

solchen Apparat werden nun entweder Organismen entstehen oder nicht; im ersten Falle glaubte man die Berechtigung zu erlangen, die *generatio aequivoca* anzunehmen, im zweiten Falle absolut zu läugnen. Es ist aber leicht zu sehen, dass der erste Fall eigentlich doch nichts für, der zweite nichts gegen die *generatio aequivoca* beweist, denn im ersten Falle ist man niemals sicher, ob nicht doch etwas von Aussen hineingekommen ist, weil es sich um mikroskopische Gegenstände handelt, und ob nicht manche Keime der zerstörenden Wirkung der chemischen Stoffe widerstanden haben — ein Fall, der sich *a priori* nicht negiren lässt; im zweiten Falle aber müssen wir zugeben, dass — *posito, non concessio* — wenn es eine *generatio aequivoca* gibt, dieselbe jedenfalls nur unter ganz bestimmten, uns in ihrer Totalität völlig unbekanntem Bedingungen auftreten werde und ich frage unter dieser, sich von selbst verstehenden Voraussetzung: wer kann es wissen, ob wir durch unseren Apparat nicht eine dieser Bedingungen aufgehoben haben?

Diese Argumentation scheint mir schlagend zu sein und ich erkläre mich deshalb eben so entschieden gegen die Ansicht Jener, die da z. B. aus Bequemlichkeit und Beobachtungsfaulheit der Urzeugung sich in die Arme werfen, als der Anderen, welche darauf stolz sind, auf der sicheren Grundlage der Empirie zu wandeln und doch, indem sie die *generatio aequivoca* absolut leugnen, unberechtigt über die gepriesene Erfahrung hinausgehen.

Die Frage über die *generatio aequivoca* ist somit bis jetzt als völlig unentschieden zu betrachten — und damit müssen wir uns vorläufig zufrieden zu stellen wissen; denn wie ein berühmter Naturforscher sagt: Es gibt eine Tugend der Entsagung im intellectuellen wie im moralischen Gebiete. —

---

## Zweiter Vortrag.

### Ueber die eigene Bewegung des Sirius.

Von

Dr. C. Jelinek.

Wenn ich die Aufmerksamkeit der verehrten Versammlung aus dem Gebiete der eigentlichen Naturgeschichte, welche an die Erde gebunden ist, in die unermesslichen Räume der Sternenwelt zu lenken mir erlaube, so liegt, wie ich hoffe, eine Entschuldigung für mich sowohl in dem Interessanten des Gegenstandes selbst, als in der Überzeugung, dass es jedem denkenden Menschen Bedürfniss ist, manchmal einen Blick über die engen Grenzen unseres Wohnsitzes hinauszusenden. Ich will im Folgenden versuchen, eine Andeutung von einer wichtigen Arbeit zu geben, welche den Sirius, den hellsten aller Fixsterne unseres Sternenhimmels, zum Gegenstande hat, und zwar beschäftigt sie sich nicht mit der äussern Erscheinung und mit der physischen Beschaffenheit des Sirius, sondern zieht bloss das einzig Gewisse, das wir über ihn wissen, das Einzige, welches sich bekannten Naturgesetzen unterordnen lässt, seine Bewegung in Betracht. Es mag uns wohl interessant und wunderbar klingen, dass Sirius im Laufe der Zeiten, wie manche andere Fixsterne, seine Farbe geändert hat, und dass er, der uns jetzt in weissblauem Lichte strahlt, den Alten in röthlichem Lichte geblüht hat; es kann sich uns die Frage nach der Ursache dieser räthselhaften Erscheinung, es können sich uns andere nach Entfernung, Grösse

und Beschaffenheit der Oberfläche des Sirius aufdrängen, allein die Wissenschaft in ihrem gegenwärtigen Zustande kann nur wenige dieser Fragen und diese nicht genügend beantworten. Durch die stärksten Fernröhre können wohl die vom Sirius kommenden Lichtstrahlen so concentrirt werden, dass das Auge des Beobachters gegen den unerträglichen Glanz durch eigene Blendgläser geschützt werden muss, aber immer noch erscheint er als ein Punkt, dessen Durchmesser nicht zu messen, in welchem also umsoweniger Einzelheiten zu unterscheiden sind. Was ferner die Entfernung des Sirius anbelangt, so verdankt die Bezeichnung „Siriusweite,“ welche in ältern astronomischen Schriften häufig anzutreffen ist, blos einer willkürlichen, durch nichts gerechtfertigten Annahme ihren Ursprung. Wenn man sich nämlich von der Bahn, welche die Erde um die Sonne beschreibt und die nahezu ein Kreis von 20,700000 Meilen Halbmesser ist, in senkrechter Richtung entfernt, so wird diese Bahn scheinbar immer kleiner und kleiner und wenn man endlich in eine Entfernung gelangt ist, welche jene des Halbmessers der Erdbahn 206,000mal übertrifft, dann erscheint die ganze Erdbahn bloss als ein Kreis von dem Halbmesser einer Bogensecunde \*). Eine solche Entfernung, welche also ungefähr  $4\frac{1}{4}$  Billionen Meilen beträgt, nannte man eine Siriusweite. Es lässt sich denken, dass es nicht an Versuchen gefehlt hat, die wahre Entfernung des Sirius von der Sonne festzustellen, doch alle diese Versuche zeigen nur, dass die Entfernung bedeutender, mindestens  $8\frac{1}{2}$  Billionen Meilen sein müsse. Wenn die Bestrebungen die Entfernungen der Fixsterne zu bestimmen, nur in den seltensten Fällen zu einem positiven Resultate geführt haben, so haben sie dagegen durch die fortwährend steigenden Anforderungen die Genauigkeit der astronomischen Beobachtungen so weit erhöht, dass viele der glänzendsten Entdeckungen erst dadurch möglich wurden.

Wenn wir unsere Blicke auf den Fixsternhimmel richten und dort einen Ruhepunkt für das Treiben auf der Erde zu finden hoffen, so zeigt sich bei näherer Betrachtung diese Erwartung getäuscht; überall ist Bewegung, und zwar Bewegung der mannigfachsten Natur und die Ruhe herrscht bloss in den ewigen Gesetzen, nach denen diese Bewegungen erfolgen. Manche der Ortsveränderungen, welche wir an den Gestirnen wahrnehmen, sind bloss scheinbar z. B. jene Hebung derselben, welche durch die strahlenbrechende Kraft der Atmosphäre bewirkt wird, die wir mit dem Namen Refraction bezeichnen und deren Wirkung darin besteht, dass uns alle Gestirne höher zu stehen scheinen, als es in der That der Fall ist. Seitdem ferner das Copernirauische System allgemein Eingang gefunden hat, weiss man, dass die täglichen Bewegungen der Gestirne, ihr Auf- und Untergang der eigenen Axendrehung der Erde ihren Ursprung verdanken. Auch die zweite Bewegung der Erde, nämlich in ihrer jährlichen Bahn um die Sonne, macht sich in den Oertern der Fixsterne bemerkbar, obgleich auf eine andere Art, als man erwarten sollte. Es sind nämlich die Entfernungen der Fixsterne von unserem Sonnensystem so gross, dass selbst eine Ortsveränderung von 41 Millionen Meilen (wenn die Erde nach einem halben Jahre in den entgegengesetzten Punkt ihrer Bahn kommt) nicht genügend ist, um eine merkliche Veränderung in der relativen Stellung der

\*) Der Kreis wird in 360 Grade, 1 Grad in 60 Minuten, 1 Minute in 60 Bogensekunden eingetheilt, so dass der ganze Kreis 1,296.000 solcher Bogensekunden enthält. Hält man ein gewöhnliches Menschenhaar in der deutlichen Schweite gegen den Himmel, so bedeckt es auf demselben ungefähr 10 Bogensekunden.

Fixsterne hervorzurufen. Die Erde befindet sich in demselben Falle, wie ein Wanderer in einer ausgedehnten Ebene, der in der weiten Ferne ein Gebirg sieht — trotz seiner Anstrengung scheint er nicht von der Stelle zu kommen, das Gebirge scheint ihm in derselben Form, in derselben Ferne zu bleiben; nur gilt diess von den Fixsternen in erhöhtem Grade und man kann sich sowohl von der Vortreflichkeit der astronomischen Messinstrumente, als von der ungeheuren Entfernung der Fixsterne eine Vorstellung machen, wenn bei einer Ortsveränderung der Erde von 41 Millionen Meilen die Sterne so gut wie gar keine Verrückung (*Parallaxe*) zeigen, während man bei einem 9 Meilen entfernten irdischen Objekte (Berg, Thurm u. d.) das Instrument bloss um einen Fuss zu verrücken braucht, um sogleich eine Aenderung in der Lage des irdischen Objectes zu bemerken. Wenn aber die jährliche Bewegung der Erde in dieser Beziehung für die bei weiten grösste Zahl der Fixsterne unmerklich ist, so gibt sie sich doch auf eine andere Art zu erkennen, indem sie, mit der Geschwindigkeit des Lichtes (40000 Meilen in der Secunde) verbunden, eine Ortsveränderung der Fixsterne, die sogenannte Aberration veranlasst. Das Licht wirkt auf das bewegte Auge anders als auf das ruhende. Um eine Analogie zu haben, denken wir uns, ein Schiff liege an einem Meeresufer vor Anker und es werde von einem Schusse getroffen, der vom Lande herkommt und beide Schiffsseiten durchschlägt. Man kann nun die Richtung, aus welcher der Schuss kam, aus der Lage der beiden Durchbohrungen erkennen. Wäre aber das Schiff nicht vor Anker gelegen, sondern längs dem Ufer hingesegelt, so hätte sich das Schiff in den zwei Momenten, in welchen der Schuss die beiden Wände durchbohrte, an zwei verschiedenen Orten befunden und es wird jetzt die Verbindungslinie der beiden Durchbohrungen nicht mehr die Richtung des Schusses geben, sondern davon um einen Winkel abweichen, welcher von der Bewegung des Schiffes abhängt. Auf ähnliche Art sehen wir die Gestirne nicht an ihren wahren Orten, sondern versetzen sie nach der Richtung der Bewegung der Erde um eine kleine Grösse voraus, welche von dem Verhältnisse der Geschwindigkeit, mit welcher sich die Erde bewegt, zu jener des Lichtes (4:40000) abhängt. Während die Refraction und Aberration, letztere freilich nur sehr wenig, die gegenseitige Lage der Fixsterne ändert, hat die durch die tägliche Rotation der Erde bewirkte Umdrehung des Himmelsgewölbes keinen Einfluss auf die Gruppierungen der Fixsterne gegen einander.

Noch eine andere Veränderung, wobei die gegenseitige Lage der Fixsterne dieselbe bleibt, muss erwähnt werden, nämlich die Präcession und die Nutation. Wir können hier in die Betrachtung der physischen Ursachen dieser Veränderung nicht eingehen, sondern nur bemerken, dass sie durch eine Veränderung der Lage der Erdaxe bewirkt wird. Da bekanntlich auf der Himmelskugel ähnliche Kreise wie auf der Erde gezogen werden, nämlich ein Aequator und darauf senkrechte Meridiane, welche durch die beiden Pole gehen, nur dass dasjenige, was man auf der Erde geographische Breite zu nennen gewohnt ist, am Himmel mit Declination und dasjenige, was auf der Erde geographische Länge heisst, am Himmel mit Rectascension bezeichnet wird, so kann man sich leicht eine Vorstellung von den Erscheinungen der Präcession und Nutation machen, wenn man sich eine Erdkugel, anstatt dass sie mit den gewöhnlichen gezeichneten Kreisen versehen wäre, in einem Drahtnetze, welches den Aequator, seine Pole und die Meridiane vorstellt, eingeschlossen denkt. Bewegt man nun dieses

Drahtnetz, so werden sich wohl die gegenseitigen Entfernungen zweier Orte nicht ändern, wohl aber die Zahlen, durch welche ihre geographische Breite und Länge ausgedrückt wird; eben so werden die beiden Pole des Drahtnetzes fortwährend auf andere Punkte der Erdkugel zu liegen kommen. Die Wirkung der Praecession und Nutation an der Himmelskugel ist also die, dass die Zahlen, durch welche die Rectascensionen und Declinationen der Fixsterne ausgedrückt werden, sich fortwährend ändern und ebenso die Welpole fortwährend auf andere Punkte der Himmelskugel fallen. Der Stern im kleinen Bären, welcher jetzt dem Pole so nahe steht, dass wir ihn deshalb Polarstern nennen, wird nach Jahrtausenden, wenn er weiter und weiter vom Pole wegrückt, auf diese Benennung keinen Anspruch machen dürfen. Dagegen wird ungefähr nach 12000 Jahren Wega (der hellste Stern der Leyer) als Polarstern zu betrachten sein, weil in seine Nähe der an der scheinbaren Bewegung nicht Antheil nehmende Punkt des Himmels zu setzen sein wird. Die Präcession, welche den ersten und die übrigen Meridiane des Himmels seit Hipparch's Zeiten etwa um  $27\frac{1}{2}$  Grad verrückt hat, ist auch die Ursache, dass die Zeichen des Thierkreises mit den Sternbildern gleichen Namens nicht mehr zusammen fallen.

Alle diese Veränderungen in den scheinbaren Oertern der Fixsterne mussten auf das genaueste in Rechnung gebracht werden, ehe man daran denken konnte, weiter gehende Untersuchungen zu beginnen. Nebstbei war eine genaue Kenntniss der Oerter der einzelnen Fixsterne selbst unerlässlich. Zu Ende des 18. und im Anfange des 19. Jahrhunderts war die Thätigkeit der Astronomen vorzugsweise darauf gerichtet, diese Grundlagen zu weiteren Forschungen herbeizuschaffen. Und eine gewaltige Aufgabe war es in der That! denn gegenüber der fortgeschrittenen Beobachtungskunst und den optischen und mechanischen Meisterwerken eines Fraunhofer und Reichenbach verloren die älteren Beobachtungen fast alle Geltung. Die Astronomie in ihrer gegenwärtigen Form datirt erst von der Mitte des vorigen Jahrhunderts.

Gleichwie ein Ort auf der Erde durch seine geographische Länge und Breite bestimmt wird, so wird an der Himmelskugel der Ort eines Sternes durch seine Rectascension und Declination fixirt. Es handelte sich also darum, die Rectascensionen und Declinationen von so vielen Fixsternen als möglich auf's genaueste zu beobachten und in eigene Verzeichnisse einzutragen. Solcher Verzeichnisse, Sterncataloge genannt, existiren nun schon ziemlich viele, mehr oder minder umfassende. So viel lässt sich jedoch behaupten, dass die Positionen der Sterne viel besser bestimmt sind, als die der Orte auf der Erde. Es ist keine Ubertreibung, wenn man sagt, dass ungefähr 60.000 Sterne an der Himmelskugel mit einer Präcision bestimmt sind, welcher sich die geographischen Bestimmungen nur einiger weniger Punkte auf der Erde (Hauptsternwarten) rühmen können. Während aber die geographischen Positionen für dieselben Orte immer dieselben bleiben, weil sich der Erdäquator nicht ändert, unterscheiden sich die zu verschiedenen Zeiten angefertigten Sternverzeichnisse von einander, indem der Himmelsäquator durch die Präcession stets eine andere Lage erhält. Weiss man aber den Einfluss der Präcession in Rechnung zu bringen, dann müssen die Sternverzeichnisse verschiedener Zeiten miteinander innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler übereinstimmen, wenn anders die Fixsterne in der That Fixsterne, d. h. ohne Be-

wegung sind. Die Erfahrung lehrt nun aber, dass, selbst wenn man die Präcession auf's genaueste in Rechnung bringt, zwischen zwei Sternverzeichnissen, welche auf Beobachtungen verschiedener Zeiten beruhen, eine Uebereinstimmung nicht zu erzielen ist. Freilich sind die Unterschiede in den meisten Fällen sehr gering und von der Art, dass die besten Hilfsmittel und schärfsten Beobachtungsmethoden dazu gehören, um sie ersichtlich zu machen; dennoch kann an der Existenz solcher Unterschiede, welche durch keine Beobachtungsfehler verursacht sind, nicht gezweifelt werden. Bei manchen Sternen ist diese Ortsveränderung ziemlich bedeutend, am grössten bei dem Sterne 61 des Schwans, welcher sich jährlich um fünf Bogensekunden bewegt. Würde die Bewegung dieses Sternes 61 im Schwan immer gleichförmig fortschreiten, so würde er in einem Jahrhunderte seinen Ort um mehr als 8 Bogenminuten und seit Hipparch's Zeiten um  $2\frac{3}{4}$  Grade, d. h. um 5 scheinbare Monddurchmesser verändert haben. Wie Bessel an diese ungewöhnlich starke Bewegung die Vermuthung geknüpft, dass dieser Fixstern unserem Sonnensystem vielleicht näher stehe und seine Entfernung sich bestimmen lasse und wie diese Vermuthung durch die Untersuchung glänzend bestätigt wurde, ist theils bekannt, theils würde uns die Betrachtung zu weit von dem eigentlichen Gegenstande des Vortrages hinweg führen. Die Veränderungen, welche wir in den Oertern der Fixsterne auch dann noch wahrnehmen, wenn alle oben angeführten Correctionen wegen Aberration, Präcession und Nutation angebracht sind, nennen wir eigene Bewegungen und insofern wir Grund haben, allen Fixsternen solche Bewegungen zuzuschreiben, indem bei manchen nur die Kürze der Zeit uns verhindert, sie zu bemerken, tragen sie den Namen „Fixsterne“ nicht mit vollem Rechte, sondern nur im Gegensatze zu den eigentlichen Wandelsternen oder Planeten. Ausser 61 Cygni gibt es noch andere Sterne, deren eigene Bewegungen, wenn auch nicht so gross, doch noch immer sehr bedeutend sind, z. B. der Stern  $\mu$  in der Cassiopeja, 24 im Cepheus, 47 im Eridanus u. s. f. Es könnte gegen diese eigene Bewegung der Fixsterne der Einwurf gemacht werden, dass sie nur scheinbar sei und von der Bewegung unseres ganzen Sonnensystems im Raume herrühre. In diesem Falle müssten aber alle diese Ortsveränderungen der Fixsterne gegen einen und denselben Punkt gerichtet sein. Während nun in der That in den eigenen Bewegungen der Fixsterne eine gewisse Tendenz zu dieser Richtung liegt, aus welcher man beinahe mit Gewissheit das Vorhandensein einer solchen Bewegung des Sonnensystems im Raum gefolgert hat, so bleiben die eigenen Bewegungen noch immer viel zu sehr von einander verschieden, um sie ganz aus dieser Quelle ableiten zu können, es müssen also wohl den einzelnen Sternen zukommende eigenthümliche Bewegungen sein.

Würden die eigenen Bewegungen der Fixsterne nicht existiren, so wäre es genügend, die Oerter der einzelnen Sterne für irgend eine bestimmte Zeit genau zu bestimmen; die Kenntniss des Einflusses der Präcession würde uns dann in den Stand setzen, diese Oerter für irgend eine beliebige frühere oder spätere Zeit anzugeben.

Wenn aber die eigenen Bewegungen hinzukommen, dann braucht man mindestens Beobachtungen von zwei Zeitabschnitten, um dieselben unter der Voraussetzung der Gleichförmigkeit derselben zu bestimmen. Die Voraussetzung nun, dass die Veränderung im Orte des Sternes gleichförmig, d. i. der Zeit proportional erfolge, ist eines Theils die einfachste Annahme und dann stimmt

ste in den meisten Fällen wegen der Kleinheit dieser Aenderungen mit dem thatsächlichen Verhältnisse überein. Indessen gibt es Fälle, wo es augenscheinlich ist, dass die erwähnte Annahme unrichtig ist und dass die Veränderung nicht der Zeit proportional erfolgt.

Die auffallendste Erscheinung dieser Art bietet uns nun Sirius dar; die Rectascensionen desselben zeigen ganz bestimmt eine ungleichförmige Aenderung.

Der Erste, welcher Veränderungen in den eigenen Bewegungen der Fixsterne wahrzunehmen glaubte, war der brittische Astronom Pond zu Greenwich, welcher für die vorzüglichsten Sterne nach seinen sehr sorgfältigen Beobachtungen Cataloge entwarf, einen auf Beobachtungen des Jahres 1813, einen auf Beobachtungen vom Jahre 1822 beruhend. Diese von ihm selbst verfertigten Sternverzeichnisse verglich er mit dem Stern-cataloge von Bradley für das Jahr 1756. Wären nun die Eigenbewegungen der Fixsterne durchaus der Zeit proportional, so müssten ihre Ortsveränderungen während der Periode 1756 bis 1813 zu den Veränderungen in der Zeit 1813 bis 1822 in dem Verhältnisse 57 : 9 stehen und man müsste die Positionen der Sterne für 1822 erhalten, wenn man zu den Positionen für 1813 ausser der Präcession  $\frac{3}{7}$  oder  $\frac{1}{3}$  der ganzen Veränderung während der Periode 1756 bis 1813 hinzufügte. Die so berechneten Positionen für 1822 müssten mit den beobachteten übereinstimmen. Da nun dieses nicht vollkommen stattfindet, so kann auch die Voraussetzung einer vollkommenen Gleichförmigkeit der Eigenbewegung der Fixsterne nicht richtig sein.

So lange die eigene Bewegung der Fixsterne überhaupt nicht bekannt war, glaubte man durch eine Bestimmung zu irgend einer Zeit den Ort des Sternes für ewige Zeiten festgesetzt zu haben. Als man die eigene Bewegung erkannte, aber noch deren Gleichförmigkeit als Axiom festhielt, glaubte man durch Bestimmungen zu zwei von einander hinreichend entfernten Zeiten in den Stand gesetzt zu sein, den Sternen für alle Zeiten ihre Oerter anzuweisen — jetzt, wo man erkannt hat, dass die Fixsterne eigene und zwar ungleichförmige eigene Bewegungen haben, bleibt uns nichts übrig, als sie beharrlich zu verfolgen, um die Gesetze dieser Bewegung zu erforschen. So sehen wir, dass die Wissenschaft unbegrenzt ist und dass, je weiter wir in der Erforschung ihres Gebietes vordringen, desto mehr ihre Unendlichkeit sichtbar wird.

Unter den Sternen, bei welchen die eigene Bewegung mit Bestimmtheit als ungleichförmig erkannt worden ist, nimmt Sirius den ersten Platz ein und zwar ist es seine Rectascension, in welcher sich diese Veränderlichkeit vorzugsweise geltend macht. Der berühmte Königsberger Astronom Bessel, dem die Astronomie in allen ihren Theilen so viel verdankt, hat nicht nur die Thatsache dieser Veränderlichkeit unwiderleglich dargethan, sondern auch mit seinem durchdringenden Scharfsinne die Gründe dieser bis dahin räthselhaften Erscheinung anzugeben gesucht.

Geht man von dem Orte des Sirius für 1755 aus, für welche Zeit der Bradley'sche Catalog gilt, so werden die Rectascensionen für spätere Zeiten durch folgende Zahlen ausgedrückt:

nach Maskelyne's Bestimmungen im J. 1770	+	0."209 (Zeitsekunde)
" " " " " 1790	+	0.174
" Piazzi's " " " 1800	+	0.033
" Maskelyne's " " " 1805	+	0.032

nach Bessel's	Bestimmungen im	J.	1815	—	0.036
„ Pond's	„	„	1819	—	0.083
„ Bessel u. Struve's	„	„	1825	—	0.003
„ Argelander's	„	„	1828	—	0.003
„ Pond und Airy's	„	„	1830	—	0.018
„ Busch's	„	„	1835	+	0.188
„ Bessel's	„	„	1843	+	0.321

Das Zeichen + in dieser Zusammenstellung bedeutet, dass Sirius von dem Orte, den er im Jahre 1755 einnahm; sich nach Osten, das Zeichen —, dass er sich nach Westen bewegte.

Obleich alle diese Abweichungen sehr klein sind (eine Zeitsekunde ist = 15 Bogensekunden, etwa der  $\frac{1}{120}$ ste Theil des scheinbaren Mond- oder Sonnendurchmessers), so lassen sie sich doch durchaus nicht unter der Voraussetzung einer gleichförmigen Aenderung vereinigen.

Ein einzelner Fixstern, auf welchen keine merklichen äusseren Kräfte einwirken, wird entweder ruhen oder sich im Raume mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit in gerader Linie fortbewegen; er wird daher, von unserem Sonnensystem aus gesehen, entweder keine Eigenbewegung haben oder eine solche, die in dem Bogen eines grössten Kreises der Himmelskugel so vor sich geht, dass sie der absolut gleichförmigen Bewegung des Sternes entspricht.

Ist nun die Bewegung eines Sternes ungleichförmig, so muss für diese Ungleichförmigkeit eine äussere Kraft als Ursache da sein.

Im Verlaufe der Untersuchung über die Veränderlichkeit in der eigenen Bewegung des Sirius (welche Untersuchung übrigens ganz allgemein für alle Sterne mit ungleichförmiger eigener Bewegung gilt) entwickelt Bessel einen analytischen Ausdruck, aus welchem hervorgeht, dass eine merkliche Veränderung in der eigenen Bewegung sich nur ergeben könne in vier Fällen, welche sich übrigens auch durch eine einfache Ueberlegung angeben lassen. Wir haben oben gesehen, dass zur Erklärung der Veränderlichkeit in der eigenen Bewegung eine äussere Kraft nothwendig ist und zwar, wenn wie bei Sirius die Veränderlichkeit beträchtlich ist, wird sie auch eine beträchtliche äussere Kraft als Ursache bedingen. Eine solche beträchtliche äussere Kraft kann nun ausgeübt werden:

1) von einem Körper (Sterne), der eine bedeutende Masse hat und da wir die Massen der Fixsterne mit jener unserer Sonne zu vergleichen gewohnt sind, so würde er eine Masse besitzen müssen, welche jene unserer Sonne vielmal übertrifft. Dabei braucht dieser einwirkende Körper durchaus nicht in bedeutender Nähe zum Sirius sich zu befinden;

2) selbst ein Körper (Fixstern) von geringerer Masse kann beträchtlich einwirken, sobald er dem Objekte, auf das er wirkt, sehr nahe ist; es würde also ein Stern von gewöhnlicher (mittlerer) Masse auch die beobachteten Bewegungen des Sirius erklären können, sobald man ihn sehr nahe bei Sirius voraussetzt;

3) wenn endlich die einzelnen Fixsterne, welchen nur gewöhnliche (mittlere) Massen zukommen und die von Sirius durch weite Räume getrennt sind, nur unbedeutend auf diesen einwirken können, so können doch die unendlich vielen, von allen einzelnen Fixsternen ausgehenden Kräfte zusammengenommen, vielleicht eine merkliche Wirkung auf Sirius hervorbringen;

4) endlich wäre es möglich, dass die beobachteten Bewegungen des Sirius scheinbare wären, hervorgerufen durch eine analoge Bewegung unseres Sonnensystems, welche wir, da wir uns derselben nicht bewusst wären, auf die Körper ausserhalb unseres Sonnensystems, auf die Fixsterne, somit auch auf Sirius beziehen würden. Eine solche ungleichförmige Bewegung unseres Sonnensystems würde z. B. durch einen Stern hervorgebracht werden, der unserem Systeme sehr nahe wäre.

Wir wollen nun nach Bessel diese verschiedenen Möglichkeiten untersuchen.

Im ersten Falle würde auf Sirius ein entfernter, jedoch so bedeutender Körper einwirken, dass gegen seine Masse die unserer Sonne unbedeutend wäre. Ein solcher Körper würde eben seiner grossen Entfernung wegen auf Sirius durch eine geraume Zeit auf dieselbe Weise einwirken, also die eigene Bewegung des Sirius jedes Jahr nahezu um denselben Betrag vergrössern oder verkleinern. Wenn nun auch die jetzige Eigenbewegung des Sirius sehr klein ist, so würde sie doch bald einen bedeutenden positiven (östlichen) oder negativen (westlichen) Werth erhalten, wenn man fortwährend (für künftige Jahre) dieselbe Grösse hinzugeben, oder (für vergangene Jahre) dieselbe Grösse abziehen würde. Eine in früherer Zeit bedeutende Bewegung des Sirius lässt sich aber nicht annehmen, denn obgleich die älteren Beobachtungen zu Hipparch's Zeiten nicht über kleine Unterschiede (einzelne Bogensekunden) entscheiden können, so geben sie doch ein vollgiltiges Zeugniß darüber, dass Sirius seinen Ort am Himmel nicht um mehrere Grade geändert hat.

Derselbe Grund, aus welchem wir die erste Erklärungsart verwerfen müssen, spricht auch gegen die dritte, zufolge welcher von allen Fixsternen, welche sich sämmtlich in bedeutender Entfernung von Sirius befinden, auf diesen eine bedeutende Wirkung ausgeübt werden soll. Da Sirius seine Stellung gegen den Hubegriff der von ihm sehr weit entfernten Fixsterne nicht merklich ändert, so wird auch hier die wirkende Kraft durch geraume Zeit dieselbe Richtung, dieselbe Intensität haben, folglich auch hier, wie im ersten Falle, für die Vergangenheit und Zukunft eine bedeutende Eigenbewegung des Sirius, welche aber mit den Beobachtungen in Widerspruch steht, zur Folge haben.

Die vierte Erklärungsart setzt einen einwirkenden Körper voraus, der unserem Systeme sehr nahe ist und dieses in ungleichförmige Bewegung versetzt. Allein abgesehen davon, dass es noch immer nicht erklärt wäre, warum Sirius vorzugsweise diese Bewegungen zeigt, würde ein solcher der Sonne sehr naher Fixstern mit ihr ein Doppelstern-System, ein System mit zwei Sonnen bilden, welches sich in den Bewegungen der Planeten gewiss bemerkbar machen würde.

Da wir nun gesehen haben, dass die erste, dritte und vierte Erklärungsart, als mit den Beobachtungen nicht vereinbar, verworfen werden müssen, so bleibt uns nichts übrig, als einen anziehenden Körper, welcher dem Sirius sehr nahe ist, anzunehmen. Dass wir ihn nicht sehen, kann, für sich genommen, nichts gegen seine Existenz beweisen, denn es ist noch nicht erwiesen, dass das Selbstleuchten eine ausnahmslose Eigenschaft der Fixsterne sei, im Gegentheile es gibt gewiss dunkle Fixsterne. Der Fixstern, der zu Tycho's Zeiten plötzlich aufleuchtete und dann gänzlich verschwand, wird als dunkler Körper so gewiss fortexi-

© Digitised by the Harvard University. Download from The BHL <http://www.biodiversitylibrary.org/>; [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)

stiren, als wir an dem Vorhandensein des Sternes Mira Ceti nicht zweifeln, wenn er auch bei seinem periodischen Lichtwechsel für unsere besten Fernröhre unsichtbar geworden ist. Sirius bildet also mit einem dunklen Körper ein System, er ist ein Doppelstern mit dem einzigen Unterschiede, dass sein Begleiter uns unsichtbar ist. In einem solchen Systeme ist es der Schwerpunkt, welcher eine unveränderliche Eigenbewegung hat, wenn auf das System keine merklichen äusseren Kräfte einwirken; die beiden Fixsterne dagegen, aus welchen das System besteht, haben nebstbei noch eine drehende Bewegung um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Man kann sich eine Vorstellung von dieser Bewegung machen, wenn man zwei Kugeln betrachtet, welche, durch eine Scheur mit einander verbunden, in die Höhe geworfen werden; auch dieses System wird in der Regel eine drehende Bewegung um seinen Schwerpunkt haben (die man auch künstlich nach Belieben hervorbringen kann). Die Folge des Zusammentreffens der beiden Bewegungen, der fortschreitenden des Schwerpunktes und der drehenden um denselben, besteht darin, dass die einzelnen Körper des Systems sich nicht gleichförmig bewegen. Die Bahnen, welche sie bei der drehenden Bewegung beschreiben, sind Ellipsen, und sowie für viele Doppelsterne, welche wir durch das Auge als solche erkennen, diese Ellipseu bereits bestimmt sind, so war noch für das Siriussystem dieselbe Aufgabe aufzulösen. Dr. Peters, früher an der russischen Centralsternwarte zu Pulkova, jetzt Professor zu Königsberg, hat dieses schwierige Problem zum Gegenstande einer Abhandlung gemacht, welche in den astronomischen Nachrichten veröffentlicht ist. Er bestimmt darin die Umlaufzeit des Sirius in seiner Ellipse zu 50 Jahren; daraus erklärt es sich nun sehr gut, dass die Bewegung des Sirius innerhalb sehr enger Grenzen eingeschlossen bleiben und dabei doch sehr veränderlich sein kann. Hat nämlich das Doppelstern-System, von welchem Sirius das eine Individuum bildet, nur eine geringe Bewegung im Weltraume, so wird es sich auch jetzt nicht ferne von dem Orte an der Himmelskugel befinden, wo schon die Alten den Sirius sahen. Dagegen werden durch die Bewegung des Sirius in einer Ellipse Veränderungen hervorgerufen, welche, obgleich sie nie einen bedeutenden Betrag erreichen können, doch in Verhältnisse zur Zeit rasch erfolgen und nach je 50 Jahren periodisch wiederkehren.

Berechnet man die Positionen des Sirius unter der Voraussetzung, dass er sich in der von Dr. Peters bestimmten Ellipse bewegt, so stimmen sie so nahe mit den beobachteten Oertern zusammen, dass darin wol die beste Bestätigung der Richtigkeit der von Bessel zuerst ausgesprochenen Ansicht liegt, nämlich dass die ungleichförmige Bewegung des Sirius von einem für uns nicht sichtbaren (dunklen) Körper veranlasst werde, welcher jenem so nahe ist, dass er mit ihm ein System, einen Doppelstern bildet.

So sehen wir wieder einen der Fälle, in welchem der menschliche Geist sich über die engen Grenzen, welche ihm die Sinne und die optischen Hilfsmittel gesetzt haben, emporgeschwungen hat und wo das geistige Auge die Existenz von Weltkörpern erkennt, welche selbst den kräftigsten Telescopen wohl immer unsichtbar bleiben werden.

---

Redacteur: **Dr. Friedrich Graf v. Berchtold.**

Druck des artist. typogr. Instituts von C. W. Medau.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1851

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Jelinek C.

Artikel/Article: [Ueber die eigene Bewegung des Sirius 72-80](#)