ein doppelter Doppelstern, α Andromedae u. s. w. — Doppelsterne, bei denen die Begleiter sehr klein sind, sind besonders der Polarstern, α Lyrae, ι Ursae majoris u. s. w. — Doppelsterne mit allmählich steigender Entfernung ihrer Sterne: γ Coronae Borealis, γ Centauri (0"—1") — γ Circini, δ Cygni (1"—2") — α Piscium, β Hydrae (2"—4") — α Crucis, α Herculis, α Geminorum (4"—8") — β Orionis, γ Arietis (8"—12") — α Centauri, β Cephei, δ Cygni (12"—16") — α Canum Ven., ζ Piscium (16"—24") — δ Herculis, η Lyrae (24"—32") u. s. w. — Im Anfange der 60er Jahre ist ein schon von Bessel 1846 vermuteter Begleiter des Sirius, ein sehr lichtschwacher Stern, wirklich gesehen worden.

Bei längere Zeit hindurch fortgesetzter Beobachtung der Doppelsterne hat sich vielfach eine Zusammengehörigkeit derselben aus ihrer gegenseitigen Bewegung ergeben. Nach 25jähriger Beobachtung glaubte zuerst 1803

W. Herschel aussprechen zu können, daß es Doppelsterne gebe, welche zusammen ein System bilden, und als solche in ihrer Bewegung dem Gesetz der Massenanziehung (§ 387) Folge leisten, im besonderen die Doppelsterne Kastor, γ Virginis, ξ Ursae, γ Leonis, δ Cygni u. s. w.; ja er gab bereits von einigen die periodischen Umlaufzeiten an, so von Kastor 334 Jahre, von γ Leonis 1200 Jahre; — 1841 sind von Mädler über 1100 Doppelsterne von gleichem Charakter aufgeführt worden.

Savary zeigte 1830 zuerst durch ausgeführte Rechnung, daß die Bewegung des Doppelsterns ξ Ursae eine elliptische ist, mit der kurzen Periode von 58,25 Jahren, nach der späteren Berechnung von J. Herschel und Mädler von 61 Jahren; — α Centauri (J. Herschel) hat eine Umlaufzeit von 77 Jahren; δ Cygni von 178,7 Jahren (Hind); γ Virginis von 182,12 Jahren (J. Herschel); der Doppelstern ζ Herculis hat eine Umlaufzeit von nur 46,357 Jahren und seit der Zeit seiner Beobachtung bereits zweimal seinen Umlauf vollendet und dabei zwei Okkultationen gezeigt.

Die Entdeckung der Parallaxe von α Centauri und 61 Cygni (§ 398) gestattet nunmehr auch, von den absoluten Dimensionen ihrer Bahnen zu sprechen. Die Entfernung der beiden Sterne 61 Cygni hat seit 1781 kaum um 0,5" von ihrem mittleren Werte 15,5" differiert, während ihr Positionswinkel sich seitdem um 70° geändert hat; ihre Bahn scheint darum nahezu kreisförmig zu sein und die Umlaufzeit vielleicht 500 Jahre. Die Parallaxe dieses Sternes ist 0,348", und es verhält sich:

$$15,5 : 0,348 = 44,5 : 1,$$

d. h. die Bahn dieses Doppelsternes ist ausgedehnter als die des Neptun um die Sonne. Die Farben der Doppelsterne sind oft Ergänzungsfarben, rot und grün, gelb und blau u. s. w.

§ 404. Eigene Bewegung der Fixsterne. Halley hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß zu den Zeiten des Hipparch, 130 v. Chr., die drei Sterne Sirius, Arkturus und Aldebaran nördlicher in der Breite gestanden haben als 1717; er rechnete nunmehr noch die Verminderung der Schiefe der Ekliptik für die Zwischenzeit von 1847 Jahren hinzu, vermöge deren diese Sterne vielmehr südlicher hätten stehen sollen, und so ergab sich für dieselben bezüglich eine Bewegung von 37', 42', 33' südlich. Zur Bestätigung dieses Resultates konnte auch eine Okkultation des Aldebaran durch den Mond vom Jahre 509 n. Chr. dienen, welche nach seiner nunmehrigen südlichen Stellung nicht möglich gewesen wäre. Auch der Doppelstern 61 Cygni hat in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts seine Lage am Himmel um etwa 4' 23" geändert, jährlich um etwa 5,3", ziemlich geradlinig und mit gleichförmiger Bewegung. Ähnliches gilt für andere Fixsterne. Wenn auch die Sonne eine solche Eigenbewegung zeigt, so wird infolge davon ein durchschnittliches Streben aller Sterne nach demselben Verschwindungspunkt hin, nämlich parallel der Richtung der Sonne hervortreten; in der That ist durch einen solchen Schluß W. Herschel auf die Vermutung gebracht worden, daß sich die Sonne unter den Fixsternen auf einen Punkt hin bewegt, der nicht fern von λ Herculis liegt, im Mittel nach Beobachtungen anderer Astronomen, $AR = 260^\circ$, $D = + 34^\circ 30'$.

Um die etwaige Geschwindigkeit der Sonne zu finden, kann man nunmehr etwa annehmen, daß die glänzendsten Sterne auch die nächsten sind (Struve), oder diejenigen, welche die größte eigene Bewegung zeigen (Argelander). Nach Struves Ausführungen beträgt die jährliche Bewegung der Sonne etwa 1,623 Radien der Erdbahn, d. h. nahezu ein Viertel der Jahresbewegung der Erde. Wie weit die eigene Bewegung der Sonne von der geraden Richtung und der Gleichförmigkeit abweicht, ist erst späteren Geschlechtern zur Entscheidung aufbewahrt, ebenso die Frage der sogenannten Centralsonne.

Gesch
oder
näher
sprech
Versch
Ende
erken
ristisc
hat, s
hin od
gefund
Ende
was ei
Messu
eigene
der Si
man n
Schluß
Richt
beweg

Eb
Beteige
lus (22
(70—86
bild de
uns zu
Du
sind Pr
worden
nimum
sich der
zeit mi
dunkle
gemeins
sich für
(für der
ihrer M
Sonnenn

§
des Hin
der Ste
untersch
in sehr
Himmel
hellen
heller I
in Stern
Schwert
halten n
überstei
 η und
Nächten

Neuerdings hat die Spektralanalyse das Mittel gewährt, um auch die Geschwindigkeit zu beurteilen, mit welcher sich die Fixsterne uns nähern, oder sich von uns entfernen. Je nachdem nämlich ein leuchtender Punkt näherkommt oder zurückweicht, gelangen von ihm in gleicher Zeit entsprechend mehr oder weniger Lichtstrahlen zu uns, und findet darum ein Verschieben seiner Spektrallinien bezüglich nach dem violetten oder roten Ende hin statt (§ 178). Umgekehrt, wenn im Spektrum eines Sternes eine erkennbare Gruppe von Linien, oder eine durch ihre Stärke charakteristische Linie nicht genau die Stellung beibehält, die sie im Sonnenspektrum hat, so ist dies als notwendige Folge der Bewegung des Sternes zur Erde hin oder von ihr hinweg zu erachten. In der That hat Huggins 1868 gefunden, daß die F-Linie im Spektrum des Sirius ein wenig dem roten Ende zu von der entsprechenden Linie im Wasserstoffspektrum abweicht, was einer Entfernung des Sirius von der Erde, und zwar bei genauerer Messung von etwa 66 km in der Sekunde, entspricht; also nachdem die eigene Bewegung der Erde in Anschlag gebracht war, ergab sich, daß der Sirius sich etwa 33 km in der Sekunde von der Erde entfernt. Da man nun auch die Seitenbewegung des Sirius gefunden hat, so war der Schluß gerechtfertigt, daß sich der Sirius in bestimmt angebbarer Richtung mit der Geschwindigkeit von 53 km in der Sekunde bewegt.

Ebenso hat Huggins gefunden, daß von der Sonne fort sich bewegen: Beteigeuze (α Orionis) mit der Geschw. 35 km, Rigel (48 km), Kastor (40 km), Regulus (22—27 km); dagegen auf die Sonne zu: Arkturus (Geschw. 88 km), α Lyrae (70—86 km), α Cygni (62 km), Pollux (78 km). Fünf Sterne ($\beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta$) im Sternbild des großen Bären weichen insgesamt mit der Geschwindigkeit 48 km von uns zurück, dagegen nähert sich α Urs. maj. mit der Geschwindigkeit 72—96 km.

Durch ihre spektrographischen Beobachtungen auf der Potsdamer Sternwarte sind Prof. H. C. Vogel und Dr. J. Scheiner 1889 zu der Entdeckung geführt worden, daß der veränderliche Stern Algol (β Persei, § 402) sich vor dem Minimum seiner Helligkeit von der Sonne entfernt, nach demselben aber sich derselben nähert, daß also Algol eine Eigenbewegung besitzt, deren Umlaufzeit mit der Periode des Lichtwechsels übereinstimmt, und daß demnach ein dunkler Begleiter vorhanden sein muß, der sich mit Algol zugleich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewegt. Aus den vorläufigen Rechnungen ergab sich für Algol die Geschwindigkeit 42,3 km und der Durchmesser 1710000 km, für den Begleiter bezüglich 89 km und 1540000 km) und als die Entfernung ihrer Mittelpunkte 5200000 km, für ihre Massen bezüglich $\frac{1}{9}$ und $\frac{2}{9}$ der Sonnenmasse.

§ 405. Sternhaufen und Nebelflecke. An einzelnen Stellen des Himmels scheinen sich Sterne haufenweise zusammenzudrängen, so in der Sterngruppe der Plejaden, wo man mit bloßem Auge 6—7 Sterne unterscheiden zu können glaubt, während sich im Fernrohr 50—60 helle, in sehr enge Grenzen vereinigte Sterne zeigen, abgesondert vom übrigen Himmelsraum. Das Haar der Berenice ist eine andere solche aus hellen Sternen zusammengesetzte Gruppe. Im Krebs findet sich ein heller Fleck, der schon durch ein Fernrohr von mäßiger Vergrößerung in Sterne aufzulösen ist; schwieriger gelingt das mit einem Nebelfleck im Schwertgriff des Perseus. Einige Nebelflecke sind kreisförmig und enthalten mehrere Tausend Sterne, obschon ihr Durchmesser 8—10' nicht übersteigt; so der Nebelfleck (AR = $16^h 35^m 37^s$, Dekl. = $36^\circ 47'$) zwischen η und ζ Herculis, für ein gutes Fernrohr auflösbar, jedoch in hellen Nächten auch dem bloßen Auge sichtbar.

Man unterscheidet Sternhaufen, auflösbare Nebelflecke, eigentliche Nebelflecke, planetarische Nebel und Nebelsterne, obschon dieselben nur relativ verschieden sein mögen, wegen ihrer Entfernung oder Anhäufung, vielleicht auch teilweise wegen des mehr oder weniger Unfertigen in ihrem kosmischen Bildungsprozesse. In den Spektren von mehreren Nebelflecken haben sich helle Linien gezeigt, und es ist dadurch der Beweis geführt worden für die gasartige Beschaffenheit dieser Massen.

Elliptische Nebelflecke, ausgezeichnet durch eine nach innen zunehmende Dichtigkeit, sind im allgemeinen schwerer auflösbar in Sternhaufen als kugelförmige; ein solcher, auch mit bloßem Auge sichtbarer, elliptischer Nebel liegt im Gürtel der Andromeda, nahe bei dem Stern ν dieses Sternbildes. Es giebt auch ringförmige Nebel, aber nur wenige; einer derselben, ziemlich in der Mitte zwischen β und γ Lyrae gelegen, ist durch die großen Teleskope von Lord Rosse aufgelöst worden. — Bei den planetarischen Nebeln verteilt sich das Licht gleichmäßig auf runden oder ovalen, meist scharf begrenzten Scheiben; ein solcher mit dem scheinbaren Durchmesser $2' 40''$ liegt AR = $11^h 4^m 49^s$, Dekl. = $+ 55^\circ 56'$, zwischen β und γ im großen Bären. Sterne, umgeben von einer kreisförmigen Atmosphäre von schwachem Licht, werden als Nebelsterne bezeichnet, ein solcher ist 55 Andromedae, ebenso der Stern (AR = $7^h 19^m 8^s$, Dekl. = $21^\circ 15'$).

Sehr ausgedehnt und unregelmäßig in der Form ist der große Nebelfleck im Orion, welcher die Sterne $\Theta 1$ im Schwertgriff umgiebt; er besteht zum Teil aus Sternhaufen. Ebenso dehnt sich der Nebel oder die Vereinigung von Nebelflecken, in deren dichtestem Teil der Stern η der Argo steht, der sich durch seinen veränderlichen Glanz auszeichnet, über einen Quadratgrad hinaus.

Hervorzuheben sind noch auf der südlichen Halbkugel die sogenannten Magellanischen Wolken, welche ihrem Lichte nach Teilen der Milchstraße gleichen; die größte bedeckt etwa 42, die kleinere 10 Quadratgrade. Die erstere bleibt selbst bei hellem Mondschein noch sichtbar. Bei starker Vergrößerung zeigt sich, daß sie aus langen Nebelstreifen in jedem Stadium der Auflösbarkeit bestehen, aus regelmäßigen und unregelmäßigen Nebeln, aus kugelförmigen Sternhaufen und anderen nebelartigen Gebilden. Man hat in der größeren Wolke 279, in der kleineren 37 Nebel und Haufen gezählt.

Von C. Wolf in Paris ist 1877 eine Sternkarte der Plejadengruppe veröffentlicht worden, welche 625 Sterne in einem Rechteck von 3 und 1,5 Mondbreiten enthält, und in deren Mitte der Stern Alcyone von der dritten Größe steht. Im Winter 1886/87 sind von den Gebrüdern Henry, Astronomen der Pariser Sternwarte, Plejadenphotographien, durch dreistündige Exposition, hergestellt worden, in denen 1421 Sterne dieser Gruppe, bis zur 17. Größe, erkennbar sind, und unter denen auch die früheren, von Wolf eingetragenen, bis auf 10, aufzufinden sind. Zugleich haben diese Photographien zu der Entdeckung eines bis dahin nicht beobachteten Nebels in der Plejadengruppe geführt, der, in spiraliger Form vom Stern Maja ausgehend, eine Ausdehnung von ungefähr 3 Minuten hat. Dieser Majanebel ist seitdem auch durch Fernrohre mit großem Objektiv aufgefunden worden.

Abo
Altona
Amsterd.
Athen
Batavia
Berlin
Bern
Bologna
Bonn
Bothk
Breslau
Brüssel
Buenos
Cairo
Camb.
Camb.
Canton
Chicago
Christ.
Cincinnati
Const.
Danzig
Dorpat
Dublin
Düssel.
Edinb.
Florenz
Frankf.
Genf.
Gotha
Götting.
Greenw.
Hambur.
St. He.
Helsing.
Jerusal.
Ispahan.
Karlsru.
Kiew.
Königs.
Kopenh.

*)
Joch