

BEITRÄGE

zur

FIXSTERNKUNDE,

VON

Dr. J. H. MÄDLER,

KAIS. RUSS. STAATSRATH, ORDENTLICHER PROFESSOR DER ASTRONOMIE UND DIRECTOR DER
STERNWART ZU DORPAT.

EINE VON DER HOLLÄNDISCHEN SOCIETÄT DER WISSENSCHAFTEN
GEKRÖNTE PREISSCHRIFT.



HAARLEM,
DIE ERBEN LOOSJES.
1856.

QUESTION.

«L'illustre directeur de l'observatoire de Pulkowa, l'astronome F. G. W. STRUVE, a publié en 1847 son livre bien connu, intitulé *Études d'Astronomie stellaire*. Il communique dans cet ouvrage, comme résultat de ses observations, des détails fort remarquables sur la structure de l'univers et la transparence de l'espace. La Société d'astronomie à Londres (*Report to the twenty eight general meeting*) a appuyé de son autorité les résultats de STRUVE, tandis que le célèbre astronome J. F. ENCKE (*Astronomische Nachrichten* No. 622), les considère comme hypothétiques et dénués de fondement. La Société désire en conséquence de voir décider, par un examen profond et scrupuleux, ce que l'état actuel de l'astronomie permet de considérer comme bien prouvé, ou comme fort probable dans la structure de l'univers.»

Indem die verehrte Societät die Entscheidung einer Frage verlangt, auf deren versuchte Lösung bereits so viele Kräfte eine Reihe von Jahren hindurch, und in verschiedenem Sinne, thätig gewesen sind, und — wie dies allerdings nothwendig war, ein *examen profond et scrupuleux* zur Bedingung gemacht, konnte nicht erwartet werden, dass in dem kurzen Zeitraume von 1½ Jahren irgend Jemand im Stande sei, derselben Genüge zu leisten, wenn er nicht schon eine geraume Zeit hindurch mit dahin gehörenden Untersuchungen beschäftigt und mit ihnen vertraut geworden war.

Seit länger als einem Jahrzehend ist dies bei dem Verfasser der Fall. Näher in den Gang seiner Arbeiten hier einzugehen, als unumgänglich nöthig ist, verbietet ihm die Bedingung der Namensverschweigung, die andernfalls zu einer illusorischen werden würde. Auch sind diese Untersuchungen weder jetzt vollständig beendet, noch können sie es bis zum 1. Januar 1856 sein. Gleichwohl scheint ihm das bisher aus ihnen Resultirende zur Beantwortung der gestellten Frage im Wesentlichen genügend.

Die Aufgabe gedenkt der *Etudes d' astronomie stellaire* von W. STRUVE und der sehr verschiedenen Beurtheilung, welche sie erfahren haben. Da

der Verfasser gleichfalls zu denen gehört, welche mit den meisten darin dargelegten Ansichten nicht übereinstimmen, so wird es vor allem erforderlich sein, diese Nichtübereinstimmung speciell zu bezeichnen und zu motiviren.

Die „Etudes“ beziehen sich auf einige andere von Pulkowa ausgegangenen Arbeiten und namentlich die beiden folgenden:

Bestimmung der Constante der Praecession von O. STRUVE. St. Petersburg 1842.

Recherches sur les parallaxes par PETERS. S. Pétersbourg 1847. Ebenso nimmt eine spätere Schrift: Positiones mediae stellarum duplicium etc. Auctore W. STRUVE. Petropoli 1852 in mehreren Punkten die bezüglichen Untersuchungen wieder auf, und sucht die Resultate neu zu begründen, weshalb auch dieses letztere Werk in den Kreis unserer Besprechung gezogen werden muss.

Auf p. 54 ff. des erwähnten Werkes über die Praecessionsconstante wird zu zeigen versucht, dass die Quantität der Eigenbewegung für die einzelnen Grössenklassen eine solche sei, wie sie resultiren muss, wenn

a) diese Eigenbewegungen, absolut genommen, in allen Regionen des Himmels durchschnittlich gleich, und

b) wenn ebenso in allen Gegenden des Himmelsraumes der absolute Glanz der Sterne durchschnittlich der gleiche wäre.

Zu diesem Behuf untersucht O. STRUVE die Eigenbewegungen von 400 Sternen, unter denen drei Viertheile Doppelsterne sind, schliesst jedoch 7 derselben wegen ungewöhnlich starker eigener Bewegungen aus, und findet im Mittel

(A) für einen Stern	1 ^{ter} Grösse	in 70 Jahren	36,1	Eigenbewegung.
" "	2	" "	" "	10,9
" "	3	" "	" "	11,0
" "	4	" "	" "	8,4
" "	5	" "	" "	6,7
" "	6	" "	" "	5,5
" "	7	" "	" "	4,5

Nach der aus der Vertheilung der Sterne in den Hardingschen Karten abgeleiteten Helligkeitsscale hätten aber diese Zahlen, wenn die Bewegung eines Sterns 6^{ter} Klasse zur Norm gewählt wird, sein müssen

(B) für einen Stern	1 ^{ter} Grösse	in 70 Jahren	43,2
" "	2	" "	25,3
" "	3	" "	16,8
" "	4	" "	11,5
" "	5	" "	8,0
" "	6	" "	5,5
" "	7	" "	3,8

Die Nichtübereinstimmung beider Zahlenreihen konnte dem Verfasser selbst nicht entgehen, indess glaubt er, dass die auffallende Kleinheit der Bewegung für die Sterne 2^{ter} Grösse etwas rein Zufälliges, von der geringen Anzahl der hier verglichenen Herrührendes sei, und dass, da die wahrscheinlichen Positionsfehler bei den Sternen geringerer Grösse nicht nur an sich stärker, sondern auch absolut genommen von grösserer Einwirkung sind, keine andere als die hier angeführten Ursachen erforderlich seien, um diese Abweichung zu erklären.

Wir können diese Annahme etwas näher untersuchen.

Nach p. 134 der „Fundamenta“ ergibt sich der wahrscheinliche Fehler einer BRADLEY'schen Position

aus 1 Beobachtung	2,35	im Bogen des grössten Kreises
2	" "	1,66
3	" "	1,37
4	" "	1,18
5	" "	1,05

Nach p. 26 der erwähnten Abhandlung aber ist der wahrscheinliche Fehler für eine STRUVE'sche Position

aus 1 Beobachtung	0,995	
2	" "	0,703
3	" "	0,574
4	" "	0,497
5	" "	0,445

Nehmen wir nun an, dass die Sterne der beiden ersten Grössen, die meistens zu den Hauptsternen gehören, beiderseits so häufig beobachtet

sind, dass der Positionsfehler keine Einwirkung auf das Resultat haben kann, so findet sich der wahrscheinliche Fehler einer Vergleichung

von 1 und 1 Beobachtung	2,"56
2 " 2 " "	1,81
3 " 3 " "	1,50
4 " 4 " "	1,28
5 " 5 " "	1,13

Nimmt man nun an, dass beiderseits ein Stern 7^{ter} Grösse durchschnittlich 2mal, einer der 6^{ten} 3mal, einer der 5^{ten} 4mal, einer der 4^{ten} und 3^{ten} 5mal beobachtet sei, was sicherlich nicht zu viel ist, so erhalten wir statt obiger Zahlen in (A)

(C)	1.	= 36,"1
	2.	= 10,9
	3.	$\sqrt{11,0^2 - 1,13^2}$ = 10,9
	4.	$\sqrt{8,4^2 - 1,13^2}$ = 8,3
	5.	$\sqrt{6,7^2 - 1,28^2}$ = 6,5
	6.	$\sqrt{5,5^2 - 1,50^2}$ = 5,3
	7.	$\sqrt{4,5^2 - 1,81^2}$ = 4,1

Augenscheinlich stehen die Reihen (C) und (B) in keiner merklich besseren Uebereinstimmung als (A) und (B), und der von O. STRUVE als genügend erachtete Umstand hat sich bei näherer Untersuchung nicht als ein solcher bewährt.

Aber noch mehr. Wir haben die Zahlen des Verfassers in (A) so aufgeführt, wie sie mit *Ausschluss* der folgenden Sterne

μ Herculis	3	Gr. mit 0,"797 jährlicher Eigenbewegung
η Cassiopejae	4	" " 1,229 " " "
p Ophiuchi	4	" " 1,118 " " "
40 Eridani	4	" " 4,077 " " "
61 Cygni	5	" " 5,221 " " "
83 Leonis	6	" " 0,795 " " "
49 Serpentis	7	" " 0,457 " " "

erhalten worden sind. Allein jeder derartige Ausschluss ist *ungerechtfertigt*, denn wo soll seine Grenze sein? Wir mögen uns für berechtigt

halten, enorme *Beobachtungsfehler*, bei denen ein Versehen, Verzählen, Verschreiben, überhaupt eine Verwechslung anzunehmen ist, auszuschliessen oder nach Umständen zu emendiren, aber in der Natur ist *nichts* enorm, in ihr ist Alles Regel, mögen wir sie erkennen oder nicht. Hier wo *nur* Sterne von der 3^{ten} Grösse abwärts ausgeschlossen sind, war leicht vorherzusehen, dass eine scheinbare grössere Uebereinstimmung erzielt werden musste. Restituiren wir diese Sterne in die betreffenden Grössenklassen, so wird erhalten

(D)	1 ^{ter} Grösse	"	= 36,"1
	2	"	10,9
	3	"	11,8
	4	"	16,4
	5	"	11,7
	6	"	6,0
	7	"	5,3

Dies sind die echten und wahren Zahlen, und was beweisen sie? — entweder Nichts, oder den Satz, dass die Eigenbewegungen der gedachten 400 Sterne *nicht* im umgekehrten Verhältniss der Quadratwurzeln aus den Helligkeiten stehen.

Möchte man doch endlich aufhören, reelle Naturgrössen verschiedener Objecte zu behandeln wie Beobachtungen eines und desselben Objectes. Bei letztern mögen wir von wahrscheinlichen *Fehlern* reden und aus ihnen weitere Schlüsse ziehen, bei erstern hat diese Bezeichnung gar keinen Sinn, und nur der Ausdruck *mittlere Abweichung* ist noch logisch zu rechtfertigen. Was beispielsweise der *wahrscheinliche Fehler der mittlern Parallaxe eines Sterns zweiter Grösse*" (PETERS Recherches sur les parallaxes) in der Wirklichkeit bedeuten solle, gestehe ich nicht begreifen zu können, dass aber eine solche Bestimmung nur zu Täuschungen führen und keinen reellen Nutzen gewähren könne, ist mir sehr begreiflich. Wenn einzelne stark abweichende Bestimmungen auf ein Gesamtergebnis zu erheblich einwirken, so ist dies nur ein Fingerzeig, dass man noch nicht genug Data zur Vergleichung gehabt habe, und wenn die Gegenwart uns nicht mehr bietet, das wahre Resultat der Zukunft anheimgestellt werden musste.

Was indess auch immer aus der fraglichen Untersuchung gefolgert werden möge, es gilt jedenfalls zunächst nicht für Sterne im Allgemeinen, sondern für Doppelsterne. Weder lässt es sich nachweisen, noch ist es überhaupt wahrscheinlich, dass Doppel- und einfachen Sternen der gleichen Grössenklasse auch die durchschnittlich gleiche Entfernung zukomme. Die Entscheidung kann jedenfalls erst dann erfolgen, wenn von einer hinreichend grossen Anzahl Doppelsterne die Eigenbewegung mit genügender Schärfe bekannt ist und eine gesonderte Untersuchung für sie und für die einfachen Sterne unternommen wird. Mag immerhin der Unterschied zwischen beiden Sternklassen viel geringer sein, als der zwischen mondenbegleiteten und mondlosen Planeten, ein Unterschied ist jedenfalls anzunehmen, und die vorstehenden Resultate könnten nur dann für Sterne im Allgemeinen gelten, wenn in dem zum Grunde liegenden Material das Verhältniss der Zahl der Doppelsterne zur Zahl der einfachen dem der Natur gleich wäre. Der Verfasser war somit nicht berechtigt, im weitem Verlauf seiner Untersuchungen die oben unter a) und b) aufgeführten Hypothesen als *erwiesen* zu betrachten und darauf seine weiteren Schlüsse zu bauen. Diese letztern beziehen sich hauptsächlich auf die Quantität der Sonnenbewegung und auf eine neue Bestimmung der Praecessionsconstante durch Einführung dieser Bewegung.

Die Untersuchungen, welche W. STRUVE in den Pos. Med. mittheilt, erstrecken sich über eine grössere Anzahl von Sternen, die jedoch gleichfalls dem grösseren Theile nach Doppelsterne sind. In der Schlussrechnung sind jedoch die Sterne nur in 3 Abtheilungen gebracht, glänzende (1 bis 4,62 Gr.), schwächere (4,63—6 Gr.) und teleskopische. So fallen allerdings die grossen Sprünge fort, die sich in obigen Reihen zeigten, eine annähernde Uebereinstimmung wird indessen doch nur durch Weglassung von 61 Cygni erzielt, wogegen die bereits oben gemachte Einwendung gilt. Wichtig ist indess das Resultat, dass die Bewegung eines Doppelsterns im Verhältnisse von 8 : 5 stärker sei, als die eines gleichhellen einfachen. Eine Bestätigung oder Modification ist von der Zukunft zu erwarten, denn die Vergleichen mit LALANDE und GROOMBRIDGE, von denen in den Pos. Med. häufiger Gebrauch gemacht wird, können für jetzt in so delikaten Fragen noch wenig entscheiden, einer-

seits wegen des geringen Zeitraums, andererseits wegen des grössern wahrscheinlichen Fehlers bei den beiden genannten Beobachtern.

Die Vertheilung nach *Grössenklassen* bildet in den weiteren Untersuchungen O. STRUVE's die Grundlage, aus welcher nicht allein die Richtung, sondern auch die Quantität der Sonnenbewegung gefolgert wird. Für letztere werden p. 59 zwei Parallaxen benutzt, nämlich die von α Lyrae = 0,"261 und des Polaris = 0,"141; beide noch sehr mangelhaft bekannt (die gegenwärtig angenommenen Werthe sind nur wenig über die Hälfte der obigen und auch noch nicht sonderlich verbürgt). Man müsste sich wundern, die beiden am schärfsten bekannten Parallaxen von 61 Cygni und α Centauri nicht benutzt zu sehen; allein die Annahme des Verfassers nöthigt ihn, sie als *Ausnahmen* zu betrachten, während sie doch in der That die einzigen sind, auf die man jetzt mit einiger Sicherheit fassen kann. Ein schlimmes Zeichen für eine Hypothese, wenn die zuverlässigern Data sich für sie unbrauchbar zeigen, und statt ihrer nur schwankende und wenig verbürgte gesetzt werden können.

Wenn der Glanz der Fixsterne sich als ein so ungewisser Stellvertreter der Entfernung zeigt, so haben wir den Grund davon in der That nicht weit zu suchen. Will man sich die Annahme einer Dichtigkeit = 1 der Sterne gestatten und sie der Sonnendichtigkeit gleichsetzen, so ergeben sich bei Doppelsternen, deren Begleiter eine Bahnbewegung verräth, die scheinbaren Durchmesser durch die Formel

$$\frac{r}{T^3} = 0,00931 \quad 1)$$

oder allgemein bei einer Dichtigkeit Δ

$$= \frac{r}{T^3} \cdot \frac{0,00931}{\Delta^3}$$

1) Es ist hierbei vorausgesetzt, dass die Newtonsche Gravitationstheorie auch für die Fixsternsysteme gelte, eine jetzt wohl von allen Astronomen anerkannte Thesis, zu deren Begründung die Bahn des Doppelsterns ξ Urs. maj. den ersten Beitrag geliefert hat.

wo r die in Bogensekunden ausgedrückte halbe grosse Axe des Begleiters und T seine Umlaufzeit in Erdjahren bedeutet. Die Constante 0,00931 ist der Sinus des Sonnendurchmessers.

Für den Stern ξ Ursae majoris haben wir nach MAEDLER und VILLARCEAU

$$\begin{aligned} r &= 2,295 \\ T &= 61,30 \text{ Jahre} \\ \text{Grössenklasse} &4,75; \end{aligned}$$

folglich den scheinbaren Durchmesser d

$$= \frac{2,295 \cdot 0,00931}{(61,30)^{\frac{2}{3}} \cdot A^{\frac{1}{3}}} = \frac{0,001374}{A^{\frac{1}{3}}}$$

Vergleichen wir ferner ζ Bootis, einen Doppelstern der 3^{ten} Grösse, so ist die Distanz $= 1,31$, und die Bewegung des Begleiters jährlich höchstens $3'$, was auf 7200 Jahre Umlaufzeit führt. Hier ergibt sich

$$d' = \frac{1,31 \cdot 0,00931}{7200^{\frac{2}{3}} \cdot A'^{\frac{1}{3}}} = \frac{0,00003271}{A'^{\frac{1}{3}}}$$

also das Verhältniss der scheinbaren Durchmesser

$$\xi \text{ Urs. maj.} : \zeta \text{ Bootis} = 42 : 1. \left(\frac{A'}{A}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Setzt man $A = A'$, so verhalten sich die leuchtenden Flächen bei beiden Sternen, von der Erde aus gesehen, wie 1768 : 1.

Statt jedoch 1768mal *heller* zu glänzen, zeigt sich der Glanz von ξ Ursae 4mal *schwächer*, als der von ζ Bootis, da er $1\frac{1}{2}$ Grössenklassen tiefer steht. Folglich ist die *specielle Leuchtkraft (intrinsic splendour)* des letztern Sternes 7072mal grösser, als die des erstern.

Wollte man diesen Unterschied auf das Verhältniss $\left(\frac{A'}{A}\right)^{\frac{1}{3}}$ schieben, so ergäbe sich bei gleich angenommener Leuchtkraft A etwa 600000 mal grösser als A' , was das Verhältniss zwischen Platin und atmosphärischer Luft 30mal übersteigt; eine jedenfalls noch weit grössere Unwahrscheinlichkeit. Die hier aufgeführte Differenz ist noch nicht die stärkste in der Fixsternwelt. Wir haben Sterne der 2^{ten} Grösse (wie z. B. α Herculis) deren nahestehende Begleiter noch nicht die geringste

Stellungsveränderung zeigen. Hier führen die noch zulässigen Minima der Umlaufzeiten auf eine Leuchtkraft, welche die von ζ Bootis noch weit überbietet.

Darf es Wunder nehmen, dass solche Gegensätze sich nicht zu brauchbaren arithmetischen Mitteln ausgleichen, und haben wir Ursache, unseren Zahlen Gewalt anzuthun, um eine Uebereinstimmung zu erzwingen, von der die Natur nichts weiss?

Gewiss hatten ARGELANDER und seine Vorgänger vollkommen Recht, wenn sie bei ihren Untersuchungen über die Sonnenbewegung von jeder den Glanz der Sterne betreffenden Hypothese vollständig Abstand nahmen. Lange genug galt Sirius für den nächsten oder grössten Stern, wenn nicht gar für die Centralsonne, und was ist er nach BESSEL's und PETERS's Untersuchungen jetzt? — Nichts als der Trabant einer Masse, die trotz ihrer Bedeutsamkeit nicht genug leuchtet, um selbst in unsern stärksten Teleskopen gesehen zu werden.

Es wird freilich immer, und bevor eine nähere Untersuchung der Eigenbewegung oder Parallaxe entschieden hat, im Allgemeinen wahrscheinlich bleiben, dass ein teleskopischer Stern entfernter stehe, als ein Stern der ersten Grössen, aber zwischen dieser Wahrscheinlichkeit und einer regelmässig fortschreitenden Abstufung ist ein grosser Unterschied.

Einigermassen, und jedenfalls nur bedingungsweise, mag man bei Sternen von *gleicher* Entfernung, also namentlich den beiden Gliedern eines Doppelsterns, aus dem Verhältniss ihres Glanzes auf das ihres Volumens schliessen, und da sich in nicht wenigen Fällen sowol Farbe, als Glanz der beiden Glieder eines solchen Systems völlig gleich darstellt, so mag man alsdann auch eine gleiche körperliche Grösse annehmen und bis auf Weiteres den gemeinschaftlichen Schwerpunkt in die Mitte setzen. Einen weiteren Gebrauch schon jetzt, und bevor wir auf anderem Wege eine Kenntniss der Constitution unserer Fixsternwelt gewonnen haben, von diesen Sterngrössen zu machen, kann ich nicht für gerechtfertigt halten.

So kann ich namentlich nicht diejenigen Schlüsse unterschreiben, die man auf den Durchsichtigkeitsgrad des Weltraumes, beziehungsweise auf die *extinctio luminis*, unter Zugrundelegung der Sterngrössen, ge-

wagt hat. Ein Stern der n^{ten} Grösse, so wird angenommen, muss in der Entfernung n stehen, in dem entsprechenden Volumen der Kugelschale haben durchschnittlich v Sterne Platz, es finden sich nicht so viele der betreffenden Grösse vor, folglich ist der Radius der Kugelschale kleiner, und da diese Sterne vermeintlich nicht hell genug sind, um der sich so ergebenden kleineren Distanz zu entsprechen, so hat ein Lichtverlust im Raume stattgefunden. Alles das würde nur dann Begründung haben, wenn sich die obigen Relationen als begründet gezeigt hätten.

Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass die räumliche Endlichkeit der Schöpfung (die ich übrigens aus andern Gründen für wahrscheinlich halte) nicht daraus gefolgert werden kann, dass wir nicht den ganzen Himmelsraum in gleicher Sonnenhelle erblicken. Ist nämlich die Welt erschaffen und nicht von Ewigkeit her, so wird jeder unser Auge treffende Lichtstrahl seinen Weg in einer *endlichen* Zeit zurückgelegt, folglich auch einen endlichen Raum durchmessen haben, der stets ein Maximum haben wird, entsprechend der Lichtzeit von Anbeginn der Welt bis zu unsern Tagen. Der Raum, in den wir möglicherweise eindringen, wird sich daher zwar im Laufe der Zeit stetig erweitern immer jedoch ein *endlicher* Raum bleiben, gleichviel ob sich hinter ihm eine Grenze befinde oder nicht. Eine *extinctio luminis* deswegen anzunehmen, ist also in keiner Weise erforderlich.

Die specielle Leuchtkraft, die nach dem Vorstehenden so grosse Differenzen zeigt, ist übrigens nicht in jedem Sterne durchaus constant. Wir lernen immer mehr Sterne kennen, bei denen Glanz und Farbe, in kürzern oder längern, regelmässigen oder unregelmässigen Perioden veränderlich ist. Denn wohl nur in wenigen Fällen lässt sich die Lichtphase durch einen umlaufenden dunklen Körper erklären (Algol ist wohl der einzige Fixstern, für welchen diese Erklärung die wahrscheinlichste ist), wogegen wir in vielen Fällen geradezu genöthigt sind, die Quelle der Veränderlichkeit im Sterne selbst zu suchen. Allerdings müssen diejenigen Annahmen schwinden, welche man früher auf BAYER's Uranometrie fussend, über den seit Anfang des 17^{ten} Jahrhunderts veränderten Glanz mehrerer Sterne, die α Hydrae, α Geminorum, α Aquilae u. a.

gemacht hatte, da ARGELANDER in seiner Abhandlung „de fide Uranometriae Bayeri“ gezeigt hat, dass BAYER's Verfahren ein sehr unkritisches gewesen, und seine α , β , γ , etc. meistens nur die Folge von Nord nach Süd für Sterne der gleichen oder von ihm für gleich geachteten Grössenklasse bezeichnen. Und ebenso wenig möchten die Grössenangaben des Almagest ein andres Resultat ableiten lassen, als das allerdings nicht unwichtige, dass *bedeutende* und *häufige* Veränderungen in dieser Beziehung für die betreffenden zwei Jahrtausende nicht angenommen werden können.

Anders jedoch verhält es sich mit dem Sterne η Argus, der von HALLEY bis zu HERSCHEL und MACLEAR von einem Sterne der 4^{ten} zu einem der 1^{ten} angewachsen ist und auf kurze Zeit sogar den Glanz des Sirius erreichte; so wie überhaupt mit den neuen Sternen, von denen wenigstens die besser verbürgten und sorgfältiger beobachteten zuverlässig keine blossen Lufterscheinungen waren. Der neue Stern ANTHELM's steht als Stern 6^{ter} Grösse noch jetzt am Himmel, und auch den berühmten TYCHONISCHEN Stern kann man vielleicht noch nachweisen, da bei RÜMCKER ein Stern 10^{ter} Grösse vorkommt, ziemlich genau an der Stelle des TYCHONISCHEN. So dürfen wir als wahrscheinlich annehmen, dass diese „neuen“ Sterne auch vorher schon vorhanden waren, nur unbeachtet in sehr geringer, möglicherweise nur teleskopischer Grösse.

Einige haben diese Veränderungen auf eine verminderte oder erhöhte Transparenz des Weltraumes oder doch der Region derselben, durch welche der Lichtstrahl des betreffenden Sterns seinen Weg nimmt, erklären wollen. Doch alsdann wäre weit eher zu erwarten, dass nicht *ein* Stern, sondern *alle* in einer gewissen Gegend stehenden die entsprechende Zu- oder Abnahme zeigten, was noch nie wahrgenommen ist. Immer also werden wir auf individuelle physische Veränderungen, sei es des betreffenden Körpers selbst, sei es der ihn zunächst umgebenden Hülle zurückgewiesen. Und in der That, wenn unsere Erde in den verschiedenen geologischen Perioden Veränderungen erlitten hat, welche Absorption und Reflexionsfähigkeit, mithin auch die von einem Nachbarplaneten aus wahrzunehmende Albedo unsrer Erde bedeutend erhöhen oder vermindern mussten, warum sollen nicht andere Weltkörper, auch die selbst-

leuchtenden, ähnlichen physischen Veränderungen, hier in kürzerer, dort in längerer Zeit unterworfen sein?

In den „Etudes“ von p. 50—66 macht STRUVE einen Versuch, die Anzahl der Sterne nach Grössenklassen sowohl, als nach den verschiedenen Sternstunden zu ermitteln. Dem allgemeinen Gange dieser Untersuchung wird man seinen Beifall nicht versagen können. Er würde unter günstigen Umständen zu einem Vertrauen erwerbenden Resultat geführt haben. Könnte man rücksichtlich der *Grundlagen* ein gleich günstiges Urtheil fällen, so würde den daraus gezogenen weiteren Schlüssen ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit nicht abzusprechen sein.

In dieser Beziehung können jedoch folgende wichtige Bedenken nicht unerwähnt bleiben.

STRUVE beginnt damit, zu untersuchen, wie viel Sterne der verschiedenen Klassen in jeder der Sternstunden bei BESSEL vorkommen. Zu diesem Zwecke geht er von einer Vergleichung mit PIAZZI's Catalog aus. Aus einer solchen kann allerdings das *Verhältniss* der Vollständigkeit beider Cataloge hergeleitet werden, aber nicht die absolute, denn dies würde voraussetzen, dass PIAZZI's Catalog selbst vollständig innerhalb der verglichenen Grössenklassen wäre, oder wenigstens doch, dass sie in allen Regionen des Himmels vergleichungsweise dieselbe sei. Es bedarf aber in der That nur einer sehr oberflächlichen Prüfung des PIAZZISCHEN Catalogs, um sich zu überzeugen, dass hierin eine ausserordentliche Verschiedenheit Statt findet.

Aber selbst angenommen, dass die in Rede stehende Vergleichung annähernd richtige Resultate für die Grössenklassen 7 und 8 liefere, und dass sie mit denen der 6 ersten Classen, wo die in der That als *vollständig* zu betrachtende ARGELANDERSCHE Uranometrie die Basis der Vergleichung bot, zusammengestellt werden könne; so muss dies doch gänzlich in Abrede gestellt werden in Beziehung auf die Sterne der 9ten Grösse, wo PIAZZI keinen Anhalt mehr giebt, und nur die verhältnissmässige *Anzahl der Wiederholungen*, welche in BESSEL's Zonen vorkommen ($\frac{1}{3}$ für die Sterne der 1ten bis 8ten und $\frac{1}{4}$ für die der 9ten Grösse), die Basis abgiebt. Denn augenscheinlich hat BESSEL *absichtlich* die hellern Sterne häufiger wiederholt, um sich und den künftigen Berechnern

möglichst viel brauchbare Vergleichsterne zu bieten, da angenommen werden kann, dass sich unter ihnen mehr gut bestimmte Sterne finden werden, als bei den bloss teleskopischen Grössenklassen. Dabei soll ganz und gar nicht in Abrede gestellt werden, dass von den Sternen 9ter Grösse verhältnissmässig mehr, als von den helleren Klassen fehlen. Nur ist der hier eingeschlagene Weg, das Verhältniss zu ermitteln, zuverlässig nicht der wahre und zum Ziele führende.

Endlich gelten die ermittelten Zahlen, auch abgesehen von allen diesen Bedenken, nur für die Zone $\pm 15^\circ$ Decl; d. h. für wenig mehr als $\frac{1}{4}$ der Himmelskugel. Sie werden aber in den folgenden Betrachtungen ganz so angewandt, als gälten sie für das ganze Firmament. Selbst bei einer in Beziehung zur Milchstrasse ganz symmetrischen Vertheilung würde schon die augenscheinlich excentrische Lage unserer Sonne in andern Zonen auch andere Verhältnisszahlen erwarten lassen. Es kommt noch hinzu, dass in dem Klima und der geographischen Breite von Königsberg nicht wie in Palermo alle Sternstunden der betreffenden Zone gleich gut zu beobachten sind, und namentlich um 18^h und $— 15^\circ$ herum viele schwächere Sterne nothgedrungen ausfallen müssen, da ihre Beobachtung in die kurzen, bloss Dämmerung darbietenden Nächte des hohen Sommers fällt. Es mag allerdings das, was unter umsichtiger Beachtung *aller* Umstände aus den BESSELSCHEN Zonen für Sternenfülle gefolgert werden kann, als schätzbarer *Beitrag* zu dem, was die Zukunft darbieten wird, angesehen werden, zu Folgerungen, die das *gesamte* Himmelsgewölbe umfassen sollen, kann es für sich allein in keiner Weise genügen.

In der historischen Exegese gilt die Regel, dass die Worte eines Schriftstellers nur dann zu einem positiven Beweise dienen können, wenn es in der bestimmten Absicht des Autors lag, von dem betreffenden Gegenstande zu handeln. Wir sehen nicht ein, warum die Naturwissenschaften ein anderes Princip befolgen sollten. BESSEL's Absicht war entschieden nicht dahin gerichtet, durch seine Beobachtungen die Sternenfülle der einzelnen Himmelsgegenden zu ermitteln, sondern er wollte den Astronomen bei Objecten, die nur vergleichende Beobachtungen gestatten, eine für alle Regionen der betreffenden Zone genügende Anzahl bestimmter Sterne darbieten, da ihm selbst und andern bei vorkommenden

Gelegenheiten der Mangel an solchen Sternen nur gar zu fühlbar geworden war. Hätte die erstere Absicht bei ihm vorgewaltet, so würden *Stern-Aichungen (gauges)* nach dem Vorgange W. HERSCHEL's viel sicherer zum Ziele geführt haben.

Dagegen trägt STRUVE kein Bedenken, als Resultat der BESSELSchen Beobachtungen p. 62 auszusprechen:

„Il est donc hors de doute, que le phénomène de la condensation des étoiles, vers une ligne principale du disque équatorial, est le plus étroitement lié avec la nature de la voie lactée, ou plutôt, que cette condensation et l'aspect de la voie lactée sont des phénomènes identiques.“

Wir sind es den Manen BESSEL's schuldig, gegen einen solchen Schluss, gezogen aus seinen unsterblichen Arbeiten, Protest einzulegen. Er würde auch dann noch unstatthaft sein, wenn alle Zahlen des Verfassers richtig und für den ganzen Himmel gültig wären. Sie würden nur beweisen, dass der Fixsternhaufen, in welchem sich die Sterne bis zur 9^{ten} Grösse incl. befinden, eine linsenförmige Gestalt habe. Ueber das ohne allen Vergleich grössere Heer der schwächeren Sterne, die jenen grossen Sternengürtel constituiren, können sie nichts entscheiden, und wir haben in Beziehung auf sie nur die Abzählungen der beiden HERSCHEL, namentlich des jüngeren, der wol unter allen Jetztlebenden die speciellste Kenntniss des *ganzen* Milchstrassengürtels besitzt und sich dahin ausspricht, dass sie einen den innern Sternhaufen umgebenden *Ring* darstelle. Jene grössere Sternenhäufung fällt *perspectivisch* mit der Milchstrasse zusammen, dass sie aber mit ihr *identisch* sei, ist weder in den Etudes bewiesen, noch dürfte es sich überhaupt erweisen lassen.

In Beziehung auf die Formel p. 72 und deren allgemeinen Ausdruck in den Noten p. 35 will ich hier nicht wiederholen, was bereits ENCKE (Astr. Nachr. 622) dagegen erinnert hat, um so mehr, als PETERS später sich zu der Erklärung veranlasst fand, dass er die hier gemachte Anwendung der von ihm zu anderem Zwecke entwickelten Formel nicht anerkenne, und der Gegenstand also wol keiner weitern Bemerkung bedarf.

Auch glaube ich, dass es nach dem oben gesagten eines Eingehens auf die weitem von p. 72 an folgenden Schlussfolgerungen nicht bedarf.

Sie stehen und fallen sämmtlich mit dem, was über die Sternenfülle des Himmels im Vorhergehenden behauptet worden ist, und bedingen überdiess noch die volle Gültigkeit der Schlüsse, welche die Entfernung der Sterne umgekehrt der Quadratwurzel aus der Helligkeit proportional setzen, und deren Unhaltbarkeit im Eingange dieses Aufsatzes bereits nachgewiesen ist.

Ohne Zweifel sind die Gegenstände, die in den Etudes, angeregt von höchster und allgemeinsten Wichtigkeit, und sie verdienen im vollsten Masse die Bemühungen, die man ihnen bereits gewidmet hat und gewiss auch in Zukunft widmen wird. Der Verfasser verdient Dank und Anerkennung dafür, dass er den Weg gezeigt, oder doch mindestens zu zeigen versucht hat, auf dem man von *gesicherten Grundlagen* aus in Zukunft, Schritt für Schritt, zur Beantwortung aller dieser Fragen gelangen kann. Sicher wird diese Anregung dazu dienen, allseitig zur Feststellung dieser Grundlagen zu concurriren. Sie sind sicher erreichbar, und von dem Zeitpunkt an, wo dieses nächste Zeit erreicht ist, eröffnet sich uns eine wahre Unendlichkeit von Schlüssen und Folgerungen, die jetzt schon zu machen, selbst dem durchdringendsten Scharfsinn nicht gelingen kann. Wie grosse Verdienste der Verfasser der Etudes sich eine Reihe von 40 Jahren hindurch in dieser Richtung durch seine practischen Arbeiten erworben, ist weltbekannt. Der Wunsch, jetzt schon die Früchte aus ihnen zu ziehen, die erst kommenden Jahrhunderten und Jahrtausenden vorbehalten sind, ist einem strebenden Geiste so natürlich, das er weder bei der Mit- noch Nachwelt dabei verlieren kann, aber der wissenschaftlichen Pflicht einer strengen Sichtung und Prüfung kann durch alles dieses kein Eintrag geschehen. Eine Wissenschaft, die bereits ein so ausgedehntes und in grossartiger Weise geordnetes Gebiet als vollkommen gesichertes Eigenthum beherrscht, muss um so mehr Bedenken tragen, so zweifelhafte und unsichere Erwerbungen ihm einzuverleihen. Als reife Frucht werden sie ihr zufallen, wenn die Zeit gekommen ist, doch sie übereilen zu wollen, kann nicht zu ihrem Frommen dienen.

Ich komme nun zu den „*Recherches sur les parallaxes*“ von PETERS. Die von ihm zu diesem Zweck angestellten Beobachtungen, die Umsicht und Sorgfalt, mit welcher alle auch nur möglichen Fehlerquellen eliminiert

oder vermieden sind, und zwar in höherm Grade, als je bei einer frühern Arbeit ähnlicher Art, endlich die klassische Discussion der Beobachtungen, durch welche Parallaxen für 8 Sterne, am Pulkowaer Vertikalkreis gemessen, hergeleitet sind, kann nur die vollste und allgemeinste Anerkennung finden. Sie beweisen mit grösserer Schärfe, als irgend eine andere Untersuchung die Kleinheit der meisten dieser Parallaxen, da trotz des so geringen wahrscheinlichen Fehlers nur 2 das Doppelte desselben übersteigen, eine von ihnen sogar negativ gefunden wird. Sie bestätigen in erfreulicher Weise die von BESSEL für 61 Cygni gefundene aus 402 Beobachtungen geschlossene Parallaxe; sie beseitigen endlich definitiv die von früheren Astronomen schon seit FLAMSTEED'S Zeiten veröffentlichten Parallaxen.

So grossen Verdiensten gegenüber können wir gleichwohl nicht umhin zu gestehen, dass ein Theil dieses Werks uns bei weitem weniger befriedigt hat. Während er nämlich, und gewiss mit vollem Rechte, die Unhaltbarkeit fast aller früheren, zum Theil mit grosser Zuversicht verkündeten Parallaxen darthut, glaubt er, mit den in Dorpat von 1818—21 gemessenen relativen Parallaxen von 28 Circumpolarsternen eine Ausnahme machen zu müssen, weil diese Beobachtungen die Aberration bis auf 0,"1 richtig ergeben haben, und weil nur *eine* der möglichen Fehlerquellen, die eine constante Abweichung erzeugt haben können, die Aberration und Parallaxe *in gleichem Sinne* afficiren musste. Der Verfasser wird gewiss nicht behaupten wollen, dass er *alle* ähnlichen Fehlerquellen bei diesen älteren Beobachtungen entdeckt habe noch entdecken könne, und zugeben, dass die Genauigkeit dieser am Dorpater Passageninstrumente erhaltenen Bestimmungen den neueren nicht zur Seite gestellt werden könne, namentlich nicht den von ihm selbst ermittelten, deren wahrscheinliche Fehler gleichwohl auf 0,"2 steigen (bei α Aurigae). Auch wagt er selbst nicht, die reellen Parallaxen für die einzelnen Sterne daraus abzuleiten; allein er wagt etwas noch bei weitem Kühneres, indem er eine *mittlere* Parallaxe der Sterne *zweiter* Grösse sucht, ja sogar ihren *wahrscheinlichen Fehler* (!) zu bestimmen unternimmt. Was würde man dazu sagen, wenn Jemand aus den einzelnen Durchmessern der Planeten unsers Sonnensystems ein arithmetisches Mittel ziehen, und aus Verglei-

chung dieses Mittels mit den einzelnen Durchmessern den wahrscheinlichen Fehler ableiten wollte, den der Allmächtige bei Erschaffung der Planeten begangen hat? Und gleichwohl würde ein solcher noch mit Grössen rechnen, die einzeln genommen mit ziemlicher Schärfe *bekannt* sind. Die Entfernungen der Sterne zweiter (oder auch jeder andern) Grössenklasse sind gewiss verhältnissmässig nicht weniger verschieden, als die Durchmesser der Planeten. Sie sind einzeln genommen *unbekannt*, und dennoch werden solche Schlüsse gezogen!

Möchte doch der hochverdiente Verfasser rücksichtlich dieses so schwere Bedenken hervorrufenden Resultats dasselbe offne und den ächten Wahrheitsforscher nur ehrende Verfahren einschlagen, welches er bereits in einigen ähnlichen Fällen, namentlich in Betreff der BESSEL'schen Entdeckung unsichtbarer Fixsterne, eingeschlagen hat.

Doch genug der Polemik, auf die wir nur nothgedrungen eingegangen sind, da die Bedingungen der Frage dazu bestimmt aufforderten. Es genügt nicht, auf das bloß vermeintliche Wissen als ein solches hinzuweisen, es soll vielmehr der Inhalt dessen, was über die Gestaltung des Universums als gewiss oder doch sehr wahrscheinlich festgestellt werden kann, vollständig dargestellt werden. Je mehr wir genöthigt gewesen sind, den Verfassern der oben besprochenen Werke entgegenzutreten, mit desto grösserem Vergnügen werden wir von ihren grossartigen und wichtigen Arbeiten jeden von der strengen Wissenschaft gerechtfertigten Gebrauch machen.

Vor allem können wir drei wichtige Thatsachen, die noch vor einem Vierteljahrhundert theils ganz unbekannt, theils nur dunkel geahnet wurden, als feste Thatsachen den weiteren Betrachtungen zum Grunde legen, nämlich:

1) Unsere Sonne hat, gleich allen andern Fixsternen, eine Eigenbewegung im Weltenraume. Sie ist gegen das Sternbild des Hercules gerichtet, und scheint etwas stärker zu sein, als die durchschnittliche Bewegung der andern Sterne, so weit ihre Bewegung bekannt und zur Ermittlung der Sonnenbewegung angewandt ist.

2) Das Newtonsche Bewegungsgesetz, seinem einfachen und allgemeinen Ausdrücke nach gefasst, waltet auch ausserhalb des Sonnensystems

in den fernen Fixsternräumen, und die höchste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass es allgemeines Weltgesetz sei.

3) Es giebt in unsrer Fixsternwelt *keinen* einzelnen Körper, der durch sein Massenübergewicht, ähnlich wie die Sonne ihre Planeten, so die übrigen Fixsterne in ihren Bahnen erhalte und also im früheren Sinne (namentlich KANT's und LAMBERT's) *Centralsonne* sei.

Ad 1.

Wir können die früheren Arbeiten von HERSCHEL, PRÉVOST, KLÜGEL, GAUSS u. a. übergehen, da die geringe Anzahl von Sternen, deren Eigenbewegung jene frühesten Bearbeiter dieses Gegenstandes zum Grunde legen konnten, zu gering war, um die Zweifel und Bedenken MASKELYNE's, BIOT's, BESSEL's schon damals zum Schweigen zu bringen. So merkwürdig die Uebereinstimmung des HERSCHEL'schen Resultats mit den spätern viel besser begründeten und nach strengeren Methoden abgeleiteten auch immer sein mag, so muss man dennoch zugeben, dass vor ARGELANDER die Zweifel wissenschaftlich mehr berechtigt waren, als die Behauptung. Dem letztgenannten Astronomen gebührt das Verdienst, die Hypothese zum Theorem erhoben zu haben. Mit vollem Rechte nahm er auf die Sterngrößen gar keine Rücksicht. Er wählte die stärksten Eigenbewegungen, die er aus der Vergleichung seiner Beobachtungen mit denen PIAZZI's, BRADLEY's, MAYER's und FLAMSTEED's abgeleitet hatte, vertheilte sie nach der Stärke der Eigenbewegung in drei Gruppen und suchte aus jeder besonders die Richtung der Sonnenbewegung. Während die Rectascension des gesuchten Richtungspunktes aus allen drei Gruppen nahezu gleich gefunden wurde, weichen sie in Declination ab, so dass die mit stärkerer Eigenbewegung einen mehr nördlichen Punkt ergaben. Eine Ergänzung zu dieser Arbeit bildete LUNDAHL's Untersuchung von 147 Sternen schwächerer Eigenbewegung (0,"08 bis 0,"20), die sich als vierte Gruppe der drei ARGELANDER'schen anschlossen. Er erhielt einen Punkt, der in Rectascension nahezu stimmte, dagegen fast 20 Grad südlicher, als ARGELANDER's lag, und in die Nähe von α Herculis hinabrückte.

Man kann sich diese graduellen Declinationsdifferenzen dadurch er-

klären, dass in BRADLEY's Declinationen, bezüglich zu denen der neueren Zeit, ein constanter Fehler vorkommt, der seine Sterne für die Epoche 1755 zu weit südlich rückt. Ein solcher constanter Fehler wird um so weniger auf das hier gesuchte Resultat einwirken, je stärker die Eigenbewegung der untersuchten Sterne ist. Die Declination des fraglichen Punkts wird also bei stark bewegten Sternen am wenigsten, bei Zugrundelegung schwach bewegter am meisten von der Wahrheit abweichen, er also noch um etwas nördlicher fallen, als ihn ARGELANDER's erste Klasse ergibt.

Indess würde die zu geringe Anzahl der zu Untersuchung gezogenen Sternbewegungen, namentlich in den beiden ersten ARGELANDER'schen Klassen, für jetzt noch nicht die Ermittlung dieses constanten Fehlers mit Sicherheit gestatten.

Die einzelnen Resultate für den Punkt des Himmels O, wohin unsre Sonne gegenwärtig (im J. 1792,5) sich bewegt, sind die folgenden:

Aus Sternen von mehr als 1" jährl. Eigenbeweg.	256° 25,1 AR. + 38" 37,2 Decl.	} ARGELANDER'S 390 Sterne.
" " von 0,"5 bis 1,"0	255 9,7 " 38 43,3 "	
" " von 0,"2 bis 0,"5	261 10,7 " 30 58,1 "	
" " von 0,"08 bis 0,"2	252 24,2 " 14 26,1 "	
im Mittel mit Berücksichtigung des Gewichts	257 49,7 + 28 49,7	LUNDAHL 147 St.

O. STRUVE untersuchte 400 in Dorpat beobachtete Sterne (die aber zum Theil schon bei ARGELANDER und LUNDAHL vorkommen, während ein anderer Theil dieser Untersuchung eigenthümlich ist) und fand: 261° 21,8 + 37° 36,0.

Endlich GALLOWAY durch Untersuchung der südlichen Sterne, durch Vergleichung der LACAILLE'schen Beobachtungen (für 1950) mit JOHNSONS (für 1830), und fand: 260° 1' + 34° 23'.

Ältere, auf eine geringe Zahl noch unvollkommen bekannter Eigenbewegungen basirte, Angaben sind:

W. HERSCHEL	245° 53' AR + 49° 38' Decl.
GAUSS	259 10 " 30 50

Die *Thatsache* der Eigenbewegung unsrer Sonne, oder genauer unsers Sonnensystems, unterliegt nach allem diesem keinem Zweifel.

Die *Richtung* ist innerhalb der Grenzen von einigen Graden festgestellt. Ueber die *Quantität* der Eigenbewegung bemerkt ARGELANDER, dass, wenn unsre Sonne und die verglichenen Sterne durchschnittlich gleich starke Bewegungen zeigten, die mittlere Abweichung vom Endresultat 45° sein müsse. Sie findet sich aber nur etwa 34° , woraus er schliesst, dass unsre Sonne zu den verhältnissmässig stärker bewegten Sternen zu zählen sei. O. STRUVE gelangt zum entgegengesetzten Resultate auf einem ganz verschiedenen Wege. Es mag indessen bemerkt werden, dass ARGELANDER's Schlussfolgerung frei von hypothetischen Annahmen ist, während O. STRUVE die (nach dem Obigen nicht stattfindende) Harmonie zwischen den Eigenbewegungen und Sterngrössen zum Grunde legt und sich auch noch andere Annahmen gestattet.

Es wird weiterhin gezeigt werden, dass eine gegenwärtig vorzunehmende Untersuchung auf eine weit grössere Anzahl von Sternbewegungen basiren und also die Frage viel erschöpfender behandeln kann; nur wird allerdings eine geraume Zeit zur strengen Lösung erforderlich sein.

Ad 2.

Dass KEPLER und NEWTON ihre Gesetze nur auf das System unsrer Sonne und die zugehörigen Partialsysteme beschränkten, war vollkommen gerechtfertigt durch den Umstand, dass zu ihrer Zeit noch nichts von den Bewegungen der Fixsterne bekannt war, mithin gar keine Veranlassung vorlag, ein Bewegungsgesetz für sie zu suchen. Nachdem indess EDMUND HALLEY sie an drei Sternen nachgewiesen und T. MAYER sie an noch mehreren erkannt hatte, mindestens zu erkennen glaubte, übertrugen LAMBERT, KANT und MITCHELL mit mehr oder weniger Bestimmtheit die Analogien des Sonnensystems auf die Fixsternwelt, und in noch weiterer Ausdehnung selbst auf die Welt der Nebelflecke. KANT argumentirt so: Bewegungen, auf die nur *ein* Impuls und sonst weiter nichts wirkt, müssen gradlinig und gleichförmig sein, folglich im Verlaufe der Zeit die einzelnen Körper in immer grössere Fernen auseinander-rücken, oder, wenn sie eine Centripetalkraft ist, schliesslich in eine einzige Universalmasse vereinigen. Soll also ein *System* als solches Bestand

haben, so muss Beides, Centrifugal- und Contripetalkraft, zusammenwirken.

Viel ist darüber gestritten worden ob eine Actio in distans gedacht werden könne. Die Schwierigkeit lässt sich heben, wenn man den Raum nicht als absolut leer, sondern mit einer Materie (Aether, widerstehendes Mittel oder was sonst) erfüllt denkt, und mir scheint folgende Betrachtung zur Erklärung zu genügen.

Alles, was körperlich *wirklich* ist, wenigstens als solches erkannt werden soll, muss in irgend einer Art (auf unsre Sinne) *wirken*.

Alles was *wirkt*, ist eine *Kraft*. Folglich sind Materie und Kraft nicht unterschieden, die Materie *hat* nicht Kräfte, sondern Materie und Kraft *sind Eins*.

Jede Kraft wirkt von einem Punkte *aus* und nach einer (oder mehreren, oder auch allen) Richtungen *hin*.

Die einfachste Annahme ist die, dass ein Krafttheilchen (Atom) von einem gegebenen *Mittelpunkte* aus nach allen Richtungen wirke. (Der alte Satz: quaelibet substantia tendit quaquaversus.)

Diese *dynamische Sphäre* könnte nur dann sich in Wirklichkeit unbegrenzt ausdehnen, wenn es nur eine einzige absolute Substanz gäbe. Die gleichzeitige Existenz räumlich coordinirter dynamischer Sphären bedingt Wirkung und Gegenwirkung, und setzt ihnen eben dadurch Grenzen.

Das Maass der Kräfte, welche von den verschiedenen dynamischen Mittelpunkten aus wirken, ist ein sehr verschiedenes, und deshalb die dynamischen Sphären von sehr ungleicher Ausdehnung.

Man setze nun zwei solche Sphären, deren Mittelpunkte *A* und *B*, und sowohl zwischen ihnen, als um sie herum nach allen Seiten kleinere Sphären. Die zwischen *A* und *B* liegenden erfahren eine Gegenwirkung sowohl von *A*, als *B* aus, jedoch (insofern ihre Mittelpunkte nicht streng in die grade Linie *AB* fallen) nicht von genau entgegengesetzten Seiten her. Zerfällt man diese Gegenwirkungen nach der Richtung *AB* und der darauf senkrechten, so ergiebt sich, dass diese kleineren Sphären zur Seite auszuweichen genöthigt sind, mithin ihre eigne Wirkung auf die Sphären *A* und *B* *geschwächt* wird.

Da nun aber die Gegenwirkung der andern, *A* und *B* auf ihrer *Aus-*

senseite umgebenden kleineren dynamischen Sphären ungestört und ungeschwächt fortdauert, so erfahren *A* und *B* auf dieser Seite einen stärkeren Gegendruck, als auf der innern.

Nennen wir den ungeschwächten Gegendruck der äusseren Theilchen *m*, den geschwächten der innern *n*, so wird $(m-n)$ die Kraft bezeichnen, mit welcher *A* dem *B*, und *B* dem *A* genähert wird, d. h. die *Anziehungskraft*. Sie ist also keinesweges eine *Actio in distans*, sondern setzt nur voraus, dass der Raum zwischen zwei sich anziehenden Massen mit Theilchen von geringerer *densitas* erfüllt sei, und mit einziger Ausnahme derjenigen Materie, der das *geringste* Maass von Wirkung zukommt, werden also alle übrigen im Universum vorhandenen materiellen Theilchen einander gegenseitig *anziehen*.

Nun ist leicht zu zeigen, dass $(m-n)$ dem Quadrat der Entfernung umgekehrt proportional sein müsse, so lange die Radien jener Sphären gegen die Entfernung *AB* verschwindend klein sind. Bezeichnet nemlich λ die sehr kleine Abweichung der Richtung des Drucks (und Gegendrucks) von der Richtung *AB*, so wird $(m-n)$ proportional $1 - \cos \lambda = \sin. vers. \lambda$, und dieser wiederum $\sin^2 \lambda$ oder λ^2 . Da nun λ im umgekehrten Verhältnisse der einfachen Entfernung steht, so steht die *Anziehung im umgekehrten des Quadrats der Entfernung*.

Es genügt indess nicht, die Möglichkeit, resp. Wahrscheinlichkeit der allgemeinen Geltung des NEWTON'schen Attractionsgesetzes naturphilosophisch darzuthun, es muss vielmehr auch durch die Erfahrung nachgewiesen werden. Den nächsten Anhaltspunkt bieten uns die Doppelsterne. Allen Versuchen, ihre Bahnen zu bestimmen, von SAVARY's schon vor 30 Jahren veröffentlichter Bahnberechnung des Begleiters von ξ Ursae maj. an, bis auf die neuesten Arbeiten YVON VILLARCEAU's, sind die KEPLER'schen Bewegungsgesetze zum Grunde gelegt worden. Indess beweist das Gelingen des Versuchs an sich noch nicht die unbedingte Statthaftigkeit, denn bei so wenigen Beobachtungen, deren Einheit noch überdiess ein überaus kleiner Halbmesser bildete, hätte man auch wohl unter Zugrundelegung einer andern Form des Gesetzes Resultate erlangt, die den wenig zahlreichen Beobachtungen innerhalb ihrer noch zulässigen Fehler genügten. Allein als im Laufe der letzten Jahrzehende sowol Beobachter

als Berechner ihren Eifer verdoppelten, die Data zur Berechnung immer zahlreicher und genauer, der von ihnen umfasste Zeitraum bedeutender, die Berechnungstheorien schärfer und für eine gründliche Kritik der Beobachtungen geeigneter geworden waren, musste erwartet werden, dass, wenn das zum Grunde gelegte Gesetz nicht das richtige war, seine Nichtübereinstimmung mit der Natur an den Tag gekommen wäre. Das Gegentheil erfolgte. Die auf Grundlage der berechneten Elemente entworfenen Ephemeriden bewährten sich besser als früher. Man war im Stande Bedingungsgleichungen zu bilden und mit Erfolg zur Verbesserung der Näherungswerthe zu benutzen, und in diesen immer schärfer werdenden Proben bewährte sich das zum Grunde gelegte Gesetz. So konnte MÄDLER 1847 in seiner Berechnung der Bahn von ξ Ursae maj., die auf mehr als 200 einzelne Beobachtungen gegründet war, als Resultat aussprechen: „Dieser Begleiter bewegt sich um seinen Hauptstern in einer KEPLER'schen Ellipse und getrieben von demselben Attractionsgesetz, welches im Sonnensystem waltet.“ Und alle weitem seit jener Zeit ausgeführten Arbeiten JACOB's, HIND's, VILLARCEAU's haben diesen Ausspruch bestätigt. Die verschiedenen Binarsysteme, so weit sie eine Berechnung zulassen, führen auf das gleiche Resultat. Der Widerspruch, den zuerst ENCKE 1830 bei *p.* Ophiuchi fand, und den auch MÄDLER 1847 noch nicht so zu lösen vermochte, dass allen Beobachtungen genügt wurde, scheint allein aus Rechnung der Beobachtungen von 1818—23 geschoben werden zu müssen, die mit kleineren, später nicht weiter zu solchen Bestimmungen angewandten Instrumenten angesellt waren und allerdings mit stärkeren Fehlern behaftet sein können. So haben alle Einzelfälle, die gegenwärtig schon eine Prüfung zulassen, die Gültigkeit des NEWTON'schen Gesetzes in den Fixsternsystemen bestätigt, und man wird das, was den einzelnen Theilen zukommt, nicht wohl dem Ganzen absprechen können; *das* Fixsternsystem, als Organismus, wird denselben Gesetzen gehorchen, als *die* Fixsternsysteme.

Bevor die Doppelsternsysteme entdeckt und berechnet waren, konnte man möglicherweise eine Ansicht fassen, welche selbstleuchtende Körper von einer Bahnbewegung nach Attractionsgesetzen ausschloss, wie dies z. B. NICOLAUS FUSS in seiner Polemik gegen CHR. MAYER 1780

thun zu müssen glaubte. Gegenwärtig wäre es unmöglich, dass ein Mann der Wissenschaft noch mit solchen Argumenten kämpfte.

Ad 3.

Dass kein Körper durch seinen absoluten Glanz sich unter den Fixsternen in ähnlicher Weise auszeichne, wie die Sonne in ihrem System, war längst anerkannt. Auch für die entferntesten, nur vermutheten Glieder des Sonnensystems muss unsre Sonne weitaus der glänzendste Stern des Firmaments sein, und eben so müsste von unsrem Sonnensystem aus eine derartige Centralsonne unzweifelhaft erkannt werden und nicht, wie Sirius, die nächst hellsten Sterne nur um ein Geringes übertreffen. Denn diesem glänzendsten Fixsterne giebt Canopus nur wenig nach, und γ Argus ist in seinen höchsten Lichtphasen ihm sogar gleichgekommen. Allein man glaubte von diesem Umstande abstrahiren und annehmen zu können, dass trotz des so wenig ausgezeichneten Glanzes das Massenübergewicht dennoch ein solches sein könne, wie ein dominirender Centralkörper des Fixsternsystems es verlange. So war es zu verstehen, wenn KANT den Sirius und LAMBERT den Nebelfleck des Orion als Centralkörper bezeichneten. KANT's Argument war die Stellung des Sirius zur Ebene der Milchstrasse, während LAMBERT in der räumlichen Ausdehnung des *vielleicht gar nicht selbstleuchtenden* Nebelflecks des Orion die erforderliche Masse zu finden glaubte. Dass keiner der Genannten die Bewegungen zu Rathe zog, darf für jene Zeit nicht als Vorwurf betrachtet werden. ARGELANDER's nur sehr vorsichtig und mit dem offenen Bekenntniss, durch Berechnung nichts ermittelt zu haben, geäusserte Vermuthung bezeichnete eine Gegend im Perseus.

Es muss allerdings zugegeben werden, dass auch bei einer verhältnissmässig geringeren Leuchtkraft, ja selbst beim gänzlichen Mängel derselben, ein Körper gar wohl diesen wichtigen Rang behaupten könne. Leuchtet doch unsre eigne Sonne nur durch ihre Photosphäre, während ihr solider Körper für sich allein planetarisch dunkel ist. Und was nöthigte uns, jedem Fixsterne eine Photosphäre zuzuschreiben? Die wichtige von PETERS und ANDERN so glänzend bestätigte Entdeckung BES-

SELS, mit der er als seinem letzten Vermächtniss die Welt beschenkte, hat uns Körper kennen gelehrt, um welche glänzende Fixsterne kreisen, und die trotz ihrer gewiss sehr bedeutenden Masse auch unsern stärksten Teleskopen verborgen bleiben. Die genauere Erforschung des Innern unsers Fixsternhimmels, obgleich erst seit HERSCHEL I datirend, hat uns schon mit manchen höchst unerwarteten Thatsachen bekannt gemacht. Sie wurden sämmtlich, weil unerwartet, weil nicht in die bis dahin beliebten Analogien passend, mit Misstrauen, ja mit Spott und Verdächtigung aufgenommen. Allein noch bei keiner sind die anfänglichen Zweifel so schnell verstummt, als bei BESSEL's *errechneten* Fixsternen. Auch wenn sie nie ihren *Entdecker* fänden, ihre Existenz wäre deshalb nicht minder gesicher, als die des LEVERRIER'schen Planeten.

Andre und tiefer liegende Gründe sind es, die uns eine Constitution des Fixsternsystems nach Analogie des Sonnensystems *verneinen* lassen auch dann noch, wenn man vom Glanze völlig absehen, und nur das Massenübergewicht festhalten wollte. Schon der blosse Anblick des Himmels spricht gegen ein Zerfallen in Partialsysteme im *Grossen und Ganzen*. Coordinirte Partialsysteme, nach dem NEWTON'schen Gesetz constituirt, bedingen grosse Zwischenräume (in unserm Sonnensysteme sind sie 100- bis 200fach, den Durchmesser des Partialsystems als Einheit gesetzt), wenn nicht durch die maasslosesten und jeder Regel spottenden Störungen Alles in unheilbare Unordnung gestürzt werden soll. Die Doppel- und mehrfachen Sterne, möglicherweise auch noch einige wenige Gruppen, sind Alles, was man als *Partialsystem* in der Fixsternwelt zugeben kann. Bei weitem die meisten Fixsterne (unsre Sonne ganz gewiss) sind unmittelbar und ohne Zwischenordnungen integrire Glieder des Ganzen, selbst die Milchstrasse mitgerechnet, die sicherlich nicht, wie LAMBERT meinte, in sechs (oder irgend welche andre Anzahl) grosse Partialsysteme zerfallen kann.

Wir haben es also nur mit der Gesamtmasse der Fixsterne zu thun. Ein gänzlicher Verzicht auf jeden allgemeinen Zusammenhang ist nicht allein theoretisch unhaltbar, sondern auch practisch nicht zu rechtfertigen. Die Eigenbewegungen der Fixsterne, wie langsam sie auch erscheinen mögen, sind gleichwohl viel rascher, als die Bahngeschwindigkeiten der

Doppelsternbegleiter; während sie um das 10- und 100fache langsamer, als diese sein müssten, wenn blos die einander zunächst stehenden Sterne, wie etwa unsre Sonne und 61 Cygni, gegenseitig auf einander wirkten, mit Ausschluss jedes allgemeinen Connexes.

Nun aber würden sich in der Nähe einer praedominirenden Centralmasse die raschesten, wie in grösserer Entfernung langsamere Bewegungen zeigen müssen. Wie man auch immer die Stellung unsrer Sonne im Fixsternsysteme annehmen möge, die Region der rascheren Bewegungen könnte uns nicht verborgen bleiben, um so weniger, als sie sich um einen Punkt concentriren müsste. Wir können nemlich, nach ARGELANDER'S sinnreicher Bemerkung, die verhältnissmässige Raschheit der Bewegungen im Durchschnitt aus mehreren Sternen auch dadurch beurtheilen, dass der Winkel v ihrer zusammengesetzten scheinbaren Bewegung von demjenigen Richtungswinkel v' , den die Bewegung unsrer Sonne für sich allein hervorbringen würde, stärker abweicht, als bei langsameren Ortsveränderungen. Die Grösse des Winkels $(v-v')$ würde uns also bei jeder noch so grossen, ja gänzlich unbestimmten Entfernung sicher leiten, und es müsste sich eine Gegend des Himmels finden, für welche $(v-v')$ ein Maximum hat, und von welcher aus nach allen, namentlich der Oppositionsseite hin, die Grösse dieses Winkels sich verringerte. Eine solche Gegend nun findet sich am Himmel nicht; die stärkeren $(v-v')$ vertheilen sich nahezu gleichmässig auf die verschiedensten Seiten des Himmels, und es wird sich weiterhin zeigen, dass wir vielmehr das Gegentheil gewahren, eine Himmelsregion, in welcher diese Winkel ein Minimum haben und um welche herum sie nach allen Richtungen *zunehmen*. Diese Erwägungen nun sind es, die uns nöthigen, jedes derartige auf ein Massenübergewicht basirte Centrum zu negiren, und auf jede nähere Analogie des Fixsternsystems mit unserm Sonnensysteme zu verzichten, unter dem alleinigen Vorbehalte, das gleiche allgemeine Attractionsgesetz für Beide gelten zu lassen.

Kaum wird es der Erinnerung bedürfen, dass die Sätze ad 2 und 3 sich nicht widersprechen. Das NEWTON'SCHE Gesetz ist nicht auf den Fall beschränkt, wo eine Hauptmasse dominirt. Müssen wir doch selbst in unserm Sonnensystem, um die Bewegung der Planeten auf das Cen-

trum der Sonne beziehen zu können, die Bewegung der letzteren um den allgemeinen Schwerpunkt auf die Planeten übertragen. Das fragliche Gesetz fordert mit Nothwendigkeit *nur* diesen allgemeinen Schwerpunkt; wie auch immer die einzelnen Massen abgewogen und um ihn herum vertheilt sein mögen, es wird überall seine Anwendung finden können. Schon die Doppel- und mehrfachen Sterne, bei denen so häufig ein ganz oder doch fast ganz gleicher Glanz der einzelnen Glieder angetroffen wird, geben uns einen Fingerzeig, dass in der Fixsternwelt die Schwerpunkte nicht, oder doch weit weniger, als in unserm Sonnensystem, an vorherrschende Hauptmassen geknüpft sind, und gleichwohl zeigen gerade diese Binarsysteme am deutlichsten, dass das gleiche allgemeine Attractionsgesetz für sie Statt finde.

Die *Eigenbewegungen* der Sterne, wie sie sich aus gehörig reducirten und hinreichend scharfen Beobachtungen ergeben, müssen die wahre Grundlage aller weitem Forschungen bilden. Ein unbestreitbar grosses Verdienst der Sternwarte Pulkowa ist die so höchst genaue Ermittlung der Aberration und Nutation, die jetzt sich einer Sicherheit erfreuen, wie sie früher kaum gehofft werden konnte. Weniger günstig kann ich über die Bestimmung der Praecessions-Constante urtheilen, die O. STRUVE mit Einführung der Sonnenbewegung neu ableitete. Nicht weil ich mit ENCKE in seiner oben erwähnten Kritik die Sonnenbewegung und die annähernde Richtigkeit ihrer Bestimmung überhaupt in Zweifel stelle, sondern weil sie ohne sehr gewagte hypothetische Voraussetzungen nicht eingeführt werden kann, und weil, wie dies aus O. STRUVE'S Bemerkung p. 102 seiner erwähnten Schrift über die Praeession selbst hervorgeht, bei einer hinreichend grossen Anzahl zu vergleichender Eigenbewegungen sie sich auf eine sehr bequeme Weise eliminirt.

Wären nemlich die Sterne, deren Eigenbewegungen bekannt sind, auf die verschiedenen Stunden der *AR* innerhalb einer vom Aequator halbirten Zone *gleichmässig* vertheilt, so würde sich der Einfluss der Sonnenbewegung im Mittel aus allen aufheben, insofern man nur den Betrag der Praeession in *AR* bestimmen will. Erstreckte sich aber diese Gleichmässigkeit der Vertheilung über den ganzen Himmel, so würde ein Gleiches auch für die Praeession in Decl. gelten.

Offenbar aber bedarf es einer besondern und unabhängigen Bestimmung der letztern Coordinate nicht, da sie sich mittelst der hinreichend scharf bekannten Schiefe der Ekliptik aus der Rectascensions-Constante berechnen lässt. Aus diesem Grunde ist der Umstand, dass wir über die Bewegungen der von BRADLEY nicht beobachteten südlicheren Sterne viel zu wenig wissen, kein Hinderniss einer von der Sonnenbewegung unabhängigen Bestimmung der Praecessionsconstante, sobald man nur den Mitteln, die sich für jede der 24 Sternstunden ergeben, *ohne* Rücksicht auf die Zahl der beobachteten Sterne, die in derselben vorkommen, *gleiche* Geltung giebt. Allerdings lässt sich bei nur 393 Sternen ein solches Verfahren nicht mit Erfolg einschlagen, wohl aber, wenn man die Eigenbewegungen einer 6mal grösseren Anzahl anwenden kann.

Der Verfasser dieses Aufsatzes hat diese Arbeit in folgender Weise durchgeführt. Es wurden zunächst *sämmtliche* Sterne des BRADLEY'schen von BESSEL reducirten Catalogs, wie ihn die Fundamenta geben, auf 1850 gebracht und mit BESSEL's Praeession (für 1800=46",0591 in *AR*), so wie nach vorheriger Verbesserung wegen der von BESSEL zu gross angenommenen Nutation. Dann wurden diese *sämmtlichen* Sterne in allen späteren, auf genauen Meridianbeobachtungen beruhenden Verzeichnissen aufgesucht, nämlich in

PIAZZI.	HENDERSON.
GROOMBRIDGE.	CHALLIS.
BESSEL.	MAYER. (nur für Decl.)
STRUVE.	GILLIS. (Rectascensionen.)
POND.	PLANTAMOUR.
AIRY.	THOMPSON.
ARGELANDER.	MAURY.
SANTINI.	KÖLLER.
JOHNSON.	QUETELET.
FALLOWS.	MONTOJO.
TAYLOR.	CLAUSEN.
RÜMKER.	SCHWARZ. (Rectasc.)
WROTTESELEY. (Rectascensionen.)	

auch mit Zuziehung FLAMSTEED'scher Beobachtungen, da wo BESSEL in den Fundamentis von ihnen Gebrauch gemacht hat, so wie der wenigen von BUSCH, SABLER, OUDEMANS und andern neuern Beobachtern, obgleich ihre geringe Zahl nicht gestattete, den constanten Fehler abzuleiten.

Nachdem diese Beobachtungen sämmtlich auf 1850 reducirt waren, musste das jedem Cataloge für *eine* Beobachtung zukommende *Gewicht* bestimmt und die *constanten Fehler* derselben, so weit dies möglich, ermittelt werden.

Zu ersterem boten die in den Originalbeobachtungen, wo sie einzeln reducirt vorlagen, vorkommenden Unterschiede vom Mittel einen Anhaltspunkt; wie denn auch die mittleren Fehler von mehreren Beobachtern und Berechnern bereits abgeleitet vorlagen. Dass auf verschiedenen, theoretisch gleich gut berechtigten Wegen verschiedene Resultate für diese mittleren Fehler hervorgehen, ist bekannt, in einer Bearbeitung wie die vorliegende ist aber auch ihre *strenge* Berücksichtigung nicht erforderlich. Ich blieb schliesslich bei folgenden einfachen Relationen stehen.

<i>Volles Gewicht.</i>	<i>Gewicht $\frac{1}{2}$.</i>	<i>Gewicht $\frac{1}{3}$.</i>
BESSEL.	BRADLEY.	FLAMSTEED.
STRUVE.	GROOMBRIDGE. (Decl.)	GROOMBRIDGE. (Rectasc.)
POND.	SANTINI.	MAYER. (Decl.)
AIRY.	TAYLOR.	GILLIS. (Rectasc.)
ARGELANDER.	RÜMKER.	PLANTAMOUR. (Decl.)
JOHNSON.	PLANTAMOUR. (Rectasc.)	
FALLOWS.	THOMPSON.	
HENDERSON.	KÖLLER.	
CHALLIS.	MONTEJO.	
MAURY.		
QUETELET.		
CLAUSEN.		
SCHWARZ.		

Schwieriger war die Ermittlung der constanten Abweichungen, um so mehr als sie nach der Höhe und folglich der Declination verschieden ausfallen müssen. Man kann, da für jede der beiden Coordinaten des Orts zwei Unbekannte, der mittlere Ort und seine seculäre Eigenbewegung, zu bestimmen sind, nicht anders verfahren, als dass man für die Anfangs- wie für die Endepoche diejenige Reihe von Beobachtungen, welche nach den vorliegenden Umständen das meiste Vertrauen verdienen, zur Basis der Vergleichung für die übrigen macht.

Für die Anfangs-Epoche kann nur BRADLEY, nachdem die erforderliche Verbesserung wegen Nutation angebracht ist, in Berücksichtigung kommen. Unmittelbar mit ihm kan man nur den fast gleichzeitigen MAYER vergleichen. Es zeigte sich, dass seine Rectascensionen zu wenig stimmten, um hier überhaupt mit aufgenommen zu werden, die Declinationen dagegen durch die Formel

$$- 4,06 + 2,53 \sin \alpha - 55^{\circ}35'$$

auf BRADLEY'sche gebracht werden können.

Nicht so leicht war die Wahl bei den neueren Beobachtern.

Rücksichtlich der Rectascensionen ergab sich, dass STRUVE das Mittel zwischen allen übrigen, ganz oder nahe gleichzeitigen, innehält, daher ich diese Reihe für die Ausgangs-Epoche wählte 1). Bezüglich der Declinationen musste dagegen eine Reihe den Vorzug verdienen, welche an demselben Orte, wo BRADLEY beobachtete, erhalten worden war. POND's für 1830 abgeleiteter Catalog enthielt die meisten BRADLEY'schen Sterne, doch war die von ihm angewandte Refractionstafel von der BESSEL'schen verschieden. Aus JOHNSON's in St. Helena angestellten Untersuchungen aber ergab sich, dass die BESSELSche Refractionstafel die einzige sei, bei welcher beide Reihen, JOHNSON's und POND's, obgleich die Beobachtungsstationen in Breite um 68° verschieden sind, in Uebereinstimmung kommen. Dem zufolge nahm ich POND's durch BESSEL's Tafel verbesserte Oerter für die Declination als zweite Epoche. Erst später, als die Arbeit schon bedeutend vorgerückt war, kam mir AIRY's Twelve Years Cata-

1) Da STRUVE die südlichsten bei BRADLEY vorkommenden Sterne nicht enthalten kann, so ist für diese POND, der von -12° an mit STRUVE so gut als völlig übereinstimmt, zur Vergleichung benutzt.

Corrections für die graden Aufsteigungen. *Zehntel der Bogensekunde, zur Reduction auf Bradley und Struve (1830.)*

Decl.	PIAZZI.	GROOKBRIDGE.	POND.	ARGELANDER.	AIRY (CAMBR.)	WROTTSLEY.	JOHNSON (HELENA.)	RÜMKE.	TAYLOR.	STRUVE (1814-15.)	AIRY (GREENW.)	JOHNSON (EXP.)	HENDERSON.	CHALIS.	PLANTAMOUR.	GILLISS.	KÖLLER.	CLAUSEN.	SCHWARZ.	THOMPSON.	SANTINI.	FALLOWS.	MAURY.	QUEFELDT.	
88	848	243				206				72	-29	86	149												
86	418	130				122				19	-20	29	56												
84	273	96				90				0	-18	10	20												
82	201	78				72				-7	-17	0	0												
80	157	67				60				-10	-15	-6	-12												
78	127	60				51				-12	-13	-10	-10												
76	107	56				45				-12	-12	-12	-12												
74	92	55				40				-11	-11	-11	-13												
72	80	55				37				-11	-11	-11	-15												
70	70	56				34				-9	-10	-10	-17												
68	63	56				33				-7	-8	-8	-14												
66	57	56				37				-6	-6	-6	-12												
64	51	55				44				-4	-3	-10	-5												
62	47	52				46				0	-8	0	-3												
60	43	48				42				-1	-1	1	-4												
58	40	43				38				0	-6	-4	-6												
56	37	37				34				1	-3	-7	-8												
54	35	32				31				1	-7	-8	-13												
52	32	27				29				1	-10	-9	-17												
50	30	22				28				-1	-12	-10	-19												
48	29	19				22				-3	-13	-9	-16												
46	28	18				12				-4	-12	-8	-12												
44	27	18				10				-9	-12	-10	-8												
42	27	19				8				-12	-12	-10	-7												
40	26	20				6				-2	-8	-4	-4												
38	26	21				5				0	-6	-2	0												
36	26	24				4				3	-4	0	1												
34	27					3				3	-3	2	2												
32	28					6				5	-2	3	1												
30	30					10				1	-1	7	0												
28	31					14				0	0	3	0												
26	31					12				-2	6	6	-1												
24	31					10				-4	6	3	-3												
22	31					8				-8	6	1	-4												
20	31					6				-11	6	3	-4												
18	31					5				-14	5	-3	-5												
16	30					4				-14	5	-5	-6												
14	29					4				-12	5	-6	-6												
12	28					2				-14	4	-8	-7												
10	27					1				-15	4	-10	-8												
8	25					1				-19	4	-11	-8												
6	23					1				-18	4	-12	-8												
4	21					1				-15	4	-11	-8												
2	20					1				-15	4	-10	-7												
0	17					1				-16	5	-8	-6												
-2	16					1				-14	6	-6	-6												
-4	15					1				-14	6	-6	-6												
-6	15					1				-12	8	-4	-5												
-8	15					1				-9	9	-4	-5												
-10	16					1				-8	11	-1	-4												
-12	17					1				-6	13	2	-2												
-14	18					1				-5	18	4	3												
-16	19					1				-3	19	7	3												
-18	19					1				1	20	8	5												
-20	19					1				1	22	9	6												
-22	18					1				1	23	10	7												
-24	17					1				1	23	11	7												
-26	15					2				2	23	12	6												
-28	13					3				3	21	12	5												
-30	11					4				4	21	13	4												
-32						6				6	19	19	3												
						7				7	18	18	4												
						1				18	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24				24	14	14	14												
						24																			

*Correctionen für die Declinationen (Zehntel der Bogensekunde) zur Reduction auf
Bradley und Pond (nach Bessel's Refraction verbessert.)*

Decl.	PIAZZI.	GRONBRIDGE.	STRUVE.	POND.	ARGELANDER.	AIRY (CAMBR.)	JOHNSON (HELENX.)	TAYLOR.	MONTJO.	HÄCKER.	KÖLLER.	AIRY (GREENW.)	SANTINI.	JOHNSON (OXF.)	HENDERSON.	CHALLIS.	PLANTAMOUR.	MAURY.
88°	6	0												0	0	0		
86	6	0												0	-1	0		
84	6	0												-1	-1	0		
82	6	1												-2	-1	-1		
80	5	3												-3	-2	-2		
78	5	4	2	0								-7		-4	-2	-3	-5	
76	5	5	2	0								-6		-4	-2	-4	-6	-6
74	5	6	2	0								-3		-5	-3	-5	-7	-7
72	5	7	-1	-1								-2		-6	-4	-6	-8	-8
70	5	7	-1	-1								-1		-7	-4	-6	-9	-9
68	4	7	1	-1								-1		-8	-5	-10	-10	-10
66	4	6	0	-2								-2		-9	-5	-10	-10	-10
64	4	5	0	-2								-2		-10	-6	-11	-11	-11
62	3	4	-1	-2								-3		-12	-7	-11	-11	-11
60	3	2	-2	-3								-4		-13	-9	-10	-10	-10
58	3	1	-3	-4								-5		-14	-10	-11	-9	-9
56	2	0	-3	-4								-6		-16	-12	-12	-7	-7
54	2	-1	-4	-5								-7		-15	-13	-13	-7	-7
52	1	-2	-4	-5								-8		-16	-14	-14	-9	-9
50	1	-1	-4	-6								-9		-16	-16	-13	-8	-8
48	0	0	-3	-6								-8		-16	-16	-13	-8	-8
46	0	1	-1	-7								-7		-15	-15	-12	-7	-7
44	-1	2	1	-7								-6		-15	-15	-11	-6	-6
42	-2	3	3	-7								-5		-15	-15	-11	-6	-6
40	-3	3	5	-8								-4		-15	-15	-11	-6	-6
38	-5	2	5	-8								-3		-14	-14	-10	-5	-5
36	-6	2	5	-8								-2		-13	-13	-10	-5	-5
34	-8		5	-9								-1		-12	-12	-9	-4	-4
32	-9		4	-9								0		-12	-12	-9	-4	-4
30	-10		3	-9								0		-11	-11	-8	-3	-3
28	-11		3	-9								0		-11	-11	-8	-3	-3
26	-13		2	-10								0		-11	-11	-8	-3	-3
24	-14		2	-10								0		-12	-12	-9	-4	-4
22	-15		2	-10								0		-12	-12	-9	-4	-4
20	-16		2	-11								0		-12	-12	-9	-4	-4
18	-17		3	-11								0		-12	-12	-9	-4	-4
16	-18		3	-12								0		-13	-13	-10	-5	-5
14	-19		2	-12								0		-14	-14	-10	-5	-5
12	-20		1	-13								0		-15	-15	-11	-6	-6
10	-20		0	-14								0		-16	-16	-11	-6	-6
8	-21		-2	-14								0		-16	-16	-11	-6	-6
6	-21		-4	-14								0		-16	-16	-11	-6	-6
4	-22		-6	-15								0		-15	-15	-10	-5	-5
2	-23		-8	-16								0		-14	-14	-9	-4	-4
0	-23		-9	-16								0		-14	-14	-9	-4	-4
-2	-23		-10	-17								0		-13	-13	-8	-3	-3
-4	-23		-11	-16								0		-13	-13	-8	-3	-3
-6	-24		-12	-20								0		-12	-12	-7	-2	-2
-8	-24		-13	-21								0		-11	-11	-6	-1	-1
-10	-24		-13	-22								0		-11	-11	-6	-1	-1
-12	-24		-12	-24								0		-10	-10	-5	0	0
-14	-24		-11	-25								0		-10	-10	-5	0	0
-16	-24		-10	-25								0		-9	-9	-4	0	0
-18	-24		-8	-26								0		-8	-8	-3	0	0
-20	-24			-27								0		-7	-7	-2	0	0
-22	-24			-28								0		-6	-6	-1	0	0
-24	-23			-28								0		-5	-5	0	0	0
-26	-23			-27								0		-4	-4	0	0	0
-28	-23			-25								0		-3	-3	0	0	0
-30	-22			-18								0		-2	-2	0	0	0
-32												0		-1	-1	0	0	0

logue zu, den ich, wenn ich ihn vier Jahre früher besessen, dem POND'schen vorgezogen haben würde.

Mit STRUVE und POND wurden nun alle für 1830 oder ein naheliegendes Jahr geltende Cataloge 1) verglichen und so für einen grossen Theil der oben genannten Beobachter die constanten Fehler bestimmt. So konnten für alle Sterne, welche in den von 1825 bis 1835 datirten Catalogen enthalten waren, Oerter hergeleitet werden, in denen die constanten Differenzen verschwunden waren.

Durch Vergleichung dieser Oerter mit BRADLEY wurden nun vorläufige Eigenbewegungen abgeleitet, und diese gewährten das Mittel, für die vor 1825 und nach 1835 datirenden diese constanten Differenzen gleichfalls zu ermitteln. Sie wurden durch Berechnung für Intervalle von 10° zu 10° , oder, wo dieses nöthig schien, von 5° zu 5° abgeleitet. Sternen, für welche entweder bei BRADLEY oder bei den späteren Observatoren zu wenig sich Beobachtungen vorkamen, wurde bei dieser Ermittlung kein Stimmrecht zugestanden, ihre Anzahl war übrigens gering.

Auf Grundlage dieser von 10° zu 10° berechneten Differenzen wurden nun graphisch Curven entworfen und durch diese die betreffenden Werthe für jeden zweiten Grad der Declination bestimmt.

Es ergab sich die gegenüber stehende Correctionstabelle.

1) Wo bei BRADLEY'schen Sternen stärkere, schon in wenigen Jahren merkliche Eigenbewegungen vorkommen, sind sie annäherungsweise längst bekannt um sie hier in Rechnung bringen zu können.

Rücksichtlich der TAYLORSchen Declinationen ist zu bemerken, dass vor der Vergleichung mit POND und JOHNSON diejenigen Correctionen, welche TAYLOR selbst in Vol. V der Madras Observations aus Untersuchung der Theilungsfehler seines Kreises ableitet, angebracht sind.

Die Zonenbeobachtungen BESSEL's, LALANDE's und andre neuere habe ich nicht angewandt, ausser in sehr wenigen Fällen, wo es an andern Beobachtungen aus neuerer Zeit gänzlich fehlte. Von MAYER wurden nur die Declinationen angewandt und PEARSON's Bestimmungen wegen ihres zu beträchtlichen wahrscheinlichen Fehlers ganz ausgeschlossen. Eben dies musste bei einigen augenscheinlich irrthümlichen Daten geschehen, wenn sie nicht aus den Original-Beobachtungen verbessert werden konnten. Alle Angaben wurden nach der mit dem resp. Gewicht multiplicirten Anzahl der Beobachtungen in Rechnung genommen, unter Beachtung der Bemerkungen, welche theils die Beobachter selbst, theils andre Astronomen bei vorkommenden Gelegenheiten gemacht hatten. Als Näherungswerthe benutzte ich die vorläufig (bei Untersuchung der constanten Differenzen) ermittelten Eigenbewegungen.

Die POND- BESSEL'schen Hauptsterne nahm ich so auf, wie sie BESSEL nach seinen letzten Untersuchungen in den A. N. gegeben, ohne sie für jetzt aufs neue zu untersuchen, überzeugt, dass wesentliche Verbesserungen der BESSEL'schen Oerter und Eigenbewegungen erst eine spätere Zeit liefern können und sie überhaupt eine gesonderte Bearbeitung nöthig machen.

Von der gesammten Anzahl der 3222 Sterne mussten nur etwa 50 unberechnet bleiben, grösstentheils solche, die BRADLEY nur in einer Coordinate und meist auch nur einmal beobachtete, und für welche sich bei den Neuern theils gar keine, theils zur Bestimmung der Eigenbewegung ungenügende Beobachtungen fanden. Bei ihrer verhältnissmässig sehr geringen Anzahl hielt ich einen vorläufigen Ausschuss für besser gerechtfertigt, als die Benutzung eines zu unsichern Datums.

Dagegen ist kein einziger Stern wegen vermeintlicher Abnormität des Resultats ausgeschlossen, indem ich schlechterdings jede Willkühr, selbst wenn sie nur eine scheinbare gewesen wäre, streng vermieden habe. Dies ist auch der Grund, weshalb alle BRADLEY'sche und nur BRADLEY'sche

Sterne verglichen sind. Wir können allerdings, besonders nach Veröffentlichung der PIAZZI'schen Originalbeobachtungen, noch für manche anderen Sterne zu verhältnissmässig gut bestimmten Eigenbewegungen gelangen. Dann aber wäre eine Auswahl, oder doch mindestens der Verdacht einer solchen, nicht zu umgehen gewesen. Für Arbeiten, wie die vorliegenden, ist es richtiger, die Benutzung dieser Resultate bis dahin auszusetzen, wo man sie für den ganzen PIAZZI'schen Catalog ebenso, wie jetzt für den BRADLEY'schen, ableiten kann; eine Zeit, die hoffentlich nicht allzu fern ist, die aber eine neue Reduction der PIAZZI'schen Oerter nöthig machen wird.

Wenngleich die Methode der kleinsten Quadrate überall, wo drei oder mehr Data vorlagen, zur Anwendung kam, so habe ich sie dennoch nicht bis zur Ermittlung des wahrscheinlichen Fehlers für jedes der sich ergebenden 12—13000 Resultate (nämlich für jeden Stern α und δ und δ) fortgesetzt. Es hätte dies allein die schon so umfassende Arbeit um einige Jahre verlängert, und, wie es mir scheint, ohne entsprechenden Nutzen. Die Abweichungen selbst sind vollständig bestimmt.

Die Veröffentlichung der Einzelresultate wird später erfolgen.

Zunächst musste die Praecessions-Constante neu geprüft werden. Nach dem, was ich im Vorstehenden darüber bemerkt, habe ich die Zone von $+ 30^\circ$ bis $- 30^\circ$ gewählt, und, für die darin vorkommenden 2139 BRADLEY'schen Sterne, die nach Stunden vertheilten Eigenbewegungen in AR mit Beachtung ihres Zeichens in Mittel vereinigt. Weiter nördlich gelegene wurden deshalb nicht mit hinzugezogen, weil es an einer entsprechenden südlichen Zone mangelte.

Stunden	NÖRDLICHE ZONE.		SÜDLICHE ZONE.	
	Mittel der sec. Bewegung in AR .		Mittel der sec. Bewegung in AR .	
	Zahl.		Zahl.	
0	59	+1,75	23	+3,74
1	56	+2,17	30	-1,90
2	63	+4,23	29	+3,44
3	57	+2,44	28	-1,01
4	84	+7,27	32	-4,93

unden.	NÖRDLICHE ZONE.		SÜDLICHE ZONE.	
	Mittel der sec. Bewegung in <i>AR.</i>		Mittel der sec. Bewegung in <i>AR.</i>	
	Zahl.		Zahl.	
5	73	+3,02	52	-2,56
6	62	+0,83	34	+1,75
7	63	-2,86	29	+0,38
8	65	-4,67	19	-0,27
9	50	-6,82	25	-0,34
10	53	-5,01	35	-5,58
11	39	-3,78	24	-4,63
12	54	-3,05	21	-9,35
13	25	-12,91	46	-3,23
14	25	-6,18	43	-3,32
15	43	+0,81	53	+0,29
16	51	-4,13	37	+1,95
17	35	+0,48	37	-1,78
18	32	+1,64	55	+1,27
19	74	+4,98	41	+3,52
20	49	+2,07	51	+3,65
21	38	+5,46	63	+4,89
22	35	+9,47	70	+3,70
23	51	+6,60	36	+5,10
Allgem. Mittel 1236.		+0,"1566	903	-0,"2170
Aus 2139 Sternen		-0,"0302		
für 1 Jahr		-0,"0003		

Es ist folglich an diejenige Constante, mit welcher die hier angewandten graden Aufsteigungen reducirt worden, nämlich 46,"0591 für 1850 (nach BESSEL), anzubringen die Correction -0,"0003, und wir erhalten für 1850, 46,"0588. In diesem Resultat ist die Richtung, wie die Quantität der Sonnenbewegung vollständig eliminirt, und es beruht überdiess auf einer fast sechsmal so grossen Anzahl von Sternbewegungen, als O. STRUVE's Bestimmung. Die verschwindend kleine Correction bestätigt mithin BESSEL's Angaben, und überhebt uns der ausserdem stattgehabten Nothwen-

digkeit, an die ermittelten Resultate für die Eigenbewegung Verbesserungen anzubringen.

Die Anzahl der Sterne ist nur hinzugefügt, um zu zeigen, dass sie in keiner Sternstunde so gering war, um das entsprechende Mittel als ein zu ungewisses erscheinen zu lassen. Die solchergestalt erlangte Gewissheit, in den berechneten Eigenbewegungen Angaben zu besitzen, die eine brauchbare Grundlage für jede weitere Untersuchung darbieten, veranlasste mich, zuerst das oben besprochene Verhältniss zwischen dem Glanze und den Eigenbewegungen der Sterne zu untersuchen. Zu dem Ende wurden sie nach Grössenklassen eingetheilt, wobei ARGELANDER's Uranometric und JOHNSON (in seinem *Catalogue of 606 Southern Stars*) zum Grunde liegt.

Die Anzahl der Sterne erster Grösse ist indess so klein, und für mehrere derselben die Ungewissheit, ob sie nicht vielmehr zur zweiten gezählt werden müssten, so nachtheilig (selbst nach den photometrischen Angaben der neuesten Zeit), dass es rathsam erschien, die Sterne erster und zweiter Klasse in ein Gesamteresultat zu vereinigen. Da ferner für die vier ersten Klassen die südlichen Sterne aus LACAILLE (1750) und JOHNSON (1830) sich sämmtlich bestimmen liessen, so hielt ich es für diese Klassen rathsam, jene Angaben mitzunehmen, habe sie jedoch in dem unten folgenden Verzeichnisse von den BRADLEY'schen getrennt aufgeführt.

Für die 5^{te}, 6^{te} und die teleskopischen Klassen musste ich mich begnügen, nur die bei BRADLEY vorkommenden zu vergleichen. In der 5^{ten} und 6^{ten} findet sich übrigens bei ihm der grössere Theil der am Himmel überhaupt vorhandenen aufgeführt. Für sie begnügte ich mich hier, das Gesamteresultat mitzutheilen.

Eigenbewegung in 100 Jahren, im Bogen des grössten Kreises.

Erste Grösse.	β Orionis	3,"5	α Bootis	225,"8	α Pisc. austr. 39,"7
* α Tauri 1)	21,"1	α Canis maj. 125,2	* α Scorpii	6,0	<i>Südlichere.</i>
α Aurigae	43,8	* α Leonis 24,8	α Lyrae	34,9	α Eridani 41,6
α Orionis	5,1	α Virginis 5,7	* α Aquilae	66,0	α Argus 4,8

1) Mit * sind diejenigen Sterne 1^{ter} Kl. bezeichnet, die man zuweilen zur 2^{ten} zählt, so wie aus der 2^{ten} die, welche einige Astronomen zur 1^{ten} zählen.

*β Argus 19,73	η Ursae maj. 10,77	β Arietis 13,78	ζ Hydrae 6,78
η " 5,0	ε Bootis 3,8	β Tiriangul 15,2	ο Urs. maj. 12,2
α Crucis 16,5	β Ursae maj. 6,0	ο Ceti 25,8	ι " 52,5
β Centauri 8,6	α Librae 9,8	γ " 19,2	θ Aurigae 12,5
α " 367,4	β " 8,1	η Eridani 25,5	40 Lyncis 24,6
<i>Zweite Grösse.</i>	α Coronae 14,2	γ Persei 3,2	κ Urs. maj. 12,2
*α Andromedae 20,4	α Serpentis 17,5	α Eridani 71,9	h " 11,6
β Cassiopeiae 58,7	δ Scorpii 3,1	ε " 96,7	θ Urs. maj. 113,3
β Ceti 21,0	β " 3,4	δ Persei 5,8	ε Leonis 5,5
γ Cassiopeiae 5,0	β Herculis 8,4	δ Eridani 72,8	η " 1,2
α Ursae min. 4,5	η Ophiuchi 10,3	η Tauri 4,7	λ Urs. maj. 20,1
β Andromedae 5,3	α Herculis 8,4	ζ Persei 3,4	ζ Leonis 2,0
α Arietis 24,6	α Ophiuchi 22,9	ε " 2,8	μ Urs. maj. 7,8
α Ceti 12,7	γ Draconis 6,3	*γ Eridani 11,6	ν Hydrae 22,9
β Persei 0,6	*α Cygni 0,7	ν " 2,3	ψ Urs. maj. 11,7
α " 7,2	ε Pegasi 2,9	ι Aurigae 1,6	θ Leonis 7,2
β Tauri 20,8	β " 24,6	ε " 0,5	ν Urs. maj. 2,4
γ Orionis 3,0	α " 19,6	β Eridani 11,3	γ Hydrae 10,6
δ " 8,5	<i>Südlichere.</i>	μ Leporis 2,2	δ Crateris 20,6
ε " 4,6	ζ Argus 5,7	β " 11,3	λ Draconis 3,5
ζ " 9,1	ε " 9,1	*α " 6,8	β Virginis 80,5
β Aurigae 2,2	ι " 10,5	η Orionis 3,4	δ Urs. maj. 15,0
γ Geminorum 6,8	γ Crucis 20,0	λ " 2,3	η Virginis 5,4
ε Canis maj. 6,0	β " 9,8	ι " 3,2	κ Draconis 1,7
α Geminorum 18,2	α Triang. austr. 7,5	ν " 3,3	ν Virginis 53,6
*β " 62,4	α Pavonis 11,3	λ Tauri 2,0	δ " 46,6
δ Canis maj. 4,4	α Gruis 16,2	ζ " 6,8	α Canum ven. 24,6
α Hydrae 3,3	<i>Dritte Grösse.</i>	ζ Canis maj. 3,6	ε Virginis 25,9
γ Leonis 32,3	γ Pegasi 3,8	β " 7,1	ζ " 27,8
β Ursae maj. 8,4	ι Ceti 6,4	η Geminorum 4,5	η Bootis 36,9
α " 13,2	δ Andromed. 17,1	ο ² Can. maj. 1,8	α Draconis 3,4
δ Leonis 23,6	α Cassiopeiae 12,6	μ Geminorum 15,2	γ Bootis 14,8
β " 51,5	η Ceti 26,0	ε " 2,2	ζ " 7,3
γ Ursae maj. 11,0	δ Cassiopeiae 30,7	θ " 3,1	ε Corvi 3,5
γ Corvi 13,6	θ Ceti 21,6	δ " 1,6	γ Scorpii 6,9
δ " 21,3	τ " 189,9	η Canis maj. 2,4	β Bootis 6,6
β " 3,6	α Piscium 7,9	β " 5,6	δ " 16,7
ε Ursae maj. 14,9	ε Cassiopeiae 4,1	ι Argus 6,3	γ Urs. min. 5,8
ζ " 17,1	ζ Ceti 11,5	ε Hydrae 15,7	ι Draconis 1,7

δ Serpentis 4,73	ζ Aquilae 11,73	ν Argus 1,74	stimmt werden; es
β " 11,6	π Sagittarii 2,9	φ " 7,6	sind die folgenden:
μ " 6,7	δ Draconis 13,1	ω " 6,4	η Persei
ε " 18,4	δ Aquilae 27,1	p " 7,6	ι "
π Scorpii 4,3	β Cygni 2,5	θ ² " 2,0	ο "
θ Centauri 91,8	γ Aquilae 5,5	μ " 10,9	γ Camelopardali
δ Ophiuchi 15,1	δ Cygni 5,4	δ Centauri 10,4	α "
ε " 9,6	θ Aquilae 12,7	δ Crucis 6,5	κ Argus
γ Herculis 2,4	β ² Capricorni 3,7	*γ Centauri 21,3	Draconis 1 Hes.
η Draconis 10,1	γ Cygni 3,3	ι " 30,0	ζ Coronae
*σ Scorpii 2,5	β Delphini 10,6	ε " 12,6	δ Sculptoris
τ " 3,3	γ " 19,8	ζ " 7,4	ι ³ Eridani
ζ Ophiuchi 3,0	ε Cygni 50,6	α Lupi 10,5	ε Columbae
ξ Herculis 57,7	ζ " 4,7	β " 15,8	γ "
η " 10,0	α Cephei 16,3	β Columbae 40,1	α Antliae
δ " 15,8	β Aquarii 3,9	γ Triang. austr. 10,0	η Sagittarii
ε Scorpii 59,8	β Cephei 4,4	γ Lupi 9,4	Die übrigen 350 am
κ Ophiuchi 31,2	δ Capricorni 38,2	β Triang. austr. 43,5	Himmel vorhande-
δ Herculis 3,8	α Aquarii 2,2	μ Scorpii 7,6	nen lasse ich hier
ζ Draconis 1,1	θ Pegasi 30,1	ζ Arae 7,9	folgen:
π Herculis 1,4	ζ Aquarii 18,2	η Scorpii 31,7	σ Andromedae 7,7
θ Ophiuchi 3,8	ζ Pegasi 5,6	γ Arae 2,2	κ Cassiopeiae 2,1
λ Scorpii 3,2	η " 4,2	β " 12,2	ζ " 5,2
β Draconis 1,8	δ Aquarii 4,9	α " 11,6	π Andromedae 1,0
ι Herculis 12,5	γ Cephei 16,1	θ Scorpii 3,3	ε " 31,7
ζ Serpentis 9,5	<i>Südlichere.</i>	ν " 6,2	ζ " 11,0
β Ophiuchi 16,7	β Hydri 205,9	κ " 3,0	η Cassiopeiae 122,5
μ Herculis 79,4	α Phoenicis 44,5	ι ³ " 8,9	δ Piscium 8,0
ξ Draconis 14,4	*β " 6,4	β Sagittari 13,0	ν Andromedae 1,7
γ Sagittarii 23,5	γ " 25,7	α Indi 12,5	2 Urs. maj. 8,3
72 Ophiuchi 7,8	α Hydri 21,7	β Pavonis 74,3	μ Andromedae 8,2
δ Sagittarii 4,7	γ " 8,1	α Teucanae 3,2	η Piscium 6,4
η Serpentis 90,4	*α Reticuli 6,4	β Gruis 21,3	φ Andromedae 4,8
ε Sagittarii 14,5	α Doradis 7,5	<i>Vierte Grösse.</i>	θ Cassiopeiae 11,6
λ " 19,7	ν Argus 3,3	<i>Anmerkung.</i>	τ Piscium 13,9
β Lyrae 2,0	π " 3,8	14 zu dieser Klasse	ν " 3,2
γ Lyrae 3,9	δ " 15,9	gehörende Sterne	η " 1,6
ζ Sagittarii 8,9	λ " 3,3	50 Andromedae	41,4
λ Aquilae 8,2		51 " 13,2	

φ Andromedae 6,"6	40 Tauri 1,"6	ξ ² Geminorum 23,"3	σ Leonis 8,"9
o " 11,0	48C Persei 6,3	19 Canis maj. 1,2	ξ Urs. maj. 73,8
α Trianguli 22,0	μ Persei 4,2	θ " 10,0	ι Leonis 19,7
γ Arietis 11,1	o ¹ Eridani 7,4	ζ Geminorum 1,6	γ Crateris 4,6
ξ Piscium 3,2	μ Tauri 3,0	γ Canis maj. 6,3	ξ " 13,8
50 Cassiopeiae 21,7	γ Tauri 13,0	21 Monocerotis 1,5	θ " 3,0
v Ceti 12,5	ι ⁴ Eridani 3,8	λ ² Geminorum 4,8	χ Urs. maj. 10,1
ξ ¹ " 6,3	δ ¹ Tauri 10,0	ι " 11,8	π Virginis 19,8
γ Trianguli 7,1	74 " 12,7	v " 10,0	93 Leonis 5,8
ι Cassiopeiae 1,4	θ ¹ " 4,1	γ Monocerotis 10,1	β Crateris 5,0
ξ ² Ceti 3,8	θ ² " 12,0	κ Geminorum 8,0	π Virginis 2,0
δ " 5,1	ι ⁶ Eridani 27,5	3 Argus 7,5	o " 19,1
θ Persei 35,0	ι ⁷ " 2,2	ξ " 3,3	α Corvi 5,3
μ Ceti 25,3	53 " 19,5	β Cancri 5,9	γ Comae 12,8
π " 4,8	τ Tauri 1,4	30 Monocerotis 4,9	β Canum ven. 78,9
τ Eridani 34,7	μ Eridani 8,7	δ Hydrae 6,3	θ Virginis 3,9
41 Arietis 13,4	π ¹ Orionis 44,2	γ Cancri 10,6	α Comae 45,0
τ Persei 2,3	o ¹ " 2,7	δ " 24,0	β " 117,4
σ Arietis 2,0	ω Eridani 2,3	ι " 8,7	li Centauri 58,1
φ Persei 16,2	π ⁵ Orionis 0,4	n Urs. maj. 52,6	v Bootis 9,6
τ ² Eridani 18,0	β Camelopardali 2,1	α Cancri 8,7	3κ Centauri 11,6
δ Arietis 17,8	ζ Aurigae 1,5	θ Hydrae 35,5	4h " 5,9
κ Persei 23,3	η " 6,9	38 Lyncis 9,9	τ Virginis 7,0
ζ Arietis 7,4	ε Leporis 10,2	ι Hydrae 11,2	π Hydrae 15,0
ζ Eridani 1,6	λ Eridani 5,8	o Leonis 20,6	κ Virginis 14,5
τ ⁴ " 6,9	κ Leporis 4,1	v Urs. maj. 33,8	ι " 44,5
o Tauri 10,2	τ Orionis 5,1	μ Leonis 25,3	κ Bootis 13,2
ξ " 8,0	λ Leporis 5,0	21 Leonis min. 8,7	λ " 20,0
f " 4,8	θ ¹ Orionis 4,3	15 Sextantis 1,2	ι " 16,6
τ ⁵ Eridani 2,6	σ " 1,8	λ Hydrae 20,1	θ " 48,3
ε Tauri 56,9	γ Leporis 43,7	β Leonis min. 15,6	φ " 16,7
v Persei 2,2	v Aurigae 4,7	μ Hydrae 16,1	π " 2,9
17 Tauri (Electra) 4,9	ζ Leporis 1,4	φ Leonis 3,8	μ Virginis 36,2
27 " (Atlas) 5,9	δ Aurigae 14,1	46 Leonis min. 25,6	109 " 8,7
τ ⁶ Eridani 55,6	δ Leporis 70,1	54 Leonis 0,6	ξ Bootis 20,3
ξ Persei 2,0	η " 12,9	α Crateris 40,6	ψ " 14,2
τ ⁸ Eridani 17,0	λ Canis maj. 10,5	606 Leonis 4,0	μ " 9,3
λ Persei 5,2	11 Monocerotis 10,5	χ ¹ Hydrae 16,1	3 Coronae 14,7
τ ⁹ Eridani 2,3	15 " 3,9	β Crateris 11,7	γ Librae 5,7

1965 (Bradley) 1,"6	70 Ophiuchi 110,"8	κ Cephei 0,"7	α Lacertae 13,"5
39 Librae 7,1	o Hercules 1,5	41 Cygni 1,3	ε Pisc. austr. 12,0
τ ² Bootis 3,1	102 " 6,0	ε Delphini 3,1	λ Pegasi 4,7
θ Coronae 7,5	• μ Sagittarii 2,1	θ Cephei 5,8	τ ² Aquarii 3,2
40 Librae 5,4	109 Hercules 33,7	71 Aquilae 1,7	μ Pegasi 15,4
γ Coronae 8,4	1 Aquilae 34,9	α Delphini 9,9	λ Aquarii 4,2
λ Serpentis 17,7	φ Draconis 0,7	ψ Capricorni 16,8	ι Cephei 15,8
κ " 6,9	χ " 69,0	δ Delphini 4,4	o Andromedae 3,7
δ Coronae 9,7	φ Sagittarii 6,5	ε Aquarii 5,0	c ¹ Aquarii 6,8
χ Hercules 72,9	110 Hercules 36,2	3 " 4,9	c " 6,1
γ Serpentis 131,6	111 " 12,0	52 Cygni 3,9	φ " 18,7
ε Coronae 4,0	ξ ² Sagittarii 5,3	ω Capricorni 0,8	γ Piscium 73,8
ξ Librae 7,9	θ Serpentis 3,9	η Cephei 82,8	θ " 13,0
ω ¹ Scorpii 5,0	113 Hercules 2,1	v Cygni 3,1	λ Andromedae 3,7
ω ² " 11,7	δ ² Lyrae 0,3	θ Capricorni 11,6	ι " 2,7
ζ Urs. min. 1,9	ε Aquilae 10,4	ξ Cygni 2,5	ι Piscium 60,9
v Hercules 9,9	39 c Sagittarii 10,5	v Aquarii 10,7	κ Andromedae 4,2
θ Draconis 45,6	δ Urs. min. 3,4	α Equulei 10,7	λ ₂ Aquarii 5,3
v Scorpii 3,1	τ Sagittarii 24,9	τ Cygni 49,4	ω ² " 10,6
φ Hercules 11,1	η Lyrae 4,2	σ " 2,6	ω Piscium 17,5
λ Ophiuchi 7,5	φ ¹ Sagittarii 16,2	v " 4,3	2 Ceti 2,0
ζ Hercules 6,2	θ Lyrae 3,3	ι Capricorni 4,4	
52 " 8,0	α Vulpeculae 16,1	1 Pegasi 14,9	<i>Südlichere Sterne.</i>
v Ophiuchi 7,4	ι ² Cygni 10,5	ξ Capricorni 5,2	β ¹ Tucani 5,9
ε Urs. min. 3,1	ι Aquilae 7,1	φ Cygni 10,2	δ Phoenicis 9,1
v Scorpii 9,9	α Sagittae 3,4	γ Capricorni 22,3	κ Eridani 62,4
ε Hercules 3,7	β " 2,6	μ Cygni 35,4	δ Hydri 6,0
ξ Serpentis 6,3	δ " 9,0	χ Pegasi 4,4	θ ¹ Eridani 10,0
v ¹ Draconis 17,0	η Aquilae 3,8	π ² Cygni 2,1	β Reticuli 23,8
v ² " 16,7	β " 48,9	ι Aquarii 7,1	β Doradus 7,5
γ Ophiuchi 10,7	η Cygni 4,0	ε Pegasi 30,8	τ Argus 10,2
v " 10,0	γ Sagittae 8,8	π ¹ " 0,6	α Equulei Pist. 33,0
ψ ¹ Draconis 27,0	ε Draconis 8,0	ζ Cephei 2,3	σ Argus 16,8
θ Hercules 2,0	α ¹ Capricorni 2,4	θ Aquarii 13,3	o " 8,3
ξ " 7,6	α ² " 6,0	γ " 13,4	α Piscis volantis 13,9
67 Ophiuchi 4,1	o ¹ Cygni 3,8	β Lacertae 19,1	λ Centauri 22,8
v Hercules 5,3	o ² " 0,6	53 Aquarii 8,4	φ " 7,2
68 Ophiuchi 1,9	33 " 8,5	δ Cephei 2,6	ε Crucis 25,5
95 Hercules 2,8	32 " 2,1	η Aquarii 8,9	γ Muscae 10,5

α Muscae	7,"4	ι Lupi	14,"5	δ Arae	11,"3	α Sagittarii	17,"9
β "	15,7	\times Centauri	9,6	η Pavonis	17,6	ϵ Pavonis	162,8
δ "	5,1	δ Lupi	7,0	β Telescopii	22,5	β Indi	2,6
ν Centauri	2,7	ϵ "	9,5	α "	8,2	γ Gruis	14,2
μ "	3,6	ϵ Arae	5,6	ζ Pavonis	18,1	γ Taucani	9,3

Es würde zu weitläufig werden, auch die Sterne geringerer Grössen, von der 5^{ten} an, hier einzeln aufzuführen; ich begnüge mich damit, aus jeder Klasse diejenigen Sterne zu bezeichnen, deren Eigenbewegung 1 Minute übersteigt.

Fünfte Grösse.

σ Draconis	191,"9.	61 Cygni	522,"1.	61 Virginis	144,"9.
λ Aurigae	84,0.	107 Piscium	73,5.	ϵ 63 Ophiuchi	123,90.
20 Leonis min.	61,4.	70 Virginis	61,5.		
72 Herculis	104,5.	0 ² Eridani	409,1.		
		10 Sterne unter 687.			

Sechste Grösse.

μ Cassiopeiae	983,"3.	η^2 Cancri	61,"0.
δ Trianguli	119,9.	3077 (Bradley)	208,8.
11 Leonis min.	76,6.	85 Pegasi	130,3.
ρ Coronae	76,4.	20 Crateri	118,0.
		8 Sterne unter 989.	

Telescopische Sterne.(Durchschnittlich 7^{ter} Grösse.)

54 Piscium	60,"4.	3 Cygni	63,"9.
83 Leonis	82,4.	49 Librae	72,0.
39 Serpentis	60,1.	30 Scorpii	123,3.
		6 Sterne unter 868.	

Nimmt man die vorstehend aufgeführten Klassen hinzu, so gehören in die Kategorie dieser stärksten Bewegungen

aus der 1 und 2 Klasse	1 Stern von	13
" 3	" 1 "	von 18
" 4	" 1 "	von 25
" 5	" 1 "	von 69
" 6	" 1 "	von 124
" 7	" 1 "	von 145

Wollte man die Klassen 1 und 2 trennen, so erhielte man für die erste Grösse 1 von 4 und für die zweite 1, von 58 Sternen, d. h. von sämtlichen.

Die *mittlere* seculäre Eigenbewegung ergibt sich

aus 78 Sternen der beiden ersten Grössen	25,"44
aus 200 " der 3 " "	17,17
aus 350 " der 4 " "	14,44
aus 688 " der 5 " "	11,17
aus 954 " der 6 " "	9,04
aus 921 " der 7 " "	8,65

Im Mittel aus sämtlichen Sternen BRADLEY'S 11,"003

Erwägt man, dass bei den drei ersten Klassen alle am gesammten Himmel vorkommenden Sterne berechnet sind, von der 4^{ten} nur $\frac{1}{26}$ fehlt, von der 5^{ten} und 6^{ten} die meisten vorkommen und nur bei den teleskopischen eine Minderzahl vorliegt, die gleichwohl noch 868, über $\frac{3}{4}$ des Firmaments zerstreute, enthält, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die hier gegebenen Mittelzahlen sämtlich der Wahrheit sehr nahe kommen und eine wesentliche Modification in Zukunft nie erfahren können.

W. STRUVE hat in der Einleitung seines Dorpater Catalogus stellarum duplicium aus der Häufigkeit des Vorkommens der Sterne verschiedener Grössen in den HARDING'SCHEN Sternkarten die folgenden, unter Voraussetzung einer gleichmässigen Vertheilung ihnen zukommenden durchschnittlichen Entfernungen berechnet.

(A.) 1	Klasse	1
2	"	1,71
3	"	2,57
4	"	3,76
5	"	5,44
6	"	7,86
7	"	11,31

Wollte man sie nicht aus der Häufigkeit des Vorkommens, sondern aus den photometrischen Messungen STEINHEIL's (für alle Klassen einen durchschnittlich gleichen Glanz für gleiche Entfernung angenommen) bestimmen, so erhielte man, statt der obigen Reihe, eine sehr verschiedene, von 1 bis 20 fortschreitende.

Da wir aber in unsrer obigen Zusammenstellung die erste und zweite Klasse zusammengefasst haben, so werden wir statt der Reihe A, nach gleichen Voraussetzungen, folgende Reihe erhalten:

(B.)	1 und 2	Klasse	1
3	"	"	1,89
4	"	"	2,76
5	"	"	4,00
6	"	"	5,78
7	"	"	8,32

Würden dagegen die Entfernungen den Eigenbewegungen umgekehrt proportional gesetzt, so würde erhalten.

(C.)	1 und 2	Klasse	1
3	"	"	1,48
4	"	"	1,76
5	"	"	2,26
6	"	"	2,81
7	"	"	2,94

und die *gänzliche* Unvereinbarkeit beider Zusammenstellungen B und C. leuchtet auf den ersten Blick ein.

Wir fanden oben, dass die von O. STRUVE aufgestellten Relationen für die von ihm angenommene Uebereinstimmung nichts beweisen, hier ergibt sich, *dass diese Annahme entschieden falsch ist.*

Man wird sich immer gestatten dürfen, Sterne von aussergewöhnlich starker Eigenbewegung als dem Sonnensystem nahe stehend zu betrachten. Beobachtungsfehler haben auf sie den verhältnissmässig geringsten Einfluss. Der von der Bewegung unsrer Sonne herrührende Theil kann nur in der Nähe ein starker sein, und die wahre Fortrückung eines zu unserm Fixsternsystem gehörenden Sterns im Weltenraume kann gewiss nur in den seltensten Fällen 20 bis 100mal die durchschnittlich mittlere über-

steigen, die Form des Attractionssystems sei welche sie wolle. Da nun solche ungewöhnliche, 1 Minute im Jahrhundert übersteigende Bewegungen vorkommen

5	bei den Sternen erster	Grösse	
1	" " zweiter	"	} am ganzen Himmel überhaupt.
11	" " dritter	"	
14	" " vierter	"	
10	" " fünfter	"	} unter den BRADLEY'schen Sternen.
8	" " sechster	"	
6	" " siebenter	"	

wobei die letztern beiläufig nur mit $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ der wahren Anzahl in unsrer Zusammenstellung repräsentirt sind, so folgt:

dass unter den unsre Sonne zunächst umgebenden Sternen die geringeren Glanzklassen, absolut genommen, häufiger vorkommen, als die höhern. 1)

Leichter ist der dem vorigen entgegengesetzte Fall denkbar, dass nämlich ein Stern von schwach erscheinender Eigenbewegung gleichwohl nicht in grosser Entfernung stehe. Ein Ausnahmefall wird es indess immer bleiben, wenn die Bewegung unsrer Sonne und die wahre Eigenbewegung des Sterns in solchem Grade parallel und gleich sind, dass nur ein geringer Unterschied wahrnehmbar bleibt.

Wir finden nun Secularbewegungen von 5 und darunter

bei Sternen erster	Grösse	3 unter	20 oder	15 pC.
" " zweiter	"	13 "	58 "	22 "
" " dritter	"	61 "	200 "	30 "
" " vierter	"	110 "	350 "	32 " etc.

woraus wir schliessen:

dass Sterne aller, auch unsrer hellsten, Klassen in allen Entfernungen von der Sonne, kleinen wie grossen, repräsentirt sind.

1) In unsrer speciellen Untersuchung sind allerdings die geringern Grössen von der 8^{ten} an, weil nicht in BRADLEY stehend, nicht aufgenommen. Allein wir haben bereits durch die Commentare zu den Berliner Sternkarten, aus OELTZER's Vergleichen so wie aus sonstigen Untersuchungen nicht wenige noch schwächere Sterne von sehr starker Eigenbewegung kennen gelernt, und halten uns mithin zu obigem Ausspruche allgemein berechtigt.

Allerdings muss angenommen werden, dass Sterne wie β Orionis (an Glanz der vierte unsers Firmaments) mit nur 3,5; α Cygni mit 0,7, β Persei mit 0,6 Secularbewegung entweder von ungeheurer grossem Volumen, oder mit einer ebenso ausserordentlichen specifischen Leuchtkraft begabt sind, allein welche dritte Annahme bliebe uns übrig?

Nun ist freilich zuzugeben, dass durch alle diese Betrachtungen die so unerwartet grosse Abweichung der Reihen (B) und (C) nicht vollständig aufgeheilt ist, wenn man nicht annehmen will, dass in grössern Entfernungen von unsrer Sonne die Leuchtkraft oder das Volumen der Sterne in sehr erheblichem Verhältniss verschieden sei von dem, welches in der Nähe Statt findet. Wiewohl nun beides gar wohl in der Möglichkeit liegt, man sogar manche anderweitige Wahrnehmung zu Gunsten einer solchen Ansicht beibringen könnte, so scheint den noch eine ganz genügende Erklärung in Folgendem enthalten zu sein.

Es ist oben bereits gezeigt worden, dass für unsern Fixsterncomplex kein allgemeines Zerfallen in *Partialsysteme*, keine *dominirende Centralmasse*, endlich kein blosses *Aggregat ohne physischen Attractionscenter* anzunehmen sei, und allein die Annahme übrig bleibe, dass ein *allgemeiner Schwerpunkt*, der an keine Einzelmasse mit Nothwendigkeit geknüpft ist, bestehe. Setzt man die Form des von diesen Fixsternen erfüllten Gesamttraumes sphärisch oder sphäroidisch, und nimmt die einzelnen Massen als gleichförmig durch den Raum vertheilt an, so findet für jeden Punkt S dieses Complexes, wenn C der allgemeine Schwerpunkt ist, eine Anziehung Statt, die einerseits dem Quadrat von SC *umgekehrt*, andererseits (wegen gegenseitiger Neutralisirung der ausserhalb einer mit dem Radius SC um C beschriebenen Kugel liegenden Massen) dem Cubus von SC *direct* proportional ist. Sie ist folglich proportional $\frac{(SC)^3}{(SC)^2} = SC$, oder die Anziehung in einem solchen System verhält sich wie die Entfernung.

Sind nun die Bahnen kreisförmig, so sind alle Umlaufzeiten gleich und die Geschwindigkeit der Bewegung ist der Entfernung von C proportional.

Die hier gemachten Annahmen sind wahrscheinlich nicht streng,

sondern nur nahezu der Natur entsprechend, folglich auch der daraus gezogene Schluss nur ein annähernd richtiger.

Von dem gedachten Punkte aus gesehen, wird also die Winkelbewegung aller Sterne, naher wie entfernter, annähernd gleich sein.

Für einen Standpunkt S ausserhalb C wird diese Gleichheit nicht Statt finden, das Verhältniss der Winkelbewegungen wird jedoch von den Entfernungen nur in dem Maasse abhängig sein, als S von C entfernt ist. Nur diejenige Coordinate der Eigenbewegung, welche von der nach dem Punkte O gerichteten Bewegung unsrer Sonne herrührt, wird sich bei einem Sterne von der Entfernung D und dem Winkelabstande φ (vom Punkte O) verhalten wie $\frac{\sin. \varphi}{D}$. Nur bei einem Standpunkte *ausserhalb* des Fixsterncomplexes oder an seinen äussersten Grenzen würde man Eigenbewegungen wahrnehmen, die annähernd der Entfernung umgekehrt proportional sind.

Unsre Sonne steht entschieden, innerhalb des Complexes, auch nicht überwiegend excentrisch, weil ausserdem eine Himmelshälfte die andre an Sternenfülle, besonders der teleskopischen, bedeutend übertreffen müsste.

Folglich müssen in einem derartigen Systeme auch dann, wenn Entfernung und Helligkeit wirklich in dem von STRUVE angenommenen Verhältnisse stehen, die nach Grössenklassen geordneten Eigenbewegungen in einer ganz andern Reihe fortschreiten. Die obige Nichtübereinstimmung hat sich also als eine nothwendige gezeigt. Damit sind aber zugleich *alle* Schlüsse, die auf eine der Reihe (A) entsprechend angenommene Scala der Eigenbewegungen basiren, wie beispielsweise O. STRUVE's Bestimmung der Praecessions-Constante, als unhaltbar nachgewiesen.

Gewinnt in dieser Weise die von uns angenommene Form des Fixsternsystems eine neue Bestätigung, zeigt sich sogar für die Zukunft die Möglichkeit, die Entfernung unsrer Sonne von C , ihre Bewegungsgeschwindigkeit und damit ihre genäherte Umlaufzeit zu bestimmen, mit Einem Worte, die wichtigsten Schlüsse, ohne hypothetische Zurüstung, für alle das Fixsternsystem betreffenden Fragen nach und nach consequent folgern zu können, so ergibt sich, wie nothwendig es

ist, der Erforschung dieser Eigenbewegungen durch anhallend fortgesetzte Beobachtungen in *allen* Regionen des Himmels den möglichsten Fleiss zu widmen.

Bereits oben ist erwähnt worden, dass nach W. STRUVE's Untersuchungen die physischen Doppelsterne durchschnittlich eine stärkere Eigenbewegung haben, als einfache Sterne derselben Helligkeitsklasse. Allgemein betrachtet ergeben unsre gegenwärtigen Untersuchungen das gleiche Resultat. Auch muss man die Bemerkung unterschreiben, dass die jetzt noch Statt findende Ungewissheit über die Classification bewirken muss, dass wir manchen in der That doppelten Stern zu den einfachen rechnen, während der umgekehrte Fall nur selten noch Statt finden wird, was auf ein noch stärker abweichendes Verhältniss 1 : 1,62 führt, wie STRUVE's Rechnungen es ergeben. Nun kann in der Duplicität kein Grund aufgefunden werden, dass ein solcher Stern im allgemeinen System sich rascher, als ein einfacher unter gleichen Umständen bewege, so wenig als ein Planet deshalb schneller um die Sonne läuft, weil er von Moaden begleitet ist. Wir werden vielmehr sagen müssen, *dass uns Doppelsterne einen geringeren Glanz, als einfache in derselben Entfernung darbieten.* Entweder sind sie wirklich Körper von kleinerem Durchmesser, oder ihre Leuchtkraft ist eine schwächere. Nur scheinbar steht dieser Bemerkung der Umstand entgegen, dass man unter den helleren Sternen verhältnissmässig mehr Doppelsterne findet, als unter den schwächeren. Sehr erheblich ist dieses letztere Uebergewicht jetzt nicht mehr, und dann wird der Begleiter eines helleren Hauptsternes in der Regel ebenfalls heller sein, also leichter von uns erkannt werden. Mit der obigen Bemerkung harmoniren auch die allerdings noch sehr dürftigen Resultate, die wir über die Massen der Doppelsterne besitzen. Sie sind annähernd (aus den Parallaxen, Distanzen und Winkelbewegungen der betreffenden Begleiter geschlossen) für 61 Cygni 0,34 \odot ; für α Centauri 0,83 \odot , für Polaris 0,51 \odot , und auch die (noch nicht geschlossenen) Untersuchungen über γ Cassiopeiae ergeben bestimmt seine Masse $< \odot$. Dies ist für jetzt alles, was wir speciell über Doppelstermassen wissen, und es kann den hier aufgeführten 4 Fällen kein einziger entgegengestellt werden, der eine Masse $> \odot$ ergäbe. Auch darin also unterscheidet

sich das Fixsternsystem vom Planetensystem unsrer Sonne, dass in letzterem die binomen und polynomen Glieder grösser und massenhafter sich darstellen, als die einfachen Planeten; in ersterem gerade umgekehrt kleiner.

Nur dürfte es noch zu früh sein, diese allgemeine Bemerkung auch speciell auf *jede einzelne Grössenklasse* auszudehnen, wie es S. CLXXXV der Einleitung zu STRUVE's „Positiones mediae etc.“ geschehen ist. Einerseits findet sich, wie oben nachgewiesen, das Verhältniss der Eigenbewegungen zur Helligkeitsscale ganz anders, als es O. STRUVE zu finden glaubte und die „Etudes“ es voraussetzen 1); andererseits zeigen die speciellen Zusammenstellungen ein völlig abweichendes Resultat.

So werden z. B. in der erwähnten Tabelle die Doppelsterne 1^{ter} und 2^{ter} Grösse ihrer mittleren Entfernung nach aufgeführt mit einer Secularbewegung

1 ^{ter} Grösse	55,5	in AR.	47,0	in Decl.
2 ^{ter} „	30,8	„	26,1	„
3 ^{ter} „	20,1	„	17,0	„

Stellen wir die wenigen hierher gehörenden Doppelsterne nach den oben gegebenen Einzelresultaten zusammen:

1 ^{ter} Grösse.	}	β Orionis	3,5	Sec. Beweg. im grössten Kreise.
		α Scorpii	6,0	„ „ „ „ „
		α Crucis	10,0	„ „ „ „ „
		α Centauri	367,4	„ „ „ „ „

1) In den „Positiones med. hat STRUVE die Sterne gar nicht nach den einzelnen Grössenklassen untersucht, sondern classificirt die Sterne nur in 3 Abtheilungen B^a = 1^m bis 4^m,62; B^b = 4^m,63 bis 6^m,4 und R teleskopische Sterne ohne feste untere Grenze. Ueber das Verhältniss der Eigenbewegungen, was bei Sternen der 5 ersten Grössen unter sich selbst verglichen Statt findet, folgt also daraus gar nichts. Was aber die Sterne der dritten Abtheilung (R) betrifft, so beruhen die für diese gegebenen Zahlen so gut wie ausschliesslich auf Vergleichen mit LALANDE, PIAZZI und GROOMBRIDGE (mittlere Epochen resp. 1796, 1800, 1810), also auf *viel zu kurzen Intervallen*, um namentlich bei den bedeutenden mittlern Fehlern, die sich, verglichen mit BADLEY, bei den genannten drei Beobachtern finden, dem Resultat jetzt schon ein grosses Vertrauen schenken zu können, so anerkennenswerth auch STRUVE's Bemühung ist, die Quelle dieser Fehler zu erforschen und sie für die zu ziehenden Schlüsse *möglichst* unschädlich zu machen.

Kann ein Mittel, aus 4 solchen Daten gezogen, irgend welchen Werth haben?

2 ^{ter} Grösse.	{	α Ursae min.	4,5	Sec. Beweg. im grössten Kreise		
		γ Andromedae	5,3	"	"	"
		ζ Orionis	9,1	"	"	"
		γ Geminorum	6,8	"	"	"
		α Geminorum	18,2	"	"	"
		γ Leonis	32,3	"	"	"
		ζ Ursae maj.	17,1	"	"	"
		ϵ Bootis	3,8	"	"	"
		β Scorpii	3,4	"	"	"
		α Herculis	4,2	"	"	"

so dass unter den 10 hierher gehörenden Doppelsternen *kein einziger* die von STRUVE gegebene *Mittelzahl* erreicht. (Das wirkliche Mittel ist 10,47, und eine blosse Uebersicht der oben für alle Sterne 2^{ter} Grösse gegebenen Resultate zeigt, dass auch die in Zukunft etwa noch als doppelt hinzuzufügenden Sterne diese Mittelzahl nie wesentlich modificiren können.)

3 ^{ter} Grösse.	{	α Piscium	7,9.	3 ^{ter} Grösse.	{	β Serpentis	11,6.
		γ Ceti	19,2.			ζ Herculis	57,7.
		ζ Persei	3,4.			μ Herculis	79,4.
		ϵ Persei	2,8.			δ Cygni	5,4.
		β Eridani	11,3.			β Delphini	10,6.
		λ Orionis	2,3.			γ Delphini	19,8.
		ι Orionis	3,2.			β Cephei	4,4.
		δ Geminorum	1,6.			ζ Aquarii	18,2.
		ϵ Hydrae	15,7.			γ Eridani	11,6.
		δ Urs. maj.	11,6.			α Leporis	6,8.
		ν Urs. maj.	10,6.			σ Scorpii	2,5.
		γ Virginis	53,6.			β Phoenicis	6,4.
		α Canum	24,6.			α Reticuli	6,4.
		ζ Bootis	7,3.			γ Centauri	2,3.
		δ Serpentis	4,3.			γ Arae	2,2.

Mittel aus 30 Sternen 14,16

Es zeigt sich also, dass die Sterne 1^{ter}, 2^{ter} und 3^{ter} Grösse keine Spur eines Uebergewichts, wenn nicht das grade Gegentheil desselben, wahrnehmen lassen. Zuverlässig werden wir, wenn einst das specielle Verhältniss mit grösserer Sicherheit, als gegenwärtig, ermittelt werden kann, wenn nicht mehr Tausende von Doppelsternen, sondern höchstens noch einige wenige, ihrer optischen oder physischen Natur nach, zweifelhaft sind, zu Folgerungen gelangen, die eine sichere Basis für weitere Untersuchungen über den innern Haushalt der Fixsternwelt darbieten. Gegenwärtig muss uns das allgemeine Resultat, wie es oben ausgedrückt worden, genügen, da ein Mehreres aus den Forschungen STRUVE's nicht mit Sicherheit folgt und auch in der Gegenwart überhaupt nicht gefolgert werden kann.

Von den nach dem Obigen ermittelten Eigenbewegungen der BRADLEY'schen Sterne lässt sich nun eine weitere Anwendung machen und der Punkt, nach welchem gegenwärtig die Bewegung unsrer Sonne gerichtet ist, bestimmen. Es darf als unzweifelhaft angenommen werden, dass unsrer Sonne eine solche Bewegung zukomme. Abgesehen von den früheren Versuchen von HERSCHEL, PREVOST, GAUSS und KLÜGEL, die zu wenig Sicherheit darboten, können wir jetzt folgende Data für die Lage des Punktes *O*, wohin die Bewegung gerichtet ist, zusammenstellen.

ARGELANDER aus 390 von ihm in Abo beobachteten	
Sternen	260° 51',8, + 31° 17',3 (1800)
LUNDAHL aus 147 von Pond beobachteten Sternen von geringer	
Bewegung	252° 53',0, + 14° 26',0 (1790)
O. STRUVE aus 392 in Dorpat beobachteten Sternen (grosstheils	
die schon von ARGELANDER benutzten)	261° 21',8; + 37° 36',0 (1790)
GALLOWAY aus 81 Sternen der Südhemisphäre, deren keiner von den	
vorstehend genannten Astronomen angewandt ist	260° 1'; + 34° 23, (1790)
Endlich hat W. STRUVE, indem er an die BRADLEY'schen Declinationen	
eine Correction = $-1",50 \left(1 - \frac{\delta}{90''}\right)$ anbringt, aus den Resultaten von	
ARGELANDER und O. STRUVE, dieser Correction entsprechend, für den	
Punkt <i>O</i> gesetzt:	259° 9'; + 12° 51'

(Positiones Mediae, p. CXXXXI Introductionis.)

Indess gründet sich jene Correction weder auf eine neue und umfas-

sende Discussion der einzelnen Beobachtungen BRADLEY's, noch auf eine Untersuchung der Theilungsfehler seines Quadranten; sie ist nichts als eine Hypothese, um den Unterschied der aus BRADLEY folgenden Polhöhe von Greenwich $51^{\circ} 28' 39,5$ von der AIRY'schen $51^{\circ} 28' 38,2$ zu erklären. Da indess dieser Unterschied auch auf andre Art sich erklären lässt, überdiess eine *völlige* Unveränderlichkeit der Polhöhen noch nicht streng erwiesen ist, so erscheint die darauf basirte Bestimmung des Punktes *O* zu unsicher.

Man wird um so mehr Bedenken tragen müssen, sie anzunehmen, als die von ARGELANDER besonders untersuchten Sterne *stärkster* Eigenbewegung, verglichen mit denen von schwächerer, vielmehr auf eine grade entgegengesetzte Correction führen.

ARGELANDER findet nämlich eine um so grössere nördliche Declination für den Punkt *O*, je stärker die Eigenbewegung der benutzten Sterne ist. Sind nun die BRADLEY'schen Declinationen oder vielmehr ihre Vergleichung mit den neueren mit einem constanten Fehler in irgend einem Sinne behaftet, so wird dieser Fehler auf das Resultat für *O* einen um so grösseren Einfluss ausüben, je geringer die Eigenbewegung der Sterne ist. Daraus folgt, dass das aus den Sternen von stärkster Eigenbewegung abgeleitete Resultat für *O* der Wahrheit am nächsten kommen, alle übrigen, denen schwächere Eigenbewegungen zu Grunde liegen, sich in demselben Maasse weiter von der Wahrheit entfernen werden. Dies führt darauf, dass *Q* noch etwas nördlicher als $38\frac{1}{2}^{\circ}$ keinesweges aber südlicher zu suchen ist, und dass also die Annahme $+ 12^{\circ} 51'$ für diesen Punkt eine ganz unstatthafte ist, mit welchen alle bisherigen genaueren Untersuchungen im Widerspruch stehen.

Indess lässt sich gegen alle im Vorstehenden aufgeführten Resultate der Einwurf geltend machen, dass die Anzahl der benutzten Sterne, vollends wenn man sie noch in einzelne Klassen theilen und die speciellen Resultate für jede Klasse ableiten will, eine zu geringe sei. ARGELANDER hat in seiner 1^{ten} Klasse nur 21, in der zweiten nur 50 Sterne, und die sorgfältigste Rechnung wird so wenigen Daten im vorliegenden Falle kein sicheres Resultat abgewinnen. Es erschien mir deshalb nothwendig, das ganze Problem aufs neue zu untersuchen und dazu sämmt-

liche von mir abgeleitete Eigenbewegungen zu benutzen, soweit diese Benutzung thunlich war. Es fanden sich 51 Sterne mit einer Eigenbewegung von $60''$ und darüber im Jahrhundert; 176 von $25''$ bis $59,9''$; 663 von $10''$ bis $24,9''$; endlich 1273 Sterne von $4''$ bis $9,9''$. Eigenbewegungen unter $4''$ erschienen mir nicht sicher genug, um den Richtungswinkel mit einiger Zuverlässigkeit abzuleiten.

Dabei benutzte ich die von ARGELANDER in seiner Abhandlung über die Eigenbewegung unsrer Sonne entwickelten Formeln, nemlich

$$\cotg \psi = \sin \delta. \cotg (\alpha - A) - \tg D. \cos \delta. \operatorname{cosec} (\alpha - A)$$

$$\sin \chi \sin q = \cos \delta. \sin (\alpha - A)$$

$$\sin \chi \cos q = \sin \delta. \cos D - \cos \delta. \sin D. \cos (\alpha - A)$$

endlich die Bedingungsgleichung

$$\sin \chi. (\varphi - \psi) = - \cos q. \cos D. A A + \sin q. A D;$$

in welchen φ den aus den beobachteten Eigenbewegungen folgenden Richtungswinkel der Bewegung, ψ denjenigen Richtungswinkel, den der Stern haben müsste, wenn seine Bewegung eine bloss scheinbare, von der Sonnenbewegung ausschliesslich herrührende wäre, *A* und *D* Näherungswerthe für die Rectascension und Declination des gesuchten Punktes *O*, *A A* und *A D* ihre Verbesserungen, χ die Entfernung des betreffenden Sterns von *O*, im Bogen des grössten Kreises gemessen, α und δ die Rectascension und Declination des Sterns, endlich *q* einen Hülfswinkel (an *O*) bezeichnen; mit der geringen Abänderung, dass ich nicht *A A*, sondern $\cos D. A A$ als die zu suchende Unbekannte betrachtete, wodurch nicht allein die Berechnung der Coefficienten und Fundamentalgleichungen erleichtert, sondern auch für die Ermittlung von *A A* der Vortheil stattfand, dass in $\cos D$ schliesslich das verbesserte *D* statt des Näherungswerthes gesetzt werden konnte.

Indess kann dasjenige, was ich gegenwärtig über diese Untersuchung mitzutheilen im Stande bin, auf den Namen einer definitiven Lösung keinen Anspruch machen. Einerseits sind nemlich die gefundenen Correctionen noch immer zu bedeutend, um eine zweite Verbesserung als überflüssig erscheinen zu lassen; sodann aber wird die sich aus Vergleichung der Einzelresultate möglicherweise ergebende constante Verbesserung der BRADLEY'schen Declinationen eine entsprechende der abge-

leiteten Eigenbewegungen nothwendig machen, bevor die Rechnung wiederholt werden kann.

Die 51 Sterne der 1^{sten} Klasse zog ich mit den 176 der zweiten in eine Rechnung zusammen, um nicht ein Resultat auf zu wenige Data zu gründen. Ich berechnete die obigen Gleichungen für jeden der 227 Sterne besonders, und, indem ich von den Näherungswerthen

$$\begin{aligned} A &= 260^\circ \\ D &= 36^\circ 52' \end{aligned}$$

ausging, erhielt ich die Correctionen

$$\begin{aligned} \Delta A &= + 1^\circ 56',5 \text{ mit dem Gewicht } 72,8 \\ \Delta D &= + 1^\circ 10',2 \text{ " " " " } 113,7 \end{aligned}$$

Es ergeben also die Sterne, deren mittlere Eigenbewegung = 55",40

$$\begin{aligned} A &= 261^\circ 56',5 \\ D &= + 38^\circ 2',2 \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} A \\ D \end{aligned}} \right\} \text{ für 1800}$$

Für die 663 Sterne, deren Eigenbewegung zwischen 10" und 24",9, mit der mittleren Eigenbewegung 15",25

$$\begin{aligned} \Delta A &= + 4^\circ 54',7; \text{ Gewicht } 217 \\ \Delta D &= - 3^\circ 18',5; \text{ Gewicht } 294 \\ \text{folglich } \dots \dots A &= 264^\circ 54',7 \\ D &= + 33^\circ 33',5 \end{aligned}$$

Hier wurden der grossen Zahl wegen Gruppen gebildet, dergestalt, dass vom mittleren Orte der Gruppe die einzelnen Sterne höchstens 20°—25° im Bogen des grössten Kreises sich entfernten. Da die sich ergebenden 32 Gruppen nicht jede gleichviel Sterne erhalten konnten, so wurde die Anzahl derselben als Gewichtszahl jeder einzelnen Bedingungsgleichung betrachtet und dem gemäss verfahren.

Was endlich die 1273 Sterne der dritten Abtheilung betrifft, so habe ich bis jetzt nur die 879, für welche sich $z > 45^\circ$ ergab, in Rechnung gezogen. Sie konnten in 30 Gruppen mit je gleich vielen oder doch so nahe gleich vielen Sternen vertheilt werden, dass aus der Vertheilung kein verschiedenes Gewicht sich ergab. In der Erwartung, bei diesen

Sternen ein südlicheres D zu erhalten, hatte ich den Näherungswerth für D gleich $+30^\circ$ gesetzt; der Erfolg bestätigte dies nicht, denn ich fand

$$\begin{aligned} A &= 256^\circ 30' \\ D &= + 39^\circ 1' \end{aligned}$$

Da nur noch 394 Sterne zu berechnen sind und die 14 Gruppen, in welche sie zerfallen, wegen des kleineren z ein geringeres Gewicht, als die berechneten 30, haben, so kann das specielle Resultat für die dritte Abtheilung einen wesentlich verschiedenen Werth nicht erhalten. Uebrigens würde, wie oben bemerkt, ein definitives Resultat doch nur durch eine mit verbesserten Näherungswerthen durchgeführte Rechnung erhalten werden können.

Das Bisherige genügt indess, um einerseits festzustellen, dass $260^\circ AR$ und $+36^\circ$ Declination für den betreffenden Punkt wenig von der Wahrheit abweiche, andererseits die Unstatthaftigkeit der von W. STRUVE hypothetisch angenommenen Correction darzuthun. In dieser Beziehung sind namentlich die 227 Sterne mit der mittlern Eigenbewegung 55",40 entscheidend. Denn sollte O wirklich bis zu $+12^\circ 51'$ d. h. um $25^\circ 11',2$ hinabrücken, so würde man in BRADLEY's Declinationen einen constanten Fehler von fast $20'$ anzunehmen haben, oder selbst einen noch grösseren, wenn er als Funktion der Declination dargestellt würde, was geradezu unmöglich ist. Vielmehr zeigen die obigen Werthe, dass ein derartiger Fehler, wenn er überhaupt existirt, nur sehr gering sein kann, und erst eine viel spätere Epoche, die wohl nicht vor dem Beginne des 20^{sten} Jahrhunderts angenommen werden kann, uns etwas Sicheres über diesen schwierigen und mit grosser Vorsicht zu behandelnden Punkt zu ermitteln gestatten werde.

Von dem für O gefundenen Resultat weicht nur LUNDAHL's erheblich ab. Allein es beruht nur auf 147 Sternen von 8" bis 20" secularer Bewegung, und diese ist aus einer Vergleichung zwischen BRADLEY (1755) und POND (1825) abgeleitet, also aus Declinationsdifferenzen von nur 5",6 bis 14", oder durchschnittlich 8" bis 9". Ist nun gleich an POND's Declinationen eine Verbesserung angebracht, so fragt sich doch, ob sie

die richtige gewesen sei, und ein constanter Fehler von 1" in der angestellten Vergleichung musste hier den Punkt *O* um fast 10° von seiner wahren Stelle entfernen. Ueberhaupt aber zeigt sich hier abermals, wie misslich es sei, aus verhältnissmässig so wenigen Daten eine verwickelte Frage zu entscheiden.

Wünschen muss ich, dass die gegenwärtige Arbeit dazu beitragen möge, bei ähnlichen Untersuchungen künftig nicht wieder von ungenügenden und zu wenig zahlreichen Daten auszugehen. Fast alles, was in den *Études d'astronomie stellaire* und den andern im Eingange genannten Schriften als mangelhaft und unhaltbar bezeichnet werden muss, hat seinen Grund in der falschen, auf nur 393 Sterne basirten Annahme, dass die Eigenbewegungen den Helligkeiten der Sterne direkt, so wie den Entfernungen umgekehrt proportional sein, so wie darin, dass eine nur über $\frac{1}{4}$ des Himmelsgewölbes sich erstreckende und ganz und gar nicht zum Zweck einer Sternzählung unternommene Arbeit BESSEL's gleichwohl dienen soll, allgemein gültige Formeln für die Häufigkeit der Sterne abzuleiten. Wird nun gar jene falsche Annahme noch benutzt, um auf Grundlage sehr weniger annähernd bestimmten Parallaxen ein Tableau des parallaxes aufzustellen, geordnet nach Sterngrössen von der 1^{sten} bis 9^{ten} inclusive, so sind wir gänzlich ausser Stande, in einem solchen auch nur den geringsten Fortschritt zu erkennen.

Der genauen Prüfung, welche das Programm als Bedingung setzt, glaubte ich nicht durch eine kritische Sichtung des betreffenden Werks allein Genüge thun zu können. Eine solches hätte vielleicht ausgereicht, wenn es sich nur um Arbeiten vergangener Jahrhunderte handelte. Hier dagegen hielt ich es für nöthig, mit neuen selbstständigen und möglichst umfassenden Forschungen in die Schranken zu treten und den Resultaten Resultate, nicht aber blosse Speculation gegenüberzustellen.

Solche Resultate zu gewinnen, wäre in der kurzen Zeit von 1½ Jahren unmöglich gewesen. Weit früher schon, wie Eingangs dieses Aufsatzes bemerkt worden, haben meine dahin bezüglichen Arbeiten *begonnen*; *beendet* sind sie auch jetzt noch nicht und können es nicht wohl vor Ende 1853 sein, vielleicht auch dann noch nicht, falls unvorhergesehene Schwierigkeiten im Verlauf der Arbeit sich zeigen sollten. Denn nicht

allein die definitive, aus allen 2163 Sternen insgesamt abzuleitende Bestimmung des Punktes *O* ist noch rückständig, sondern auch schliesslich die darauf basirte weitere Untersuchung über den Centralpunkt der Fixsternbewegungen und das Nähere über diese Bewegungen selbst. Dann erst wird sich zeigen können, bis zu welchem Grade die bisher darüber veröffentlichten Resultate zu verbürgen sind, und inwiefern sie die Basis und der Ausgangspunkt für weitere, das Fixsternsystem betreffende Untersuchungen werden können.

NACHTRAG.

Der Verfasser der an die Societät der Wissenschaften in Haarlem eingesandten Abhandlung mit dem Motto:

„Amicus Plato, amicus Socrates, sed magis amica veritas.“

welche die für 1856 gegebene Preisaufgabe behandelt, hat seine Untersuchungen fortgesetzt, und beehrt sich, nachträglich das Resultat der wiederholten und bis zum definitiven Schlusse fortgeführten Berechnung des Punkts der Sonnenbewegung mitzutheilen.

Es ergibt sich

	<i>AR</i>	<i>D</i>
aus den Sternen von mehr als 25" Secularbeweg.	262°. 8',8 + 39°.25',2	
aus denen von 10" bis 25"	261.14,4	37.53,6
" " von 4" bis 10"	261.32,2	42.21,9
Mittel	261°.38',8 + 39°.53',9	

Hier sind einige Sterne, die früher noch nicht bestimmbar waren, mitgenommen, das Resultat der 2^{ten} Klasse ist von einem durch Zeichenverwechslung entstandenen Irrthum befreit und überhaupt alles controlirt worden. Eine Andeutung von einer etwaigen constanten Correction bei BRADLEY's Oertern ist durch nichts gegeben.
