

Achtes Capitel.

Ortsveränderungen der Fixsterne.

Fortschreitende Bewegung einzelner Sterne am Fixsternhimmel. 101
Wir haben bisher den Fixsternhimmel als den unveränderlichen Hintergrund betrachtet, auf welchem wir die Bahnen der Sonne, des Mondes, der Planeten und Kometen projectirt erblicken. Zwar haben wir bereits gesehen, daß die Länge sämtlicher Gestirne in Folge des Rückganges der Aequinoctialpunkte fortwährend zunimmt, daß auch die Breite derselben in Folge der Nutation veränderlich ist; daß also weder die Erde noch die Ebene der Erdbahn eine unveränderliche Lage im Weltraume haben. Bei alledem könnten aber doch wenigstens die Fixsterne unter sich eine absolut unveränderliche Stellung gegen einander haben; allein auch das ist nicht der Fall, obgleich die hierher gehörigen Verschiebungen so gering sind, daß sie erst nach Verlauf von Jahrhunderten eine namhafte Größe erreichen, und in kürzeren Zeiträumen nur durch Beobachtungen von der äußersten Genauigkeit nachgewiesen werden können.

Halley suchte zuerst eine solche Ortsveränderung am Sirius, Arcturus und Aldebaran darzuthun, und in der That steht gegenwärtig Arcturus um $2\frac{1}{2}$ Vollmondbreiten von der Stelle entfernt, welche er zu Hipparch's Zeiten einnahm.

Seitdem man überhaupt die Sternörter genauer zu bestimmen im Stande ist, hat man eine solche langsam fortschreitende Ortsveränderung auch noch für andere Sterne nachgewiesen; zunächst geschah dieses von W. Herschel, welcher seine eigenen Beobachtungen mit denen Flamsteed's verglich, und namentlich durch Bessel's und Argelander's Vergleichung von Bradley's Sternpositionen für 1755 mit neueren Sternkatalogen.

Diejenigen Sterne, an welchen man bis jetzt die größte eigene Bewegung beobachtet hat, sind:

2151 Puppis des Schiffes, sechster Größe, mit einer fortschreitenden Bewegung von 7,87 Secunden jährlich; ϵ Indi, erleidet eine jährliche Verschiebung von 7,74", und ein Stern siebenter Größe auf der Gränze der Jagdhunde und

des großen Bären, Nr. 1830 des Katalogs der Circumpolarsterne von Groom-bridge eine solche von 7 Secunden. Auf diese folgen:

ϵ^1 Cygni,	Doppelstern	5. 6 ^m	5,12" jährlich,
δ Eridani,	"	4. 5 ^m	4,08 "
μ Cassiopeiae,		6 ^m	3,74 "
α Centauri,		1 ^m	3,58 "
α Bootis,		1 ^m	2,25 "

Nach 3000 Jahren werden ungefähr 20 Sterne sich um mehr als 1° von ihrer gegenwärtigen Stelle entfernt haben.

- 102 **Jährliche Parallaxe der Fixsterne.** Wenn die Lehre des Copernicus richtig ist, daß die Erde gleich den anderen Planeten die Sonne umkreise und daß die scheinbare Bewegung der Sonne am Himmelsgewölbe nur eine Folge der wahren Bewegung der Erde sei, so müssen auch die Fixsterne eine von der Ortsveränderung der Erde herrührende scheinbare Bewegung zeigen und dadurch ihre gegenseitigen Stellungen ändern. Diese scheinbaren Bewegungen der Fixsterne aber, welche ihrer Entstehung nach an eine jährliche Periode gebunden sein müssen, werden um so kleiner sein, je weiter die Fixsterne von uns entfernt sind.

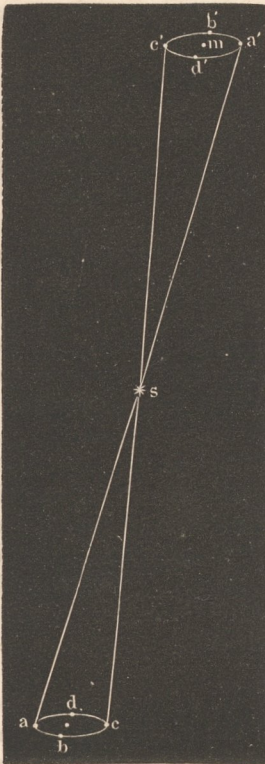


Fig. 159. Untersuchungen der Fixsterne aber, welche ihrer Entstehung nach an eine jährliche Periode gebunden sein müssen, werden um so kleiner sein, je weiter die Fixsterne von uns entfernt sind.

Untersuchen wir nun zunächst, von welcher Art die scheinbare Bewegung der Fixsterne sein muß, welche durch die jährliche Bewegung der Erde erzeugt wird.

In Fig. 159 sei s ein Fixstern, $abcd$ die Erdbahn. Wenn sich die Erde gerade in a befindet, so sehen wir den Stern in a' an das Himmelsgewölbe projicirt; wenn die Erde nach b, c, d gelangt ist, so sind b', c', d' die Orte des Himmelsgewölbes, auf welche uns der Stern s projicirt erscheint.

Im Laufe eines Jahres beschreibt also der Fixstern in Folge der jährlichen Wanderung der Erde um die Sonne am Himmelsgewölbe scheinbar eine Ellipse $a'b'c'd'$, welche der Erdbahn, wie sie vom Stern s aus gesehen erscheint, vollkommen gleich ist.

Der Fixstern erreicht den nördlichsten Punkt seiner scheinbaren Bahn zur Zeit des Sommer-solstitiums, den südlichsten zur Zeit des Winter-solstitiums. Zur Zeit des Frühlingsäquinoc-tiums zeigt der Stern seine größte östliche, zur Zeit des Herbstäquinoc-tiums seine größte westliche Abwei-

hung von dem mittleren Orte m , an welchem wir den Stern sehen würden, wenn wir uns auf der Sonne befänden.

Von einem Fixstern aus gesehen, erscheint die Erdbahn stets als eine Ellipse, welche um so mehr von der Kreisgestalt abweicht, je kleiner der Winkel ist, welchen eine von dem Fixstern zur Sonne gezogene Linie mit der Ebene der Erdbahn macht. Ist dieser Winkel ein rechter, steht also der fragliche Stern im Pol der Ekliptik, so wird die scheinbare Bahn, welche er im Laufe eines Jahres beschreibt, ein Kreis sein. Für jeden anderen Stern ist die scheinbare jährliche Bahn eine Ellipse, deren große Ase parallel mit der Ekliptik ist, und diese große Ase bleibt bei gleicher Entfernung des Fixsterns unverändert, wie weit er sich auch der Ebene der Ekliptik nähern mag, während die kleine Ase der Ellipse von dem Winkel abhängt, welchen die von dem Stern zur Sonne gezogene Linie mit der Ekliptik macht. Diese kleine Ase wird Null für alle Fixsterne, welche in der Ebene der Ekliptik selbst liegen.

Die große Ase der eben besprochenen Ellipse nennt man die jährliche Parallaxe des Fixsterns. Es ist klar, daß die jährliche Parallaxe von der Entfernung der Gestirne abhängt, daß sie größer sein muß für die näheren, kleiner für die entfernteren Fixsterne. Betrüge die jährliche Parallaxe eines Fixsterns

1°, so wäre seine Entfernung = 57 Halbmessern der Erdbahn,

1' " " " " = 3438 " " "

1" " " " " = 206265 " " "

Als Copernicus mit seinem neuen Weltssystem auftrat, hatte man noch keine Spur einer jährlichen Parallaxe an Fixsternen wahrgenommen; ihre gegenseitige Stellung galt für absolut unveränderlich, und die Anhänger des alten Systems verfehlten nicht, diesen Umstand gegen Copernicus geltend zu machen, welcher diesen Einwürfen weiter nichts entgegensetzen konnte, als daß die Entfernung der Fixsterne so groß sei, daß die jährliche Parallaxe einen für den damals erreichbaren Grad der Genauigkeit astronomischer Messungen verschwindend kleinen Werth habe.

Von nun an war das eifrige Bestreben der Astronomen darauf gerichtet, die Genauigkeit der Beobachtung möglichst zu steigern, um die jährliche Parallaxe einzelner Fixsterne zu ermitteln und dadurch nicht allein die Richtigkeit des Copernicanischen Systems zu beweisen, sondern auch die Entfernung dieser Fixsterne zu bestimmen.

Grösse der jährlichen Parallaxe und Entfernung der Fixsterne. Tycho de Brahe vervollkommnete die astronomischen Beobachtungsmethoden so weit, daß die von ihm gemachten Ortsbestimmungen der Fixsterne bis auf 1' genau sind, und doch war aus Tycho's Beobachtungen noch keine Parallaxe der Fixsterne nachzuweisen. 103

Der nächste Schritt in der Entwicklung astronomischer Messungen wurde nun durch die Combination von Kreistheilungen mit einem Fernrohre gemacht, welches mit einem Fadenkreuz versehen ist. Dadurch erreichten die Beobachtungen von Flamsteed und Römer eine Genauigkeit, bei welcher die Fehler-

gränze auf $\frac{1}{6}$ derjenigen reducirt wurde, welche bei den Tychonischen Beobachtungen noch vorkommen konnte.

In der That beobachtete nun Flamsteed Ortsveränderungen der Fixsterne, welche aber dem Gesetze der parallactischen Bewegung nicht entsprachen, also von einer anderen Ursache als der jährlichen Parallaxe herrühren mußten.

Zunächst nahm dann Hooke (1669) diesen Gegenstand wieder auf. Um die geringsten Ortsveränderungen eines Fixsternes beobachten und messen zu können, stellte er ein mit einer Kreistheilung versehenes Fernrohr so auf, daß es nahezu nach dem Zenith gerichtet war und nur eine unbedeutende Drehung in der Meridianebene zuließ. Mit einer solchen Vorrichtung, deren Aufstellung unverändert blieb und welche zu keinem anderen Zwecke benutzt wurde, konnte man natürlich die Zenithdistanzen von Fixsternen, welche bei ihrer Culmination nahe durch das Zenith gehen, sehr genau beobachten und die geringsten Veränderungen in der Zenithdistanz eines und desselben Sternes wahrnehmen. So zweckmäßig aber auch Hooke's Beobachtungsmethode war, so gelangte er damit doch zu keinem Resultate.

Im Jahre 1725 nahm Molyneux die Hooke'sche Beobachtungsmethode mit ganz vortrefflichen Instrumenten wieder auf, mit welchen die Zenithdistanz eines Sternes bis auf 1" genau bestimmt werden konnte. Zunächst wurde der Stern γ im Kopfe des Drachen zum Gegenstande einer genauen Untersuchung gewählt.

Die Beobachtung wurde zur Zeit des Wintersohlitiums begonnen, wo der Stern der Theorie zufolge den südlichsten Punkt seiner jährlichen Bahn erreicht haben mußte; statt aber nun stillzustehen und dann langsam nach Norden fortzuschreiten, ergab sich, daß der Stern noch weiter nach Süden fortschritt, und erst ein Vierteljahr später die südlichste Gränze seiner Bahn erreichte. Jetzt stand γ draconis 20" südlicher als im Anfange der Beobachtungen; nach einem halben Jahre war die Zenithdistanz wieder dieselbe wie im December, und im September befand sich der fragliche Stern 39" nördlicher, als man ihn im März gefunden hatte.

Somit war eine bedeutende, an eine jährliche Periode gebundene Ortsveränderung des Sternes unwiderleglich nachgewiesen; allein es war nicht die gesuchte Parallaxe, sondern eine Folge der Aberration des Lichtes, welche im nächsten Buche besprochen werden soll. Durch die Aberration des Lichtes war nun, wie wir alsbald sehen werden, die Bewegung der Erde um die Sonne ebenso unwiderleglich dargethan, wie es durch die Nachweisung der Parallaxe hätte geschehen können; allein ohne die Größe der jährlichen Parallaxe selbst gemessen zu haben, blieb es doch unmöglich, die Entfernung der Fixsterne zu bestimmen.

Die Entdeckung der Aberration des Lichtes mußte der Nachweisung einer jährlichen Parallaxe nothwendig vorausgehen; denn aus den Beobachtungen läßt sich die Parallaxe erst dann nachweisen, wenn man die Wirkungen der Aberration in Abzug bringt.

Von der Ansicht ausgehend, daß die hellsten Fixsterne uns wohl auch die nächsten sein möchten, suchte Piazzi (1805) die Parallaxe der Wega, des Alde-

baran, des Sirius und des Procyon zu ermitteln, und glaubte auch eine solche aufgefunden zu haben; doch fehlt seinen Resultaten die nöthige Sicherheit, wahrscheinlich in Folge des zu häufigen Gebrauches, welchen Piazzi von seinen Instrumenten gemacht hat.

Im Jahre 1838 gelang es endlich Bessel, die Parallaxe des Doppelsterns 61 cygni, an welchem er bereits 1812 eine bedeutende eigene Bewegung nachgewiesen hatte, und von welchem sich eben deshalb vermuthen ließ, daß er zu den uns näher liegenden Fixsternen gehöre, außer Zweifel zu setzen. Bei einem wahrscheinlichen Fehler von $0,02''$ ist, nach Bessel's Messungen, die jährliche Parallaxe von 61 cygni gleich $0,37$ Secunden.

Die Methode, durch welche Bessel zu diesem Resultat gelangte, ist von derjenigen abweichend, welche oben angedeutet wurde. Bei der Bestimmung der Zenithdistanz können zahlreiche Fehlerquellen die Genauigkeit des Resultates beeinträchtigen, z. B. nicht vollständig genaue Einstellung des Fernrohrs, Fehler im Ablesen des Nonius, Fehler in der Theilung selbst; ungleiche Erwärmung der einzelnen Theile des Instrumentes, wodurch Spannungen und Verschiebungen hervorgebracht werden. Dazu kommt noch, daß die Beobachtungsergebnisse in Beziehung auf Aberration, atmosphärische Refraction u. s. w. corrigirt werden müssen.

Die Methode, welche Bessel wählte, besteht darin, zu verschiedenen Zeiten des Jahres den Abstand des zu prüfenden Sternes von benachbarten Sternen zu messen, welche mit ihm gleichzeitig im Gesichtsfelde des Fernrohrs erscheinen. Hier sind nun die Einflüsse der Aberration und Refraction eliminirt, weil sie für beide Sterne so gut wie gleich sind, und ebenso fallen auch die übrigen oben angedeuteten Fehlerquellen weg. Man erhält auf diese Weise eigentlich nur die Differenz der jährlichen Parallaxe der beiden Sterne, deren Positionen man mit einander vergleicht, und nur, wenn man die Parallaxe des einen als verschwindend klein annehmen kann, die jährliche Parallaxe des anderen.

Fig. 160.

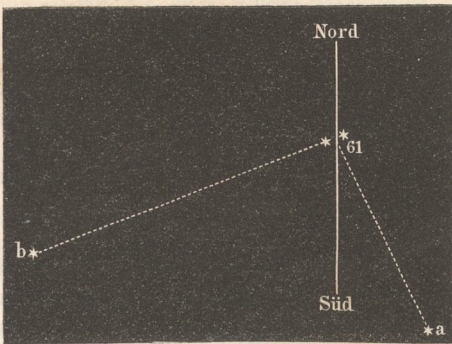


Fig. 160 stellt die gegenseitige Stellung des Doppelsterns 61 cygni und zweier Sterne neunter bis zehnter Größe dar, mit deren Lage Bessel die des Doppelsternes verglich. a ist im Mittel nur $7' 22''$, b nur $11' 46''$ von dem Punkte entfernt, welcher in der Mitte der beiden Sterne 61 cygni liegt. Der Abstand dieser beiden Sterne ist in unserer Figur, der Deutlichkeit halber, doppelt so groß dargestellt, als es im Verhältniß der Entfernung der beiden Sterne a und b eigentlich sein sollte.

Bessel hat seine Beobachtungen am 16. August 1837 angefangen und bis zum 2. October 1838 fortgesetzt. In dieser Zeit sind 85 Vergleichen des Sternes 61, d. h. des Punktes, welcher in der Mitte zwischen beiden Sternchen liegt, mit dem Sterne *a* und 98 mit dem Sterne *b* gelungen. Jede derselben ist das mittlere Resultat mehrerer, gewöhnlich 16 in derselben Nacht gemachter Wiederholungen der Messung.

Aus diesen Messungen hat sich nun in der That herausgestellt, daß, auf den Stern *a* bezogen, 61 cygni im Laufe eines Jahres eine Ellipse beschreibt, deren halbe große Axc 0,37" ist, und daß, ganz wie es die Parallaxe fordert, die Entfernung zwischen *a* und 61 cygni zu Anfange des Jahres am kleinsten, in der Mitte am größten ist. Betrachtet man nun die Parallaxe von *a* als 0, so ist demnach die jährliche Parallaxe von 61 cygni gleich 0,37", wie bereits oben angeführt wurde.

Durch die Vergleichung unseres Doppelsternes mit *b* ergab sich die Differenz der Parallaxe beider Sterne gleich 0,26", woraus denn hervorgeht, daß höchst wahrscheinlich *b* selbst eine merkliche Parallaxe hat.

Nach Peters hat man bereits für 33 Sterne die jährlichen Parallaxen bestimmt; sie ist am größten für diejenigen fünf Sterne, welche sich in der folgenden kleinen Tabelle verzeichnet finden.

Fixsterne.	Parallaxe.	Entfernung.
<i>α</i> Centauri	0,91"	220 000 Erdweiten.
61 cygni	0,37	550 000 »
Sirius	0,23	890 000 »
<i>α</i> lyrae	0,21	970 000 »
Arcturus	0,13	1 600 000 »

Der schöne Doppelstern *α* Centauri, nach dem Sirius der hellste Stern des Firmamentes, aber bei uns nicht sichtbar, ist demnach unter allen Fixsternen unserem Sonnensystem am nächsten. Seine Parallaxe ist durch die von Henderson im Jahre 1832 und von Maclear im Jahre 1839 am Cap der guten Hoffnung angestellten Beobachtungen bestimmt worden.

104 Doppelsterne. Als man dahin gekommen war, das Auge für den Anblick des Himmels durch Fernrohre zu schärfen, bemerkte man bald, daß an mehreren Stellen, wo das freie Auge nur einen einfachen Stern wahrgenommen hatte, zwei oder manchmal noch mehr Sterne neben einander standen. Man nannte solche durch Fernrohre trennbare Punkte Doppelsterne.

Bis zum Jahre 1783 hatte W. Herschel bereits 450 Doppelsterne beobachtet, deren Distanz kleiner war als 32".

Anfangs war Herschel der Ansicht, daß das nahe Zusammenstehen solcher Sterne nur zufällig sei; als aber die Anzahl der beobachteten Doppelsterne immer mehr zunahm, wurde es höchst unwahrscheinlich, daß diese Doppelsterne, von unserem Standpunkte aus gesehen, nur eben zufällig nahe bei einander zu stehen schienen, und er gelangte nun zu der Ueberzeugung, daß die Mehrzahl der Doppelsterne in der That nicht bloß optisch einander nahe, sondern daß sie auch physisch in näherer Beziehung zu einander stehen.

Die fortgesetzte genaue Beobachtung der Doppelsterne durch mehrere ausgezeichnete Astronomen, namentlich durch Struve in Dorpat, hat nun diese Ansicht über allen Zweifel erhoben.

Struve hat bereits 2641 Doppelsterne verzeichnet, unter denen sich 113 dreifache, 9 vierfache und 2 fünffache befinden.

Gewöhnlich ist einer der beiden Sterne viel kleiner als der andere, z. B. beim Polarsterne, wo der eine ein Stern zweiter, der andere erster Größe ist. Bei anderen Doppelsternen dagegen sind beide einander an Größe mehr gleich, wie z. B. bei γ Arietis, wo beide Sterne fünfter Größe sind. Castor besteht aus einem Stern dritter und einem Stern vierter Größe. Der Doppelstern γ Leonis wird durch einen Stern zweiter und einen dritter Größe gebildet; γ virginis besteht aus zwei Sternen dritter Größe u. s. w.

Die Doppelsterne sind ein treffliches Prüfungsmittel für Fernrohre.

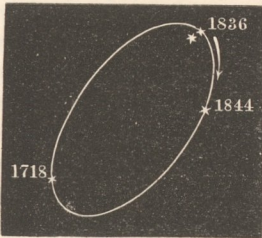
Den Stern Mizar, im Schwanz des großen Bären, kann ein scharfes Auge bei sehr reiner Luft schon ohne alle Bewaffnung als einen doppelten erkennen, d. h. dicht bei dem Hauptsterne erblickt man einen kleineren, welcher Alkor oder das Reiterchen genannt wird. Schon durch ein Theaterfernrohr erblickt man Mizar und Alkor ziemlich weit getrennt, während durch Fernrohre von 50- bis 70facher Vergrößerung beide Sterne schon so weit von einander getrennt erscheinen, daß man nicht mehr versucht ist, sie als zusammengehörig anzusehen. Durch ein solches Fernrohr erkennt man aber nun den Hauptstern Mizar selbst als einen wahren Doppelstern. Um den Doppelstern γ Andromedae oder α der Jagdhunde aufzulösen, ist schon ein gutes zweifüßiges Fernrohr von 50- bis 70facher Vergrößerung nöthig. Ein vierfüßiges Fernrohr von 100- bis 120facher Vergrößerung löst Castor und den Polarstern auf. Um aber die beiden Sterne von γ virginis und β Orionis getrennt zu sehen, muß man schon sehr gute Instrumente in Anwendung bringen.

Wenn die Doppelsterne wirklich physische Doppelsterne sind, so werden sie auch eine gegenseitige Wirkung auf einander ausüben, sie werden ein System bilden und um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen; die Folge einer solchen Bewegung wird aber die sein, daß nicht allein die Richtungslinie, welche die beiden Sterne verbindet, ihre Lage am Himmel ändert, sondern daß auch die scheinbare Entfernung derselben variirt. Bei vielen Doppelsternen hat man nun eine solche stellungsveränderung mit voller Gewißheit nachgewiesen.

Castor wurde seit 1729 als Doppelstern beobachtet, und seit jener Zeit hat der Begleiter bereits 100° in seiner scheinbaren Bahn um den Hauptstern zurückgelegt.

Bradley erkannte bereits im Jahre 1718 γ virginis als Doppelstern; damals betrug der Abstand der beiden Sterne 7". Anfangs 1836 war ihre Entfernung so klein, daß sie wie ein einfacher Stern erschienen; seitdem ist aber ihr Abstand wieder gewachsen; dabei drehte sich die Richtungslinie, welche die beiden Sterne verbindet, von Südwest durch West, Nord u. s. w. seit der ersten Beobachtung um mehr als 300°. Nimmt man den einen als fest an, so ist die Bahn, welche der andere um ihn beschreibt, eine Ellipse, wie es Fig. 161 dar-

Fig. 161.



stellt. Es sind in dieser Figur auch die Stellen bezeichnet, welche der bei der ersten Beobachtung südwestlich stehende Stern zu Anfang des Jahres 1836 und 1844 einnahm, wenn man den anderen zum Ausgangspunkte der Ortsbestimmung macht. Im Jahre 1838 war der Abstand der beiden Sterne bereits wieder 1". Da jetzt die Entfernung der beiden Sterne noch im Wachsen begriffen ist, so wird dieser Doppelstern auch wieder leichter aufzulösen sein, als zu Anfang der 40er Jahre. Die Umlaufzeit dieses Doppelsternes beträgt 169 Jahre; im Jahre 1875 wird also die gegenseitige Stellung dieselbe sein, wie zu Bradley's Zeit.

Folgende Tabelle enthält einige bereits bestimmte Umlaufzeiten von Doppelsternen:

ζ Herculis	30 Jahre
ξ ursae majoris	61 "
ρ Ophiuchi	74 "
α Centauri	77 "
γ virginis	169 "
Castor	153 "
σ coronae	608 "

Die Bahnen der Doppelsterne würden uns dann in ihrer wahren Gestalt, also unverkürzt erscheinen, wenn die von ihnen zur Erde gezogene Linie rechtwinklig auf der Bahnebene stände; dies ist aber fast nie der Fall, und deshalb sehen wir die Doppelsternbahnen fast immer verkürzt. So zeigt Fig. 162 die scheinbare und die aus derselben abgeleitete wahre Bahn des Doppelsternes μ coronae, dessen Umlaufzeit 42,5 Jahre beträgt.

Fig. 162.



Die Zahl der Doppelsterne, deren Bahnelemente bis jetzt ermittelt worden sind, beträgt 16. An vielen anderen hat man zwar gegenseitige Verrückungen wahrgenommen, doch reichen die Beobachtungen nicht hin, um mit einiger Sicherheit Umlaufzeit und Gestalt der Bahn daraus abzuleiten. Bei anderen hat man endlich noch gar

keine Stellungsänderung bemerkt, und diese sind wahrscheinlich nur optische, nicht physische Doppelsterne.

Eine genauere Untersuchung der Doppelsternbahnen zeigt, daß sie vollkommen den Kepler'schen Gesetzen entsprechen, daß also in den entferntesten Himmelsräumen, so weit unsere Blicke nur mit Hülfe der besten Fernrohre vorzudringen vermögen, die allgemeine Massenanziehung ganz in derselben Weise die Bewegungen der Himmelskörper beherrscht, wie dies in unserem Planetensystem der Fall ist. Das Gesetz der allgemeinen Schwere erstreckt sich über die ganze Schöpfung.

Ohne Zweifel sind alle Fixsterne selbst leuchtende Weltkörper, wie unsere Sonne, und um sie kreisen wohl Planeten, welche von ihnen Licht und Wärme empfangen, wie wir von der Sonne. Auch die Doppelsterne bilden solche Systeme, welche sich aber von unserem Planetensysteme, in welchem sich nur ein Centalkörper von weitaus überwiegender Masse befindet, dadurch unterscheiden, daß sie zwei Sonnen enthalten, welche selbst um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt kreisen.

Die dunklen Planeten jener Fixsternsysteme werden wohl für immer der menschlichen Beobachtung entgehen.

Fortschreiten unseres ganzen Planetensystemes im Welt- 105
raume. Die eigenen Bewegungen der Fixsterne, welche im ersten Paragraphen dieses Capitels besprochen wurden, finden nach den verschiedensten Richtungen Statt, aber doch zeigt sich, daß die Bewegung nach einer bestimmten Richtung hin entschieden vorherrschend ist, so daß sich die meisten Fixsterne, an denen man eine solche fortschreitende Bewegung wahrgenommen hat, scheinbar einem bestimmten Punkte des Himmels nähern; am wahrscheinlichsten ist es nun, daß diese den verschiedenen Fixsternen gemeinsame Bewegung von einer in entgegengesetzter Richtung stattfindenden Bewegung unserer Sonne herrührt. Nach W. Herschel's Bestimmungen liegt der Punkt, gegen welchen sich unsere Sonne sammt allen sie umkreisenden Planeten und Kometen hinbewegt, nahe beim Sternbilde des Hercules ($260^{\circ} 44'$ Rectascension, $26^{\circ} 16'$ nördliche Declination), womit die Bestimmungen von Argelander, Gauß und Struve nahezu übereinstimmen. Galloway versuchte es, den Punkt des Himmels, gegen welchen sich unser Sonnensystem hinbewegt, nur aus der eigenen Bewegung von Fixsternen der südlichen Hemisphäre abzuleiten, und gelangte ebenfalls zu einem Resultate, welches sehr nahe mit dem aus nördlichen Sternen berechneten übereinstimmt (260° Rectascension, $34^{\circ} 23'$ nördliche Declination).

Nun ist es aber nicht wahrscheinlich, daß die fortschreitende Bewegung unseres Planetensystemes im Weltraume eine geradlinige ist, vielmehr ist wohl die innerhalb mäßiger Gränzen bestimmte Richtung dieser Bewegung nur die Tangente seiner Bahn.

Nehmen wir nun an, daß unser Sonnensystem mit allen verschieden entfernten Fixsternen um einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt rotire, so ist klar,

