

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 365. 366.

Bestimmung der Entfernung des 61^{sten} Sterns des Schwans. Von Herrn Geheimen-Rath und Ritter *Bessel*.

Als es *Bradley* gelungen war, seine Beobachtungen in *Kew* und *Wansted*, welche die Entdeckungen der Aberration und Nutation herbeiführten, durch diese allein genügend zu erklären, ohne dazu der Annahme einer jährlichen Parallaxe der beobachteten Fixsterne zu bedürfen, liefs er nicht unbemerkt, dafs ein über eine Secunde betragender Werth derselben, den Beobachtungen der Sterne γ *Draconis* und η *Ursae majoris* nicht entgangen sein würde. Indem er hinzusetzt, dafs diese Sterne mehr als 400000 Mal so weit als die Sonne von uns entfernt seien *), geht hervor, dafs er unter jährlicher Parallaxe den Winkel versteht, welchen die ganze Erdbahn an den Sternen einschliesst.

Hierauf beruhet die später gewöhnlich gewordene Annahme, dafs die jährliche Parallaxe der Fixsterne im Allgemeinen *sehr klein* sei. Wenn diese Annahme aber auch für die grofse Mehrheit der zahllosen Sterne dieser Art unbezweifelbar ist, so ist doch eben so wenig zu bezweifeln, dafs einige darunter weit näher sind, als die grofse Menge der übrigen; bis zu welcher Grenze die jährliche Parallaxe dieser näheren Sterne steigen kann, kann aus der von *Bradley* erkannten Kleinheit derselben für die beiden angeführten Sterne (denen man noch mehrere andere, bei derselben Gelegenheit beobachtete hinzusetzen kann), offenbar nicht gefolgert werden. Wenn man also auch des Mittels entbehrte, durch fortgehende Verbesserung der Apparate und Beobachtungsmethoden, Gröfsen bestimmbar zu machen, welche die von *Bradley* angegebene Grenze der jährlichen Parallaxen jener Sterne nicht überschreiten, so würde man dennoch die Hoffnung nicht verlieren, das Maafs der Entfernungen *anderer* Sterne aus den Beobachtungen hervorgehen zu sehen.

Bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse des Weltgebäudes können wir nur zwei, in der That nicht sichere Gründe der Vermuthung, dafs ein Fixstern verhältnismäfsig nahe sei, anführen; nämlich den *optischen* Grund, seine ausgezeichnete Helligkeit, und den *geometrischen*, seine ausgezeichnete eigene Bewegung. Dafs beide täuschen können,

ist nicht zu bezweifeln; allein wenn eine Untersuchung über die jährliche Parallaxe eines Fixsterns unternommen werden soll, so sind sie dennoch die einzigen, welche seine Wahl leiten können.

Bekanntlich ist die jährliche Parallaxe einiger Sterne der *ersten Gröfse* der Gegenstand mehrerer neuerer Untersuchungen gewesen. *Piazzi* fand im Jahr 1805 beträchtliche, von 2" bis 10" gehende Werthe dieser Parallaxen für α *Tauri*, α *Canis maj.*, α *Canis min.* und α *Lyræ*, dagegen verschwindende für α *Aurigæ*, α *Bootis* und α *Aquilæ*; er selbst war mit der Sicherheit, mit welcher seine Beobachtungen diese Resultate ergaben, zwar nicht zufrieden, hielt aber einen Werth der jährlichen Parallaxe von α *Canis maj.* von 4" für wahrscheinlich. Sein Resultat für α *Lyræ* (2") wurde von dem von *Calandrelli*, aus Zenithsector-Beobachtungen in Rom gezogenen (4"4) noch übertroffen. Obgleich diesen Bemühungen zur Kenntnifs der jährlichen Parallaxen einiger Fixsterne zu gelangen, genügende Sicherheit nicht beigelegt werden kann, indem *Piazzi* die seinigen selbst verdächtig macht, und das von *Calandrelli* angewandte Instrument nicht geeignet ist, grofses Zutrauen zu seinen Leistungen zu erwecken, so standen sie doch *ohne Widerspruch*, und man konnte wirklich den Beobachtungen, welche zu ihnen geführt hatten, nichts aufser ihnen selbst liegendes entgegenzusetzen. Indessen hatten die Beobachtungen der Unterschiede der Geradenaufsteigungen der Sterne, seit *Bradley*, nicht nur eine grofse Vollkommenheit erreicht, sondern es war auch eine so grofse Zahl von ihnen, durch *Bradley* und *Maskelyne* bekannt geworden, dafs man darauf eine Untersuchung gründen konnte, deren Resultat wenigstens so viele Sicherheit versprach, dafs sich auch beträchtlich kleinere jährliche Parallaxen, als die neuerlich angegebenen, dadurch bestätigt oder widerlegt finden mußten. Ich suchte daher alle von *Bradley*, in dem Laufe von 12 Jahren, auf der Greenwicher Sternwarte beobachteten Geradenaufsteigungsunterschiede von α *Canis maj.* und α *Lyræ* auf, indem sich, wegen ihrer Annäherung an 180°, in ihnen die *Summe* der Parallaxen beider Sterne verrathen mußte; es fanden sich 207 Beobachtungen dieser Art und sie ergaben die Summe der Parallaxe von α *Canis maj.* und der mit 1,227 multiplicirten von α *Lyræ* = 0"044 und den wahrscheinlichen

*) *Rigaud* Miscellaneous works and Correspondence of James Bradley. Oxford 1832. p. 15.

Fehler dieser Bestimmung = $\pm 0''2430$. Obgleich der gefundene, fast verschwindende Werth der gesuchten Gröfse wenig Gewicht besessen haben würde, wenn es auf einige Zehntel einer Secunde angekommen wäre, so zeigte er doch mit entscheidender Sicherheit, dafs die *grossen* in Palermo und Rom gefundenen Werthe der jährlichen Parallaxen beider Sterne nicht als wirklich vorhanden angenommen werden konnten. Für die Sterne α *Canis min.* und α *Aquila*, welche, so wie die vorigen, in der Geradenaufsteigung nahe um 180° verschieden sind, fanden sich 200 Beobachtungen, welche die Summe der jährlichen Parallaxen = $0''9313$ und ihren wahrscheinlichen Fehler = $\pm 0''2085$ ergaben. Auch dieses Resultat trat *beträchtlichen* Werthen der jährlichen Parallaxen entscheidend entgegen; dafs aber die Wahrscheinlichkeit, womit es den grösseren Werth der letzten Summe, vergleichungsweise mit der ersten, andeutet, grofs genug wäre, um daraus allein auf eine geringere Entfernung eines der beiden letzteren Sterne folgern zu dürfen, glaube ich nicht.

Bradley's Greenwicher Beobachtungen liefen also keinen Zweifel darüber, dafs die jährlichen Parallaxen auch der vier angeführten Sterne der *ersten* Gröfse eine Kleinheit besitzen, welche sie unter die Gröfsen versetzt, über deren wirkliches Vorhandensein auch die genauesten Meridian-Instrumente der jetzigen Zeit nur mit grofser Schwierigkeit eine sichere Entscheidung herbeiführen können. Die Hoffnung, die jährliche Parallaxe von α *Canis min.* und α *Aquila* aus Beobachtungen der *Declinationen* dieser Sterne hervorgehen zu sehen, mußte als *äußerst klein* betrachtet werden, da die *Declinationen* des ersteren nur um 0,314, des anderen um 0,544 der Gröfse der *ganzen* jährlichen Parallaxe geändert werden können. Nichts destoweniger versuchte *Brinkley* die Kraft seiner, mit einem Kreise von 8 Fufs Halbmesser, im Trinity-College in Dublin angestellten Beobachtungen, auch in der Bestimmung der jährlichen Parallaxen von α *Aquila*; welche er, im entschiedenen Widerspruche mit dem damals schon bekannten Resultate der *Bradleyschen* Beobachtungen, = $2''75$ fand. Für α *Lyræ* fand er $1''1$; für α *Bootis* und α *Cygni* sehr nahe dieselbe Gröfse. Diese Resultate zog er aus lange fortgesetzten Beobachtungen, zu deren Sicherheit ihm das Bewußtseyn der darauf verwandten Sorgfalt so grofses Zutrauen einflößte, dafs er sie auch gegen alle ferneren Widersprüche, welche sie, vorzüglich von dem Königl. Astronomen *Pond* erfuhren, in mehreren zwischen Beiden gewechselten Schriften, bis zum neunten Jahre nach ihrer Bekanntmachung (bis 1824) in Schutz nahm.

Pond hat die vortrefflichen Meridiankreise der Greenwicher Sternwarte nicht nur fortwährend zur Untersuchung der jährlichen Parallaxen einiger Sterne der ersten Gröfse angewandt, sondern auch noch andere Mittel, zu der lange gesuchten Ent-

scheidung darüber zu gelangen, versucht. Dieses waren 10 Fufs lange Fernröhre, welche er an steinernen Pfeilern so befestigte, dafs sie auf bestimmte Sterne gerichtet blieben und ihren *Declinationsunterschied* von anderen, ihrem Parallele nahen Sternen, durch ein Fadenmikrometer angaben. Wenn seine Beobachtungen auch zuweilen einen kleinen Werth der Parallaxen von α *Lyræ*, α *Cygni* und α *Aquila* anzudeuten schienen, der aber immer weit unter dem von *Brinkley* gefundenen blieb, so gaben doch andere, namentlich die, die er für die von den Umständen am meisten begünstigten hielt, keine Spur davon zu erkennen. Am aufmerksamsten verfolgte er α *Lyræ*, erlangte aber dadurch keine Bestimmung der Parallaxe dieses Sterns, sondern nur die Ueberzeugung, dafs sie zu klein sei, um sich durch die zu ihrer Aufsuchung angewandten Mittel verrathen zu können, obgleich er dieser eine Entscheidungskraft über ein oder zwei Zehntel einer Secunde zutrauet. Auch der Nachfolger *Ponds*, *Airy*, ist zu demselben Resultate gelangt, indem er, einer neuerlich bekannt gewordenen Nachricht zufolge, die jährliche Parallaxe α *Lyræ*, aus den Beobachtungen mit einem der beiden Meridiankreise = $\pm 0''2$, mit dem anderen = $-0''1$ gefunden hat.

Weit entfernt, über die lange fortgesetzten Verhandlungen zwischen *Brinkley* und *Pond* ein Urtheil auszusprechen, welches immer nur von einer *unsichtigen* und *vollständigen* Untersuchung aller dabei in Betracht kommenden Beobachtungen beider Astronomen ausgehen könnte, glaube ich doch, dafs eben diese Verhandlungen geeignet sind, Mißtrauen gegen die Kraft der besten Meridianbeobachtungen einzuflößen, wenn sie bis zu der vollen Versicherung über *ein oder einige Zehntel einer Secunde* gehen soll. Ein Theil der Ursachen, welche das Zutrauen zu ihnen vermindern können, wirkt indessen auf *gleiche* Weise auf zwei Sterne, welche einander sehr nahe sind und gleichzeitig beobachtet werden. Dieser Theil begreift Alles in sich, was auf die Beziehung der Beobachtungen auf den Scheitelpunkt oder Pol Einfluß erhält, so wie auch die Ursachen, welche veranlassen können, dafs eine gemessene Entfernung von dem einen oder dem andern dieser Punkte weniger genau ist, als die unmittelbare Beobachtung; z. B. Unregelmäßigkeiten der Strahlenbrechung, ungleiche Wärme der verschiedenen Theile des Instruments, veränderliche Spannungen seines Metalls u. s. v. Da aber alle Fehlerursachen, welche auf die Beobachtungen zweier Sterne auf *gleiche* Weise wirken, aus der Beobachtung des *Unterschiedes ihrer Oerter* völlig verschwinden, so ist es nicht zweifelhaft, dafs diese Beobachtungsart einer grösseren Genauigkeit fähig ist, als die Beobachtung der Oerter selbst. Da ferner ein Fernrohr stärker sein kann, wenn es nicht der, seine Gröfse beschränkenden Bedingung, auf einem Meridianinstrumente angebracht zu werden, unterworfen wird, so giebt auch dieses der Beobachtung

des *Unterschiedes der Oerter* einen Vortheil voraus, welcher auch noch durch den grösseren Radius der Mikrometertheilungen, vergleichungsweise mit dem der Gradbögen der Meridianinstrumente, vermehrt wird. Allerdings aber muß dafür gesorgt werden, daß die angeführten Vortheile, ungeschwächt durch nachtheilige Anordnungen oder mangelhafte Einrichtungen, zur Wirksamkeit kommen.

Gründe dieser Art waren es, welche *Herschel I* veranlaßten, die Beantwortung der schwierigen Frage nach der jährlichen Parallaxe der Fixsterne, welche sich nur ihrer Kleinheit wegen der Bestimmung entzogen hatte, durch die *Doppelsterne* zu suchen. Unter der Voraussetzung, daß die Entfernungen der beiden, einen Doppelstern zusammensetzenden Sterne, von unserem Sonnensysteme, ein beträchtlich von der Gleichheit verschiedenes Verhältniß haben, muß die jährliche Parallaxe periodische Einflüsse auf die scheinbare Entfernung des einen von dem andern erhalten, welche *Herschel* aus Beobachtungen, zu verschiedenen Zeiten des Jahres angestellt, hervorgehen zu sehen hoffte. Dieses war die Veranlassung seiner *Aufsuchung* der Doppelsterne, welche ihn aber bekanntlich zu der Entdeckung einer so großen Zahl derselben führte, daß ihm die Unwahrscheinlichkeit der angeführten Voraussetzung dadurch klar wurde, und er dagegen zu der Ueberzeugung des *Zusammengehörens* der beiden Sterne eines Doppelsterns gelangte. Hiermit fiel der Grund der Hoffnung im Allgemeinen weg, die Parallaxen der Doppelsterne zu entdecken, er konnte nur für die wieder hervortreten, von welchen gezeigt werden konnte, daß ihre Bestandtheile nicht, wie bei der großen Mehrzahl, zusammen gehörten, sondern durch ihre zufällige Stellung gegen unser Sonnensystem, nur scheinbar einen Doppelstern bildeten. Dieses ist bei dem Sterne α *Lyrae* und seinem kleinen Begleiter der Fall, wie *Herschel II* und *South* in ihrem 1825 erschienenen, gemeinschaftlichen Werke über die Doppelsterne gezeigt haben.

Indessen würde *Herschels* Absicht zu seiner Zeit nur sehr unvollkommen haben erreicht werden können, selbst wenn die Beschaffenheit der Doppelsterne seiner anfänglichen Voraussetzung entsprochen hätte. So kräftig seine Fernröhre waren, eben so mangelhaft waren damals die Einrichtungen, welche sie haben müssen, um zuverlässige Meßinstrumente für kleine Entfernungen zu werden. Es ist *Fraunhofer* vorbehalten gewesen, das mikrometrische Messen der Kraft selbst sehr starker Fernröhre angemessen zu machen. Ohne hier wiederholen zu wollen, was ich bei anderer Gelegenheit darüber gesagt habe *), muß ich doch der beiden Apparate erwähnen, welche dieses leisten. Der zuerst verfertigte ist das große Fernrohr

der Dorpater Sternwarte, welches, wie *Struve's* häufige Anwendungen derselben zeigen, kleine Entfernungen mit beträchtlicher Uebereinstimmung mißt; der andere ist das große Heliumeter der Königsberger Sternwarte, welches diese kleinen und größere Entfernungen mit gleichem Vortheile ergibt. Instrumente der ersten Art sind später in München noch einmal verfertigt worden; das angeführte der zweiten Art ist bis jetzt nur einmal vorhanden.

Diese Verbesserung der mikrometrischen Messungen hat *Struve*, wie aus seinem großen Werke über die Messungen der Doppelsterne hervorgeht, benutzt, um dadurch ein Urtheil über die jährliche Parallaxe α *Lyrae* zu erhalten, welcher Stern, nach der angeführten *Herschel*- und *South'schen* Bemerkung, ein *uneigentlicher* Doppelstern ist und sich also zu der Ausführung des von *Herschel* dem Vater beabsichtigten Versuches eignet. Seine ausgezeichnete Helligkeit unterstützt die Aussicht, seine jährliche Parallaxe aus sehr genauen Beobachtungen hervorgehen zu sehen, wenn auch die *Pondschen* nicht wahrscheinlich erscheinen lassen, daß sie mehr als einen kleinen Bruch einer Secunde betragen wird; sie beeinträchtigt zwar die Genauigkeit der Messungen, indem sie die Schärfe der Einstellung des Mikrometerfadens vermindert, allein da die Beobachtungen selbst das Maas ihrer Genauigkeit angeben, so gewähren sie auch die Bestimmung der Sicherheit der aus ihnen zu ziehenden Resultate, und das ihm zu schenkende Vertrauen hängt nur hiervon, nicht von einer abgesonderten Schätzung der einzelnen Fehlerursachen ab.

Das angeführte Werk enthält den Anfang der Beobachtungen dieses Sterns, nämlich 17, zwischen dem 3^{ten} Nov. 1835 und dem Ende von 1837 gemachte Messungen, sowohl der Entfernung, als auch des Positionswinkels; allein *Struve* hat diesen Anfang fortgesetzt und wird die vollständige Beobachtungsreihe und ihre Resultate bald bekannt machen. Der angeführte Anfang ergibt den Werth der jährlichen Parallaxe $= 0''125$; die Summe der Quadrate der übrigbleibenden Fehler der 34 Momente der 17 Beobachtungen ist $= 1,6225$, woraus der mittlere Fehler einer Beobachtung $= \pm 0''2288$, und der mittlere Fehler des angeführten Resultats $= \pm 0''081$ hervorgeht; unter der Annahme, daß das Gesetz der Wahrscheinlichkeit der Fehler dasselbe sei, welches die Methode der kleinsten Quadrate zur wahrscheinlichsten macht, berechnet *Struve* den wahrscheinlichen Fehler des Resultats $= \pm 0''055$. Auf diesen Anfang gründet *Struve* die Hoffnung, die jährliche Parallaxe von α *Lyrae*, auf diesem Wege in sehr enge Grenzen einschließen zu können; eine Hoffnung, welche man für begründet erkennen muß. Schon aus dem Anfange geht hervor, daß diese Beobachtungen sich entscheidend auf *Ponds* Seite neigen, also gegen *Brinkley's*, für denselben Stern gefundene, viel größere jährliche Parallaxe stimmen.

*) Astr. Nachr. Nr. 189.

Die auf die Bestimmung der jährlichen Parallaxen der Fixsterne, nach *Bradley*, gerichteten Bemühungen, welche ich angeführt habe, verfolgen sämmtlich die Aussicht, *sehr helle* Sterne verhältnißmäfsig nahe zu finden. Als aber die aus den *Bradleyschen* Beobachtungen abgeleiteten Oerter fast aller *Flamsteadschen* Sterne für 1755, und ihre Vergleichung mit den von *Piazzi* für 1800 bestimmten, eine große Menge von *kleineren* Sternen kennen lehrten, welche beträchtliche eigene Bewegungen besitzen (wovon aber mehrere schon bekannt waren) konnte ich nicht mehr bezweifeln, daß auch unter den *kleineren* Sternen verhältnißmäfsig nahe sind. Ich hielt also den, durch die *stärkste* eigene Bewegung ausgezeichneten Doppelstern 61 *Cygni* Fl., so wie er jeden Zweifel an der Richtigkeit der *Herschelschen* Ansicht von der Natur der Doppelsterne, augenfällig beseitigte, auch für vorzüglich geeignet zu einer Untersuchung über die jährliche Parallaxe *). Indessen waren zwei Beobachtungsreihen, welche ich 1815 und 1816 über seine Geradeaufstiegsunterschiede von 6 benachbarten Sternen mit dem älteren *Passagen-Instrumente* von *Dollond* machte, nicht genau genug, seine jährliche Parallaxe zu verrathen; sie gaben, im Gegentheil, einen *negativen* Werth derselben von 1", welcher nur unter der unwahrscheinlichen Voraussetzung, daß der Doppelstern weiter entfernt wäre, als die 6 zur Vergleichung gewählten Sterne, hätte statthaft sein können. Auch *Arago* und *Matthieu* haben *diesen* Stern im J. 1812, im August und November, beobachtet, und daraus seine jährliche Parallaxe = 0"5 abgeleitet; da die Beobachtungen selbst nicht bekannt geworden sind, und nur das daraus gezogene Resultat (im *Annuaire du Bureau des Long. pour 1834* in einer Note p. 282) angeführt wird, so kann ich nichts Näheres darüber sagen.

Ich glaube nicht, daß durch alle die angeführten Versuche, die Parallaxen der Fixsterne zu entdecken, etwas anders gewonnen ist, als die Ueberzeugung, daß sie *sehr kleine*, sich den gewöhnlichen Beobachtungsarten entziehende Größen sind. Man konnte sie noch eben so gut für innerhalb einiger Tausendtel, als innerhalb einiger Zehntel einer Secunde liegend halten; und wirklich kann das sinnreichste der bisher entwickelten Mittel, zu der Kenntniß irgend einer *kleinsten* Grenze einer jährlichen Parallaxe zu gelangen, das von *Savary* entwickelte**), nur zu einer *so kleinen* führen, daß dadurch die Entfernung der Sterne nur zwischen zwei, vergleichungsweise mit ihr selbst, *äußerst* weit auseinanderliegende Grenzen eingeschlossen werden kann.

Als ich die Genauigkeit kennen lernte, welche den Beobachtungen, durch das am Ende von 1829 auf der Königsberger

*) v. *Zach* Monatl. Correspondenz August 1812.

**) *Connaissance des Temps pour 1830*, p. 169.

Sternwarte aufgestellte Heliometer, nicht allein in den kleinen Entfernungen der Doppelsterne, sondern auch in größeren, gegeben werden konnte, erzeugte sie die Hoffnung, daß es gelingen werde, durch dieses Instrument, statt der Ueberzeugung von der Kleinheit der jährlichen Parallaxe der Fixsterne, in günstigen Fällen ihre *Bestimmung* zu erhalten. Mein verehrter Freund *Olbers* forderte mich wiederholt zu Versuchen hierüber auf; allein da eine Beobachtungsreihe, wenn sie ein unzweifelhaftes Resultat für die jährliche Parallaxe eines Fixsterns geben sollte, meiner Meinung nach, wenigstens ein Jahr lang *unterbrochen* und mit Aufopferung mancher anderen Beobachtungen, fortgesetzt werden mußte, in den ersten Jahren nach der Aufstellung des Instruments aber andere, *dringende* Anwendungen desselben vorhanden waren, auch die Ausführung der Ostpreussischen Gradmessung später meine häufige Abwesenheit forderte, so konnte ich vor dem Herbst 1834 nicht zu dem Anfange dieser Beobachtungen gelangen. Ich wählte den 61^{sten} Stern des Schwans zu ihrem Gegenstande, und zwar nicht allein wegen der größeren Aussicht auf eine merkliche Parallaxe, die er, wegen seiner großen eigenen Bewegung, darzubieten schien, sondern auch weil er ein *Doppelstern* ist, den man mit vorzüglicher Genauigkeit beobachten kann, indem man das Bild, welches die eine Hälfte des Heliometer-Objectives von dem zu vergleichenden Stern macht, in die Mitte der beiden Sterne des von der andern Hälfte abgebildeten Doppelsterns legt; auch empfahl er sich durch seinen Ort am Himmel, der zu allen Jahreszeiten, einen Monat ausgenommen, *bei Nacht* in eine hinreichende Höhe über dem Horizonte gelangt; endlich durch die zahlreichen kleinen Sterne, die ihn umgeben, unter welchen man Vergleichungssterne nach Belieben auswählen konnte. Ich wählte darunter zwei, ihm am nächsten stehende Sternchen der 11^{ten} Größe, bemerkte aber bald, daß die Luft selten heiter genug war, um die häufige Beobachtung so lichtschwacher Sterne zu erlauben. Die Auswahl anderer, hellerer Vergleichungssterne und der neue Anfang der sich darauf beziehenden Beobachtungsreihe, wurden nun durch lange anhaltendes trübes Wetter, und dann durch den niedrigen Stand des Gestirns verhindert. Im Jahr 1835 war ich genöthigt, drei Monate in Berlin zuzubringen, um dort die Pendellänge durch eine Reihe von Versuchen zu bestimmen, welche lange fortgesetzt wurde, weil ich ihrem Resultate beträchtliche Genauigkeit zu geben beabsichtigte. Nach ihrer Beendigung erschien der *Halleysche* Comet, der jeden heitern Augenblick für sich verlangte. Das Jahr 1836 brachte andere Verhinderungen, allein im August 1837 konnte ich auf ununterbrochene Fortsetzung einer Beobachtungsreihe von 61 *Cygni* rechnen. Die Aussicht auf ihren Erfolg hatte durch die Hoffnung, welche *Struve* nach seinen Beobachtungen α *Lyræ* unterhielt, neue Unterstützung erhalten; so daß diese Hoffnung

auch beitrug, die Zeitfolge der Beobachtungen zu Gunsten derer über die jährliche Parallaxe anzuordnen. Was ich jetzt davon mittheile, beruht auf ihrer Fortsetzung bis zum 2^{ten} October 1838; sie werden noch weiter fortgesetzt und daher spätere Nachträge zur Folge haben.

1.

Zur Vergleichung mit dem Punkte, welcher zwischen beiden Sternen 61 *Cygni* in der Mitte liegt, wählte ich zwei Sterne *a* und *b*, deren zweiter zwar heller ist als der erste, die ich aber beide zwischen der 9^{ten} und 10^{ten} Größe schätze. Der erste steht etwa senkrecht auf der Richtungslinie des Doppelsterns, der andere etwa in dieser Linie. Genauer geht dieses aus folgenden, für den Anfang 1838, aus meinen sämtlichen Beobachtungen gefolgerten, sich auf den *Mittelpunkt* von 61 *Cygni* beziehenden Bestimmungen hervor:

	Entfernung.	Positionen.	
<i>a</i>	461''6171	201° 29' 24''	85 Beobh.
<i>b</i>	706,2791	109 22 10	98 —

Die für die Positionswinkel angegebenen Zahlen sind die halben Summen dieses Winkels an der Mitte von 61 *Cygni* und des um 180° veränderten an dem Vergleichungssterne. Für die beiden Sterne des Doppelsterns habe ich gefunden:

$$1838,38 \mid 16''204 \mid 95^{\circ}19'30'' \mid 10 \text{ —}$$

Die Anordnung, welche ich den Beobachtungen gegeben habe, ist die folgende. Zuerst wurde die Durchschnittslinie des Objectivs näherungsweise in die Richtung gebracht, in welcher der zu beobachtende Vergleichungsstern liegt, und die Mikrometerschraube der Objectivhälfte I auf 60⁰⁰⁰ gestellt. Nach dieser Vorbereitung folgte eine Beobachtung sowohl der Entfernung als des Positionswinkels, wobei nur die Mikrometerschraube von II gedreht wurde, und gleich darauf eine zweite der Entfernung, die durch die, vorher etwas zurückgedrehte Mikrometerschraube I erlangt wurde. Beide Beobachtungen der Entfernung und die eine des Positionswinkels wurden abgelesen und dann noch einigemal wiederholt; am Anfange der Beobachtungsreihe meistens dreimal, später immer viermal; wenn die Unruhe der Luft das Zutrauen zu ihrer Genauigkeit schwächte auch öfter. Dieses ist die eine Hälfte der Beobach-

tung; ihre andere Hälfte ist genau so wie die erste gemacht mit dem einzigen Unterschiede, daß die Axe der Objectivhälfte II dabei auf der entgegengesetzten Seite der Axe von I war. Die aus einer solchen Beobachtung hervorgehende Entfernung beruht also auf 12 oder 16 Einstellungen, der Positionswinkel auf 6 oder 8. Ich habe, wie aus dieser Anordnung der Beobachtungen hervorgeht, den Positionswinkel als von geringer Bedeutung für die zu beantwortende Frage nach der jährlichen Parallaxe betrachtet; in der That würde es nicht möglich gewesen sein, seiner Beobachtung eine Genauigkeit zu geben welche der der Entfernung gleich geachtet werden könnte, denn der Positionskreis des Instruments giebt nur ganze Minuten an, deren Werth in der Entfernung des Sterns $a = 0''134$. in der Entfernung des Sterns $b = 0''205$ beträgt, während die Ablesung der Entfernung an den Mikrometerschrauben bis auf viel kleinere Theile geht. Ich habe daher, wenn die Unruhe der Luft die Beobachtung schwierig machte, die Aufmerksamkeit vorzüglich auf die *Entfernung* gerichtet, auch auf die Bestimmungen des Indexfehlers des Positionskreises und der jedesmaligen Lage der Stundenaxe des Instruments, nicht immer die Sorgfalt verwandt, welche erforderlich gewesen sein würde, wenn die Beobachtungen der Positionswinkel zu der Beantwortung der vorliegenden Frage entscheidend hätte beitragen sollen. Die angewandte Vergrößerung des Fernrohrs war immer eine 300malige.

Die Verwandlung der beobachteten Schraubenrevolutionen (*S*) in Secunden (*s*) ist nach der Formel *)

$$\tan s = S \sin 52''91788$$

gemacht, oder vielmehr nach ihrer Entwicklung:

$$s = S \cdot 52''91788 - S^3 \cdot 0''000001161.$$

Diese Formel gilt für die Wärme 49⁰² F.; zeigt das Thermometer *f*, so muß der dadurch erhaltenen Entfernung noch

$$- 0''0003912 S (f - 49^{\circ}2)$$

hinzugesetzt werden, welche Verbesserung auf einer Vermehrung der früher zu ihrer Erfindung gemachten Beobachtungen beruht. Der Einfluß der Strahlenbrechung ist, nach den Formeln und Tafeln in der XV. Abtheilung meiner Beobachtungen, berechnet worden. Weitere Erklärungen werden die folgenden Verzeichnisse der Beobachtungen nicht bedürfen.

Beobachtungen des Sterns *a*.

	St. Zt.	Barometer.		Therm.	S	s	Correction.		Wahre Entfernung.	
		L	R				Wärme.	Refr.		
1	1837 Aug. 18	21 ^h 56'	340,0	13 ⁰	55	8,6984	460''299	- 0,020	+ 0,146	460''425
2	19	19 52	338,1	13	56,5	6907	59,892	- 0,023	0,136	60,005
3	20	19 47	338,0	14	62	6928	60,003	- 0,044	0,133	60,092
4	28	20 49	334,6	9	48	6943	60,082	+ 0,004	0,139	60,225

*) Astronom. Beobachtungen auf der K. Sternwarte in Königsberg XV. Abthl. S. XXII.

	St. Zt.	Barometer.		Therm.	S	s	Correction.		Wahre Entfernung.	
		L	R				Wärme.	Refr.		
5	1837 Aug. 30	20 ^h 42'	334,0	11	53	8,6992	460'' 341	-0'' 014	+0'' 137	460'' 464
6	Sept. 4	20 44	337,0	11	53	6998	60,374	-0,014	0,138	60,498
7	8	20 47	337,4	11	53	6994	60,352	-0,014	0,139	60,477
8	9	21 8	338,5	12	55	6951	60,125	-0,020	0,140	60,245
9	11	21 51	338,6	11,5	52	6960	60,172	-0,010	0,145	60,307
10	14	22 43	331,7	16	64	7002	60,395	-0,051	0,147	60,491
11	20	21 45	339,5	10,5	50	6955	60,146	-0,003	0,145	60,288
12	23	22 40	341,4	8	46	7016	60,469	+0,011	0,157	60,637
13	24	22 20	341,7	7	44	6976	60,257	+0,018	0,152	60,427
14	Octbr. 1	23 28	341,6	4,5	34	6986	60,310	+0,052	0,175	60,537
15	2	23 15	341,8	4	34	7015	60,473	+0,052	0,170	60,695
16	16	0 35	337,5	6	40	7037	60,580	+0,031	0,206	60,817
17	28	0 15	336,5	4	37	7028	60,532	+0,041	0,194	60,767
18	Nov. 22	22 35	337,5	1,5	30	7065	60,728	+0,066	0,159	60,953
19	Decbr. 1	2 20	337,0	0	25	7030	60,543	+0,083	0,364	60,990
20	30	1 0	342,9	-11	5	7087	60,844	+0,151	0,249	61,244
21	31	0 27	340,8	-9	+8	7110	60,966	+0,141	0,222	61,329
22	1838 Janr. 8	2 1	345,5	-14,5	-3	7070	60,754	+0,178	0,351	61,283
23	10	1 10	343,4	-12	+1	7103	60,929	+0,172	0,263	61,364
24	16	1 33	338,7	-8	9	7108	60,956	+0,137	0,290	61,383
25	17	1 27	340,1	-10	4	7167	61,268	+0,155	0,281	61,704
26	20	2 0	338,0	-7	14	7101	60,918	+0,120	0,308	61,366
27	Febr. 1	3 40	339,1	-9	5	7116	60,998	+0,151	0,736	61,885
28	5	3 40	338,0	-5	15	7160	61,231	+0,117	0,712	62,060
29	10	3 40	328,2	-1	25	7075	60,781	+0,083	0,682	61,546
30	May 3	15 56	340,4	+12	55	7492	62,988	-0,020	0,163	63,131
31	4	15 0	340,3	12	55	7525	63,162	-0,020	0,205	63,347
32	6	16 16	339,3	11	51	7523	63,152	-0,006	0,156	63,302
33	12	14 49	336,3	2	32	7487	62,961	+0,059	0,228	63,248
34	16	15 46	334,5	3,5	33	7552	63,296	+0,055	0,173	63,524
35	17	15 23	336,0	3	31	7567	63,384	+0,062	0,190	63,636
36	19	15 56	334,5	8	46	7548	63,284	+0,011	0,163	63,458
37	21	15 13	336,3	6	43	7562	63,358	+0,021	0,192	63,571
38	22	16 14	336,6	6	42	7558	63,337	+0,025	0,159	63,521
39	23	15 36	336,6	7	42	7583	63,469	+0,025	0,177	63,671
40	Juni 1	16 20	335,6	7	41	7588	63,496	+0,028	0,156	63,680
41	2	15 58	336,4	7	39	7629	63,713	+0,035	0,165	63,913
42	12	16 7	336,4	13	58	7622	63,675	-0,030	0,156	63,801
43	13	16 13	335,7	14	57	7640	63,771	-0,027	0,153	63,897
44	22	17 42	335,0	13	55	7607	63,596	-0,020	0,138	63,714
45	26	16 50	338,5	11	51	7655	63,850	-0,006	0,147	63,991
46	27	18 8	338,1	13	55	7672	63,940	-0,020	0,137	64,057
47	28	16 55	338,4	12	55	7705	64,115	-0,020	0,145	64,240
48	29	17 37	338,4	13	56	7713	64,157	-0,023	0,139	64,273
49	30	17 11	338,2	12	55	7721	64,199	-0,020	0,142	64,321
50	Juli 1	18 21	338,7	14	58	7655	63,850	-0,030	0,136	63,956
51	8	18 5	335,2	13	55	7667	63,914	-0,020	0,136	64,030
52	10	17 35	339,0	12	55	7699	64,083	-0,020	0,140	64,203
53	14	18 6	337,5	15	62	7658	63,866	-0,044	0,135	63,957
54	17	18 31	337,4	14	58	7704	64,109	-0,030	0,135	64,214
55	29	18 13	334,3	12	54	7752	64,364	-0,016	0,136	64,484
56	Aug. 4	18 40	333,7	14	54	7737	64,284	-0,016	0,135	64,403
57	11	18 40	335,5	12	53	7750	64,353	-0,013	0,136	64,476
58	20	18 46	335,4	11	53	7729	64,242	-0,013	0,135	64,364
59	21	20 30	334,1	12	57	7782	64,522	-0,026	0,135	64,631
60	25	20 8	336,4	12	53	7765	64,432	-0,013	0,136	64,555
61	26	20 35	337,3	12	52	7778	64,501	-0,009	0,138	64,630
62	29	19 49	334,5	13	59	7799	64,612	-0,033	0,134	64,713

	St. Zt.	Barometer.		Therm.	S	s	Correction.		Wahre Entfernung.	
		L	R				Wärme.	Refr.		
63	1838 Sept. 3	20 ^h 24	337,7	11 ^o	50	8,7806	464"649	-0'003	+0'138	464"784
64	5	22 23	335,5	12	57	7789	64,559	-0,027	0,147	64,679
65	7	21 34	334,8	14	61	7839	64,824	-0,040	0,139	64,923
66	8	21 26	336,7	14	57	7813	64,686	-0,027	0,140	64,799
67	12	21 23	341,5	12	50	7828	64,766	-0,003	0,144	64,907
68	13	19 42	340,8	12	51	7788	64,554	-0,006	0,138	64,686
69	14	19 44	340,3	14	56	7790	64,565	-0,023	0,137	64,679
70	15	20 19	339,6	14	56	7801	64,618	-0,023	0,137	64,732
71	16	19 47	338,0	15	66	7834	64,797	-0,057	0,133	64,873
72	17	23 3	337,1	15	60	7791	64,570	-0,037	0,156	64,689
73	18	19 32	338,1	15	63	7779	64,506	-0,047	0,134	64,593
74	20	19 24	338,7	15	63	7798	64,607	-0,047	0,134	64,694
75	21	19 54	338,2	15	62	7833	64,792	-0,044	0,134	64,882
76	22	19 21	338,5	15	61	7844	64,850	-0,040	0,134	64,944
77	23	20 4	339,3	13	54	7821	64,729	-0,016	0,137	64,850
78	24	19 45	339,1	13,5	58	7801	64,623	-0,030	0,136	64,729
79	25	19 40	339,6	12	55	7853	64,898	-0,020	0,137	65,015
80	26	19 28	340,4	13	57	7829	64,771	-0,027	0,136	64,880
81	27	19 57	340,7	12	50	7809	64,665	-0,003	0,139	64,801
82	28	19 51	342,1	12	53	7809	64,665	-0,013	0,138	64,790
83	29	23 13	342,4	8	45	7831	64,782	+0,014	0,166	64,962
84	30	19 50	343,4	7	40	7836	64,808	+0,031	0,143	64,982
85	Octbr. 1	19 51	342,6	7	42	7793	64,580	+0,025	0,142	64,747

Beobachtungen des Sterns b.

1	1837 Aug. 16	21 41	339,6	13,5	57	13,3692	707,466	-0,041	+0'198	707"623
2	18	21 8	340,0	13	55	3661	7,302	-0,030	0,199	7,471
3	19	20 50	338,1	13	56,5	3727	7,651	-0,038	0,200	7,813
4	20	20 18	338,0	16	62	3712	7,571	-0,067	0,203	7,707
5	28	21 40	334,6	9	48	3587	6,910	+0,006	0,198	7,114
6	30	21 25	334,0	11	47	3632	7,148	+0,011	0,198	7,357
7	Sept. 4	21 20	337,0	11	49	3621	7,090	+0,001	0,200	7,291
8	9	21 43	338,5	12	55	3673	7,365	-0,030	0,198	7,533
9	11	21 7	338,6	11,5	52	3600	6,979	-0,014	0,200	7,165
10	14	21 48	331,7	16	64	3661	7,302	-0,077	0,190	7,415
11	20	22 20	339,5	10,5	50	3642	7,201	-0,004	0,202	7,399
12	23	23 5	341,4	8	46	3618	7,074	+0,017	0,210	7,301
13	24	21 47	341,7	7	44	3585	6,900	+0,027	0,204	7,131
14	Octbr. 1	23 5	341,6	4,5	34	3600	6,979	+0,079	0,216	7,274
15	2	22 45	341,8	4	34	3578	6,863	+0,079	0,220	7,162
16	16	0 3	337,5	6	40	3569	6,815	+0,048	0,223	7,086
17	28	1 6	336,5	4	37	3497	6,434	+0,064	0,244	6,742
18	Nov. 22	22 10	337,5	1,5	30	3461	6,243	+0,100	0,208	6,551
19	Decbr. 1	1 37	337,0	0	25	3463	6,254	+0,126	0,262	6,642
20	17	23 0	336,0	-1,6	27	3414	5,995	+0,116	0,214	6,325
21	30	0 18	342,9	-11	5	3409	5,968	+0,231	0,246	6,445
22	31	1 10	340,8	-9	8	3367	5,746	+0,215	0,264	6,225
23	1838 Janr. 5	0 28	341,3	-11	+1	3370	5,762	+0,252	0,253	6,267
24	6	1 7	341,2	-13	-2	3333	5,566	+0,267	0,270	6,103
25	8	1 21	345,5	-14,5	-3	3350	5,656	+0,273	0,279	6,208
26	10	1 40	343,4	-12	+1	3329	5,545	+0,252	0,283	6,080
27	14	0 55	339,5	-7	+16	3309	5,439	+0,173	0,253	5,865
28	17	1 54	340,1	-10	4	3331	5,556	+0,236	0,284	6,076
29	20	1 35	338,0	-7	14	3364	5,730	+0,184	0,269	6,183
30	Febr. 1	3 0	329,1	-9	5	3308	5,434	+0,231	0,303	5,968
31	5	3 15	338,0	-5	15	3296	5,370	+0,179	0,310	5,859
32	10	4 7	328,2	-1	25	3299	5,386	+0,126	0,308	5,820

		St. Zt.	Barometer.		Therm.	S	.s	Correction.		Wahre Entfernung.	
			^L	^R	^F	^R	Wärme.	Refr.			
33	1838	Febr. 19	4 ^h 28'	341,5	— 7 ^o	9	13,3219	704"963	+ 0"210	+ 0"331	705"504
34		März 12	15 42	341,0	— 7	13	3200	4,862	+ 0,189	0,551	5,602
35		13	17 28	339,0	— 6	14	3139	4,540	+ 0,184	0,335	5,059
36		May 2	14 19	340,4	+11	52	3086	4,259	— 0,015	0,855	5,099
37		3	15 13	340,4	12	55	3134	4,513	— 0,030	0,600	5,083
38		4	15 40	340,3	12	55	3176	4,735	— 0,030	0,509	5,214
39		6	15 24	339,3	11	51	3176	4,735	— 0,009	0,561	5,287
40		12	15 33	336,3	2	32	3150	4,598	+ 0,090	0,549	5,237
41		16	15 10	334,5	3,5	33	3124	4,465	+ 0,085	0,624	5,174
42		17	16 0	336,0	3	31	3117	4,423	+ 0,095	0,473	4,991
43		19	15 16	334,5	8	46	3147	4,572	+ 0,017	0,586	5,175
44		21	15 49	336,3	6	43	3129	4,487	+ 0,032	0,490	5,009
45		22	15 33	336,6	6	42	3119	4,434	+ 0,038	0,538	5,010
46		23	16 12	336,6	7	42	3172	4,714	+ 0,038	0,436	5,188
47		Juni 1	15 47	335,6	7	41	3139	4,540	+ 0,043	0,497	5,080
48		2	16 31	336,4	7	39	3167	4,688	+ 0,053	0,400	5,141
49		12	15 33	336,4	13	58	3143	4,561	— 0,046	0,520	5,035
50		13	16 45	335,7	14	57	3178	4,746	— 0,041	0,361	5,066
51		22	17 11	335,0	13	55	3220	4,968	— 0,030	0,324	5,262
52		26	17 27	338,5	11	51	3155	4,624	— 0,009	0,310	4,925
53		27	17 36	338,1	13	55	3148	4,587	— 0,030	0,297	4,854
54		28	17 31	338,4	12	55	3182	4,767	— 0,030	0,303	5,040
55		29	17 3	338,4	13	56	3171	4,709	— 0,035	0,338	5,012
56		30	17 43	338,2	12	55	3176	4,735	— 0,030	0,290	4,995
57		Juli 1	17 46	338,7	13	58	3211	4,921	— 0,046	0,286	5,161
58		8	17 22	335,2	13	55	3187	4,794	— 0,030	0,310	5,074
59		10	18 11	339,0	12	55	3131	4,497	— 0,030	0,266	4,733
60		14	17 31	337,5	15	62	3164	4,672	— 0,067	0,298	4,903
61		17	18 2	337,4	14	58	3152	4,608	— 0,046	0,271	4,833
62		29	18 44	334,3	12	54	3179	4,751	— 0,025	0,240	4,966
63		Aug. 2	19 1	336,4	13	54	3142	4,555	— 0,025	0,232	4,762
64		4	18 7	333,7	14	54	3135	4,518	— 0,025	0,265	4,758
65		11	18 11	335,5	12	53	3134	4,513	— 0,020	0,264	4,757
66		20	19 19	335,4	11	53	3146	4,577	— 0,020	0,224	4,781
67		21	19 57	334,1	12	57	3169	4,698	— 0,041	0,208	4,865
68		25	20 40	336,4	12	53	3159	4,645	— 0,020	0,202	4,827
69		26	20 1	337,3	12	52	3141	4,550	— 0,015	0,211	4,746
70		29	20 25	334,5	13	59	3136	4,524	— 0,052	0,201	4,673
71		Sept. 3	19 49	337,7	11	50	3073	4,190	— 0,004	0,215	4,401
72		4	20 44	337,7	10	50	3091	4,287	— 0,004	0,203	4,486
73		5	21 48	335,5	12	57	3099	4,328	— 0,041	0,195	4,482
74		6	20 52	334,0	14	65	3153	4,614	— 0,082	0,194	4,726
75		7	21 0	334,8	14	61	3166	4,682	— 0,062	0,195	4,815
76		8	22 4	336,7	14	57	3118	4,429	— 0,041	0,196	4,584
77		12	19 25	341,5	12	50	3092	4,291	— 0,004	0,227	4,514
78		—	20 45	341,5	12	50	3101	4,338	— 0,004	0,205	4,539
79		13	19 10	340,8	12	51	3158	4,640	— 0,009	0,232	4,863
80		14	19 14	340,3	14	56	3137	4,529	— 0,036	0,228	4,721
81		15	19 37	339,6	14	56	3176	4,735	— 0,036	0,218	4,917
82		16	19 12	338,0	15	66	3154	4,619	— 0,088	0,223	4,754
83		17	19 1	337,1	15	60	3153	4,614	— 0,056	0,230	4,788
84		18	18 51	338,1	15	63	3156	4,630	— 0,072	0,234	4,792
85		19	18 52	338,9	14	59	3154	4,619	— 0,051	0,236	4,804
86		20	18 51	338,7	15	63	3151	4,603	— 0,072	0,235	4,766
87		21	19 10	338,2	15	62	3090	4,280	— 0,067	0,225	4,438
88		22	18 48	338,5	15	61	3102	4,344	— 0,062	0,237	4,519
89		23	19 31	339,3	13	54	3121	4,444	— 0,025	0,221	4,640

	St. Zt.	Barometer.		Therm.	S	s	Correction.		Wahre Entfernung.	
		L	R				Wärme.	Refr.		
90	1838 Sept. 24	19 ^h 15'	339,1	13,5	58	13,3123	704'456	-0'046	+0'226	704'636
91	25	19 0	339,6	12	55	3104	4,354	-0,030	0,234	4,558
92	26	18 58	340,4	13	57	3116	4,418	-0,041	0,235	4,612
93	27	19 26	340,7	12	50	3143	4,561	-0,004	0,225	4,782
94	28	19 22	342,1	12	53	3128	4,481	-0,020	0,227	4,688
95	29	22 34	342,4	8	45	3110	4,386	+0,022	0,307	4,615
96	30	19 13	343,4	7	40	3101	4,338	+0,048	0,238	4,624
97	Octbr. 1	19 18	342,6	7	42	3103	4,349	+0,038	0,234	4,621
98	2	19 31	341,1	8	47	3109	4,381	+0,011	0,226	4,618

2.

Ehe diese Beobachtungen zur Aufsuchung der jährlichen Parallaxe angewandt werden können, müssen sie, durch Berechnung des Einflusses der eigenen Bewegung, auf eine bestimmte Zeit (wofür ich den Anfang von 1838 annehmen werde) reducirt, auch von einer kleinen Einwirkung der Aberration auf die Entfernungen befreit werden. Beide Reductionen werde ich jetzt näher angeben.

Die Oerter der beiden Sterne 61 Cygni sind neuerlich von Argelander sehr genau bestimmt worden *), und es folgt daraus, für den in der Mitte zwischen beiden liegenden Punkt und für 1838:

$$AR. = 314^{\circ} 54' 45'' 9 \quad Decl. = + 37^{\circ} 57' 22'' 9;$$

ihre jährliche eigene Bewegung hat er aus der Vergleichung meiner, auf Bradley's Beobachtungen beruhenden Bestimmung für 1755, mit der seinigen für 1830, unter der Voraussetzung, daß die Sterne der Zeit proportional fortschreiten,

$$\text{für den vorhergehenden } + 5'' 1075 \text{ und } + 3'' 232 \\ \text{folgenden } \dots + 5,193 \text{ und } + 3,016$$

abgeleitet. Nur wenn der Schwerpunkt beider Sterne in der Mitte zwischen ihnen liegt, ist seine, der Zeit proportional anzunehmende Bewegung, das Mittel aus den Bewegungen beider Sterne; wenn er aber nicht in der Mitte liegt, ist die Bewegung der Mitte nicht der Zeit proportional, sondern nimmt Antheil an der Umlaufsbewegung der beiden Sterne um ihn. Man kennt seine Lage aber nicht, und hat also keinen Grund anzunehmen, daß das Mittel aus beiden jährlichen Bewegungen, nämlich $+ 5'' 150$ und $+ 3'' 124$, der Mitte und der gegenwärtigen Zeit zugehöre. Indem man dieses dennoch, aus Unbekanntschaft mit der Lage des Schwerpunkts annehmen muß, und indem man die Vergleichungssterne (deren Bewegungen man eben so wenig kennt), als unbeweglich betrachten muß, kommen den unter diesen Voraussetzungen berechneten jährlichen Veränderungen der Entfernungen und Positionswinkel dieser Sterne, noch unbekanntere Verbesserungen hinzu, deren Werthe durch ihre Beobachtungen bestimmt werden müssen.

*) DLX Stellarum fixarum positiones mediae, ineunte anno 1830. Helsingforsiae 1835.

Ich werde die unter den zu machenden Voraussetzungen stattfindenden jährlichen Veränderungen zuerst aufsuchen. Verbindet man die im 1^{sten} Art. angeführten Entfernungen und Positionswinkel der Sterne a und b , mit dem Orte der Mitte von 61 Cygni, so erhält man für 1838:

	AR.	Decl.
61 Cygni....	$314^{\circ} 54' 45'' 90$	$+ 37^{\circ} 57' 22'' 90$
a	$314 51 11,60$	$50 13,36$
b	$315 8 50,58$	$53 28,66$

Die jährlichen Veränderungen dieser Oerter sind, unter Annahme der angeführten eigenen Bewegung von 61 Cygni.

61 Cygni...	$+ 40'' 126$	$+ 17'' 284$
a	$+ 35,012$	$+ 14,145$
b	$+ 35,047$	$+ 14,218$

Die Veränderungen der Entfernungen von 1838 bis $1838 + \tau$ folgen hieraus:

$$a \dots + 4'' 3983 \cdot \tau + 0'' 0071 \cdot \tau \tau \\ b \dots - 2,8003 \cdot \tau + 0,0130 \cdot \tau \tau$$

und die Veränderungen der Positionswinkel:

$$a \dots + 19' 23'' 2 \cdot \tau - 11'' 2 \cdot \tau \tau \\ b \dots + 20 36,7 \cdot \tau + 4,9 \cdot \tau \tau$$

Die von mir gemachten Reductionen der Beobachtungen der Entfernungen auf den Anfang von 1838, sind nach den, von den oben gefundenen etwas verschiedenen Formeln:

$$a \dots (+ 4'' 392 + \alpha') \tau + 0'' 0071 \cdot \tau \tau \\ b \dots (- 2,825 + \beta') \tau + 0,0130 \cdot \tau \tau$$

berechnet, welche auf einer vorläufigen, von der jetzt verfolgten etwas verschiedenen Annahme der Werthe der Entfernungen und Positionswinkel beruhen. Die Einflüsse, welche die noch unbekanntes Fehler der, der Rechnung zum Grunde liegenden Voraussetzungen, auf die Entfernungen haben, sind daher:

$$a \dots (- 0'' 0063 + \alpha') \tau \\ b \dots (- 0,0247 + \beta') \tau$$

Für die Einflüsse der Nutation und Aberration auf die Entfernungen und Positionswinkel, werde ich die angewandten Formeln anführen, ohne mich bei ihrer Entwicklung aufzuhalten. Wenn $A, B, C, D \cdot \tau$ die Bedeutung haben, unter welcher sie in der VIII. Tafel der *Tabb. Regiom.* von 1750 bis 1850 berechnet, vorkommen, ist das was den Werthen der

Entfernung und des Positionswinkels für den Anfang des Jahres hinzugesetzt werden muß, um die scheinbaren zu erhalten:

$$\text{Entfernung} \dots \gamma C + \delta D + \mu \tau$$

$$\text{Positionswinkel} \dots \alpha' A + \beta' B + \gamma' C + \delta' D + \mu' \tau$$

wo μ und μ' die jährlichen, aus den eigenen Bewegungen entstehenden Veränderungen und

$$\gamma = -2 \sin \frac{1}{2} s [\cos d \sin a + \tan \omega \sin d]$$

$$\delta = 2 \sin \frac{1}{2} s \cdot \cos d \cos a$$

$$\alpha' = n \sec d \sin a$$

$$\beta' = \sec d \cdot \cos a$$

$$\gamma' = \tan d \cos a$$

$$\delta' = \tan d \sin a$$

bedeuten. Die Entfernung der beiden Sterne ist hier durch s bezeichnet, die Geradeaufsteigung des in ihrer Mitte liegenden Punktes durch a , seine Abweichung durch d , die Schiefe der Ecliptik durch ω . Für kleine Entfernungen, so wie sie bei heliometrischen Messungen vorkommen, können statt a und d die Geradeaufsteigung und Abweichung eines der beiden Sterne angenommen werden. Dann enthalten γ , δ , γ' , δ' den Positionswinkel nicht, und es folgt daraus, daß die Aberra-

$$m' \cos M' = \frac{1}{\sin s} (\sin a \cos P - \cos a \sin d \sin P)$$

$$m' \sin M' = \frac{1}{\sin s} \left\{ -(\cos a \cos P + \sin a \sin d \sin P) \cos \omega + \sin d \sin P \sin \omega \right\}$$

angegeben wird.

Wenn also die Werthe der Entfernungen am Anfange von 1838, für den Stern a durch α , für b durch β bezeichnet werden, die Unterschiede der jährlichen Parallaxen dieser Sterne

$$a \dots \alpha + \alpha' \tau + \alpha'' R m \cos(\Theta - M) + 4''392 \tau + 0''0071 \tau \tau + \gamma C + \delta D$$

$$b \dots \beta + \beta' \tau + \beta'' R m \cos(\Theta - M) - 2,825 \tau + 0,0130 \tau \tau + \gamma C + \delta D$$

3.

Die vier letzten, nichts Unbekanntes enthaltenden Glieder dieser Ausdrücke habe ich, mit entgegengesetzten Zeichen, den

tion die Entfernungen, in welchen Richtungen sie auch stattfinden mögen, in einem gleichen Verhältnisse ändert; die Richtungen sämmtlich um eine gleiche Größe. Wenn die Peripherie eines Kreises von kleinem Halbmesser, um einen Stern beschrieben, mit anderen Sternen besetzt wäre, so würde der Kreis, durch die Aberration nur vergrößert und verkleinert, so wie auch gedreht werden, ohne daß er aufhörte ein Kreis zu sein, ohne daß sein Mittelpunkt sich veränderte und ohne daß die Sterne auf seiner Peripherie die Radien verliefen, auf welchen sie sich befinden.

Der Einfluss der jährlichen Parallaxe p auf die Entfernung ist

$$p R m \cos(\Theta - M)$$

wo R und Θ die Entfernung und die Länge der Sonne bezeichnen und m und M aus den Formeln:

$$m \cos M = \sin a \sin P + \cos a \sin d \cos P$$

$$m \sin M = (-\cos a \sin P + \sin a \sin d \cos P) \cos \omega - \sin d \cos P \sin \omega$$

hervorgehen. Ihr Einfluss auf den Positionswinkel P ist:

$$p R m' \cos(\Theta - M')$$

wo die Bedeutung von m' und M' durch die Formeln:

von der jährlichen Parallaxe von 61 *Cygni*, durch α'' und β'' und wenn α' und β' die oben angegebene Bedeutung haben, so erhält man die Ausdrücke der im 1^{sten} Art. mitgetheilten Beobachtungen der Entfernungen:

Beobachtungen hinzugesetzt und dadurch die Zahlen erhalten, welche in den folgenden Verzeichnissen, als Entfernungen für 1838, angeführt sind; die drei ersten Glieder sind ihr Ausdruck durch die unbekanntes Größen.

Beobachtungen des Sterns a.

Entfernung für 1838.		Ausdruck.	Entfernung für 1838.		Ausdruck.	Entfernung für 1838.		Ausdruck.
1	462''050	$\alpha - 0,369\alpha' + 0,635\alpha''$	13	461''591	$\alpha - 0''268\alpha' + 0''123\alpha''$	25	461''485	$\alpha + 0''047\alpha' - 0''852\alpha''$
2	1,619	$-0,367 + 0,624$	14	1,614	$-0,249 + 0,012$	26	1,112	$+0,056 - 0,837$
3	1,693	$-0,364 + 0,611$	15	1,760	$-0,246 - 0,003$	27	1,491	$+0,088 - 0,751$
4	1,726	$-0,342 + 0,513$	16	1,708	$-0,208 - 0,222$	28	1,620	$+0,099 - 0,715$
5	1,940	$-0,337 + 0,487$	17	1,512	$-0,175 - 0,398$	29	1,048	$+0,113 - 0,665$
6	1,912	$-0,323 + 0,414$	18	1,395	$-0,107 - 0,699$	30	1,675	$+0,337 + 0,514$
7	1,841	$-0,312 + 0,363$	19	1,321	$-0,083 - 0,779$	31	1,880	$+0,340 + 0,529$
8	1,597	$-0,309 + 0,349$	20	1,233	$-0,003 - 0,897$	32	1,811	$+0,345 + 0,553$
9	1,633	$-0,304 + 0,321$	21	1,306	$-0,001 - 0,897$	33	1,686	$+0,361 + 0,623$
10	1,779	$-0,296 + 0,270$	22	1,168	$+0,023 - 0,886$	34	1,915	$+0,372 + 0,661$
11	1,502	$-0,279 + 0,184$	23	1,226	$+0,028 - 0,881$	35	2,015	$+0,375 + 0,680$
12	1,814	$-0,271 + 0,138$	24	1,175	$+0,044 - 0,855$	36	1,813	$+0,380 + 0,701$

Entfernung für 1838.	Ausdruck.	
37 461"902	$\alpha + 0''386 \alpha' + 0''721 \alpha''$	
38 1,840	+ 0,389	+ 0,730
39 1,978	+ 0,392	+ 0,740
40 1,879	+ 0,416	+ 0,817
41 2,100	+ 0,419	+ 0,825
42 1,867	+ 0,446	+ 0,885
43 1,951	+ 0,449	+ 0,889
44 1,658	+ 0,474	+ 0,919
45 1,886	+ 0,485	+ 0,926
46 1,940	+ 0,488	+ 0,928
47 2,111	+ 0,490	+ 0,928
48 2,132	+ 0,493	+ 0,928
49 2,168	+ 0,496	+ 0,929
50 1,790	+ 0,499	+ 0,928
51 1,778	+ 0,518	+ 0,921
52 1,927	+ 0,524	+ 0,917
53 1,631	+ 0,534	+ 0,910

Entfernung für 1838.	Ausdruck.	
54 461"851	$\alpha + 0''543 \alpha' + 0''892 \alpha''$	
55 1,973	+ 0,575	+ 0,825
56 1,817	+ 0,592	+ 0,778
57 1,803	+ 0,611	+ 0,713
58 1,579	+ 0,636	+ 0,615
59 1,833	+ 0,638	+ 0,604
60 1,707	+ 0,649	+ 0,556
61 1,770	+ 0,652	+ 0,543
62 1,812	+ 0,660	+ 0,500
63 1,822	+ 0,674	+ 0,432
64 1,691	+ 0,679	+ 0,405
65 1,911	+ 0,685	+ 0,377
66 1,774	+ 0,687	+ 0,363
67 1,832	+ 0,698	+ 0,304
68 1,599	+ 0,701	+ 0,289
69 1,579	+ 0,704	+ 0,273
70 1,620	+ 0,707	+ 0,259

Entfernung für 1838.	Ausdruck.	
71 461"748	$\alpha + 0''709 \alpha' + 0''244 \alpha''$	
72 1,552	+ 0,712	+ 0,229
73 1,443	+ 0,715	+ 0,214
74 1,519	+ 0,720	+ 0,183
75 1,695	+ 0,723	+ 0,168
76 1,744	+ 0,726	+ 0,153
77 1,638	+ 0,728	+ 0,138
78 1,505	+ 0,731	+ 0,122
79 1,778	+ 0,734	+ 0,106
80 1,631	+ 0,737	+ 0,090
81 1,540	+ 0,739	+ 0,075
82 1,515	+ 0,742	+ 0,059
83 1,675	+ 0,745	+ 0,043
84 1,684	+ 0,748	+ 0,027
85 1,436	+ 0,750	+ 0,011

Beobachtungen des Sterns b.

1 706"572	$\beta - 0'375 \beta' + 0,436 \beta''$	
2 6,434	- 0,369	+ 0,462
3 6,783	- 0,367	+ 0,474
4 6,684	- 0,364	+ 0,487
5 6,147	- 0,342	+ 0,585
6 6,404	- 0,337	+ 0,609
7 6,373	- 0,323	+ 0,653
8 6,650	- 0,309	+ 0,711
9 6,296	- 0,304	+ 0,725
10 6,567	- 0,296	+ 0,752
11 6,594	- 0,279	+ 0,795
12 6,517	- 0,271	+ 0,816
13 6,354	- 0,268	+ 0,823
14 6,547	- 0,249	+ 0,855
15 6,442	- 0,246	+ 0,859
16 6,467	- 0,208	+ 0,891
17 6,210	- 0,175	+ 0,876
18 6,186	- 0,107	+ 0,718
19 6,367	- 0,083	+ 0,625
20 6,176	- 0,041	+ 0,430
21 6,400	- 0,003	+ 0,241
22 6,188	- 0,001	+ 0,236
23 6,272	+ 0,015	+ 0,150
24 6,116	+ 0,018	+ 0,134
25 6,238	+ 0,023	+ 0,104
26 6,126	+ 0,028	+ 0,072
27 5,944	+ 0,039	+ 0,011
28 6,181	+ 0,047	- 0,035
29 6,312	+ 0,056	- 0,083
30 6,199	+ 0,088	- 0,267
31 6,123	+ 0,099	- 0,326
32 6,127	+ 0,113	- 0,398
33 5,887	+ 0,138	- 0,519

34 706"167	$\beta + 0'195 \beta' - 0''749 \beta''$	
35 5,633	+ 0,198	- 0,758
36 6,083	+ 0,334	- 0,861
37 6,075	+ 0,337	- 0,857
38 6,214	+ 0,340	- 0,852
39 6,303	+ 0,345	- 0,842
40 6,301	+ 0,361	- 0,806
41 6,270	+ 0,372	- 0,778
42 6,094	+ 0,375	- 0,771
43 6,294	+ 0,380	- 0,754
44 6,144	+ 0,386	- 0,737
45 6,152	+ 0,389	- 0,728
46 6,338	+ 0,392	- 0,719
47 6,299	+ 0,416	- 0,625
48 6,368	+ 0,419	- 0,618
49 6,337	+ 0,446	- 0,496
50 6,376	+ 0,449	- 0,486
51 6,639	+ 0,474	- 0,366
52 6,331	+ 0,485	- 0,310
53 6,267	+ 0,488	- 0,296
54 6,460	+ 0,490	- 0,282
55 6,440	+ 0,493	- 0,268
56 6,430	+ 0,496	- 0,253
57 6,603	+ 0,499	- 0,238
58 6,568	+ 0,518	- 0,135
59 6,241	+ 0,524	- 0,106
60 6,437	+ 0,534	- 0,046
61 6,391	+ 0,543	+ 0,000
62 6,610	+ 0,575	+ 0,179
63 6,430	+ 0,586	+ 0,230
64 6,444	+ 0,592	+ 0,268
65 6,493	+ 0,611	+ 0,365
66 6,580	+ 0,636	+ 0,485

67 706"671	$\beta + 0'638 \beta' + 0''496 \beta''$	
68 6,661	+ 0,649	+ 0,549
69 6,587	+ 0,652	+ 0,560
70 6,536	+ 0,660	+ 0,598
71 6,299	+ 0,674	+ 0,650
72 6,391	+ 0,676	+ 0,660
73 6,394	+ 0,679	+ 0,671
74 6,645	+ 0,682	+ 0,681
75 6,741	+ 0,685	+ 0,690
76 6,517	+ 0,687	+ 0,700
77 6,475	+ 0,698	+ 0,735
78 6,500	+ 0,698	+ 0,735
79 6,831	+ 0,701	+ 0,744
80 6,696	+ 0,704	+ 0,752
81 6,899	+ 0,707	+ 0,760
82 6,743	+ 0,709	+ 0,767
83 6,784	+ 0,712	+ 0,775
84 6,795	+ 0,715	+ 0,782
85 6,814	+ 0,718	+ 0,789
86 6,783	+ 0,720	+ 0,796
87 6,463	+ 0,723	+ 0,803
88 6,551	+ 0,726	+ 0,810
89 6,679	+ 0,728	+ 0,816
90 6,682	+ 0,731	+ 0,822
91 6,611	+ 0,734	+ 0,827
92 6,672	+ 0,737	+ 0,833
93 6,849	+ 0,739	+ 0,839
94 6,762	+ 0,742	+ 0,844
95 6,696	+ 0,745	+ 0,848
96 6,713	+ 0,748	+ 0,852
97 6,717	+ 0,750	+ 0,857
98 6,721	+ 0,753	+ 0,861

4.

Behandelt man diese Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate, und setzt man dabei, um mit kleineren Zahlen rechnen zu können, $461''6 + \alpha$ und $706''3 + \beta$ statt α und β , so erhält man dadurch:

aus den Beobachtungen des Sterns a

$$\begin{aligned}
 + 8''295 &= 85 \alpha + 27,743 \alpha' + 24,399 \alpha'' \\
 + 4,1016 &= 27,743 \alpha + 21,4782 \alpha' + 13,5709 \alpha'' \\
 + 11,1517 &= 24,399 \alpha + 13,5709 \alpha' + 31,5999 \alpha''
 \end{aligned}$$

aus den Beobachtungen des Sterns *b*

$$\begin{aligned} +13,172 &= 98 \beta + 32,645 \beta' + 23,593 \beta'' \\ + 7,9193 &= 32,645 \beta + 24,5663 \beta' + 8,6625 \beta'' \\ +12,0683 &= 23,593 \beta + 8,6625 \beta' + 39,0826 \beta'' \end{aligned}$$

Die Auflösung dieser Gleichungen ergiebt:

Stern a		Stern b
$\alpha = +0,0094$		$\beta = -0,0091$
$\alpha' = -0,0543$	Gew. = 11,145	$\beta' = +0,2426$
$\alpha'' = +0,3690$24,065	$\beta'' = +0,2605$
33,356

Wenn man α'' und β'' als verschwindend, oder die jährliche Parallaxe als unmerklich voraussetzen will, so können die Summen der Quadrate der übrigbleibenden Unterschiede zwischen den beobachteten Entfernungen und ihren, dieser Voraussetzung entsprechenden Ausdrücken, nur bis auf

$$4,4487 \text{ und } 4,7108$$

herabgebracht werden; wenn man aber α'' und β'' den Beobachtungen gemäß bestimmt, werden diese Summen beträchtlich verkleinert, nämlich bis auf

$$1,4448 \text{ und } 2,4469$$

Hieraus folgen die mittleren Fehler einer Beobachtung:

$$= \pm 0,1327 \text{ und } \pm 0,1605$$

und die mittleren Fehler

$$\begin{array}{ll} \text{von } \alpha' = \pm 0,0398 & \text{von } \beta' = \pm 0,0434 \\ \alpha'' = \pm 0,0283 & \beta'' = \pm 0,0278 \end{array}$$

Diese Auflösung der Gleichungen und die Bestimmung der mittleren Fehler der daraus hervorgehenden Werthe von α'' und β'' läßt keinen Zweifel an der Merkhlichkeit der jährlichen Parallaxe von 61 *Cygni*. Sie zeigt zugleich, daß die Beobachtungen am besten darstellenden Werthe von α'' und β'' um $0,1085$ voneinander verschieden sind und daß dieser Unterschied größer ist, als der, den die zufälligen Unvollkommenheiten der Beobachtungen erwarten lassen. Die bisherigen Beobachtungen deuten also an, daß α'' , der Unterschied zwischen den jährlichen Parallaxen von 61 *Cygni* und *a*, größer ist als der ähnliche Unterschied β'' zwischen 61 *Cygni* und *b*, also daß, wenn nicht beide Vergleichssterne, doch wenigstens der Stern *b* selbst eine merkliche jährliche Parallaxe besitzt. Ich kenne keinen allgemeinen Grund, welcher sich der Annahme dieser Resultate widersetzt, bin aber keinesweges der Meinung, daß die bisherigen Beobachtungen ihm schon so große Wahrscheinlichkeit gäben, daß es großes Zutrauen verdiente. Ich erwarte also von der Fortsetzung meiner Beobachtungen, daß sie entweder diesem Resultate größeres Gewicht verleihen, oder seine Entstehung aus zufälligen Beobachtungsfehlern wahrscheinlich machen wird.

Wenn man aus der geringen Helligkeit der Sterne *a* und *b* einen Grund hernehmen will, ihre jährlichen Parallaxen, vergleichungsweise mit der von 61 *Cygni*, für unmerklich zu halten, so fordert diese Voraussetzung eine andere Auflösung

der Gleichungen, denn ihr zufolge sind α'' und β'' nicht voneinander unabhängige unbekannte Größen, sondern einander gleich. Ich habe auch diese Voraussetzung verfolgt und wünsche, daß man das Resultat davon, bis auf Weiteres, als das aus meinen Beobachtungen hervorgehende ansehe; denn obgleich es diese Beobachtungen nicht so gut darstellt, als sie ohne die Annahme der Gleichheit von α'' und β'' dargestellt werden können, so entfernt es sich, wie der folgende Art zeigen wird, auch nicht beträchtlich von ihnen, und das Gewicht, womit sie den Unterschied von α'' und β'' bestimmen, ist auch nicht groß genug, um ihn als unzweifelhaft beobachtet erscheinen zu lassen.

Aus den vorigen Bestimmungen der mittleren Fehler der Beobachtungen der Sterne *a* und *b* geht hervor, daß eine Beobachtung des ersten Sterns größeres Gewicht hat, als eine des zweiten. Da das Instrument und die auf die Beobachtungen gewandte Sorgfalt in beiden Fällen dieselben waren, so glaube ich diese vorhandene Verschiedenheit des Gewichts nur aus der Verschiedenheit der Stellungen beider Sterne gegen die Richtung des Doppelsterns erklären zu können, indem ich annehme, daß die Unruhe der Luft, die Beobachtung der geraden Linie zwischen den beiden Sternen des Doppelsterns und einem Vergleichssterne, weniger beeinträchtigt, als die Beobachtung der Bisection ihres Zwischenraums durch denselben. Wenn dieses der Fall ist, so müssen die Beobachtungen des Sterns *a* genauer ausfallen, als die Beobachtungen des Sterns *b*, indem die nahe senkrechte Stellung des ersteren auf der Richtungslinie des Doppelsterns verursacht, daß die Genauigkeit seiner Beobachtungen größtentheils von der Schärfe abhängt, womit man beurtheilen kann, daß sein Bild in die gerade Linie zwischen beiden Sternen des Doppelsterns fällt; während die Genauigkeit der Beobachtungen des letzteren, nahe in der Richtungslinie stehenden Sterns größtentheils von der Schärfe der Bisection abhängig ist. Dieser Grund der Verschiedenheit der Genauigkeit der Beobachtungen beider Sterne mag indessen der richtige sein oder nicht, so bleibt immer nothwendig, ihrer Vereinigung zu einem Resultate die Aufsuchung ihres relativen Gewichtes vorangehen zu lassen. Setzt man das Gewicht einer Beobachtung von *a* = 1, so finde ich das Gewicht einer Beobachtung von *b* = 0,6889; multiplicirt man die drei, auf den Beobachtungen des Sterns *b* beruhenden Gleichungen mit diesem Gewichte, und vereinigt man sie mit den auf *a* beruhenden, so wie die Voraussetzung $\alpha'' = \beta''$ erfordert, so erhält man:

$$\begin{array}{ll} \alpha = +0,0171 & \beta = -0,0209 \\ \alpha' = -0,0293 & \beta' = +0,2395 \\ \alpha'' = \beta'' = +0,3136 \end{array}$$

Der mittl. Fehler einer Beobachtung vom Gewichte 1 wird $\pm 0,1354$ und der mittl. Fehler von $\alpha'' = \beta''$, oder der jährl. Parall. = $\pm 0,0202$.

Nachdem hierdurch der Grad der Genauigkeit der mit dem Heliometer, zur Erfindung der jährlichen Parallaxe von 61 *Cygni*, gemachten Beobachtungen bekannt geworden ist, scheint mir die Vergleichung der *Aussichten* lehrreich zu sein, welche Beobachtungen mit diesem Instrumente, und welche Beobachtungen von Zenithdistanzen, mit Meridian-Instrumenten angestellt, gewähren, wenn es auf die Bestimmung sehr kleiner Größen ankommt. Bekanntlich liefern, unter den vorhandenen und durch ihre Leistungen bekannt gewordenen Meridiankreisen, die beiden auf der Greenwicher Sternwarte befindlichen, die am genauesten untereinander übereinstimmenden Beobachtungen; ich werde daher den mittleren Fehler, der sich aus den Unterschieden der *Pondschen* Beobachtungen untereinander verräth, aufsuchen, und, um die Leistungen des Instruments selbst so wenig als möglich durch fremde Einwirkungen zu schwächen, dabei nur Beobachtungen anwenden, welche in geringen Entfernungen vom Scheitelpunkte gemacht worden sind. In den Greenwicher Beobachtungen von 1814 findet man eine große Zahl einzelner Beobachtungen reducirt, und kann also leicht die Summen der Quadrate ihrer Unterschiede von ihren mittleren Resultaten aufsuchen. Ich habe sie folgendermaßen gefunden:

110 Beobb	β Ursæ min.	62,998
70 —	β Cephei.	33,821
70 —	α Ursæ maj.	35,512
70 —	α Cephei.	31,870
77 —	α Cassiopeæ.	43,659
60 —	γ Ursæ maj.	27,224
140 —	γ Draconis.	68,806
597 Beobb.	Summe.	303,890

Hieraus folgt der mittlere Fehler einer Beobachtung

$$= \pm \sqrt{\frac{303,890}{590}} = \pm 0,7177.$$

Da das Heliometer ihn für eine Messung der Entfernung 61 *Cygni* vom Sterne $a = \pm 0''1354$, und vom Sterne $b = \frac{\pm 0''1354}{\sqrt{(0,6889)}}$ ergeben hat, so ist die Anzahl *Pondscher*, in der Nähe des Scheitelpunktes gemachten Meridianbeobachtungen, welche ein eben so genaues Resultat verspricht, als eine Heliometerbeobachtung von a und von b .

$$= \left(\frac{0,7177}{0,1354}\right)^2 \text{ und } = \left(\frac{0,7177}{0,1354}\right)^2 0,6889$$

oder..... = 28,10 und = 19,36.

Der Vortheil auf der Seite des Heliometers ist also so groß, dafs es mit Leichtigkeit *eben so viel* gewähren mufs, als die Meridianinstrumente nur mit großer Schwierigkeit gewähren können. Es hat auch den Vorzug vor diesen Instrumenten, nicht auf die Culmination beschränkt und daher noch in Jahreszeiten anwendbar zu sein, in welchen die Tageshelligkeit die Meridianbeobachtungen unterbricht.

Damit man unmittelbar übersehen könne, wie die einzelnen Beobachtungen mit den Annahmen, für den Stern a :

I. $\alpha = +0''0094$ $\alpha' = -0''0543$ $\alpha'' = +0''3690$
 II. $\alpha = +0,0171$ $\alpha' = -0,0293$ $\alpha'' = +0,3136$

und für den Stern b :

I. $\beta = -0''0091$ $\beta' = +0''2426$ $\beta'' = +0''2605$
 II. $\beta = -0,0209$ $\beta' = +0,2395$ $\beta'' = +0,3136$

übereinstimmen, lasse ich ihre Vergleichungen mit diesen Annahmen hier folgen; ich setze den beiden sie enthaltenden Columnen I und II, noch eine Column III hinzu, welche nach den auch I zum Grunde liegenden Annahmen

$$\alpha = +0''0094 \quad \alpha' = -0''0543$$

$$\beta = -0,0091 \quad \beta' = +0,2426$$

berechnet ist, jedoch $\alpha'' = 0$ und $\beta'' = 0$, oder die jährliche Parallaxe als verschwindend voraussetzt.

Beobachtungen des Sterns a.

	I.	II.	III.	I.	II.	III.	
1	+0''19	+0''22	+0''42	39	+0''12	+0''14	+0''39
2	-0,24	-0,21	-0,01	40	-0,01	+0,02	+0,29
3	-0,16	-0,13	+0,06	41	+0,21	+0,24	+0,51
4	-0,09	-0,06	+0,10	42	-0,04	-0,02	+0,28
5	+0,13	+0,16	+0,31	43	+0,04	+0,07	+0,37
6	+0,13	+0,16	+0,28	44	-0,26	-0,23	+0,07
7	+0,09	+0,11	+0,22	45	-0,04	-0,01	+0,30
8	-0,16	-0,14	-0,03	46	+0,01	+0,05	+0,36
9	-0,11	-0,09	+0,01	47	+0,19	+0,22	+0,53
10	+0,05	+0,07	+0,15	48	+0,21	+0,24	+0,55
11	-0,19	-0,18	-0,12	49	+0,24	+0,27	+0,59
12	+0,14	+0,15	+0,19	50	-0,14	-0,10	+0,21
13	-0,08	-0,07	-0,03	51	-0,14	-0,11	+0,20
14	-0,01	-0,01	-0,01	52	+0,01	+0,04	+0,35
15	+0,14	+0,14	+0,14	53	-0,28	-0,26	+0,05
16	+0,17	+0,16	+0,09	54	-0,06	-0,03	+0,27
17	+0,04	+0,03	-0,11	55	+0,09	+0,11	+0,39
18	+0,04	-0,01	-0,22	56	-0,05	-0,03	+0,24
19	0,00	-0,06	-0,29	57	-0,04	-0,02	+0,23
20	-0,05	-0,10	-0,38	58	-0,22	-0,21	+0,01
21	+0,03	-0,03	-0,30	59	+0,04	+0,05	+0,25
22	-0,11	-0,17	-0,44	60	-0,07	-0,06	+0,13
23	-0,06	-0,11	-0,38	61	0,00	0,00	+0,20
24	-0,12	-0,17	-0,43	62	+0,05	+0,06	+0,24
25	+0,19	+0,14	-0,12	63	+0,09	+0,09	+0,25
26	-0,19	-0,24	-0,49	64	-0,03	-0,03	+0,12
27	+0,16	+0,11	-0,11	65	+0,20	+0,20	+0,34
28	+0,28	+0,23	+0,02	66	+0,07	+0,06	+0,20
29	-0,31	-0,36	-0,55	67	+0,15	+0,14	+0,26
30	-0,10	-0,09	+0,08	68	-0,08	-0,09	+0,03
31	+0,10	+0,11	+0,30	69	-0,09	-0,10	+0,01
32	+0,02	+0,03	+0,22	70	-0,05	-0,06	+0,05
33	-0,13	-0,12	+0,10	71	+0,09	+0,08	+0,18
34	+0,08	+0,10	+0,33	72	-0,10	-0,12	-0,02
35	+0,17	+0,20	+0,43	73	-0,21	-0,22	-0,13
36	-0,03	-0,01	+0,23	74	-0,12	-0,13	+0,05
37	+0,05	+0,07	+0,31	75	+0,06	+0,05	+0,12
38	-0,02	0,00	+0,25	76	+0,12	+0,10	+0,17

	I.	II.	III.		I.	II.	III.
77	+0 ^o 02	0 ^o 00	+0 ^o 07	82	-0,08	-0,10	-0,05
78	-0,11	-0,13	-0,06	83	+0,09	+0,07	+0,11
79	+0,17	+0,15	+0,21	84	+0,11	+0,08	+0,11
80	+0,03	+0,01	+0,06	85	-0,14	-0,16	-0,13
81	-0,06	-0,08	-0,03				

Beobachtungen des Sterns *b*.

1	+0,26	+0,24	+0,37	50	+0,10	+0,14	-0,02
2	+0,11	+0,10	+0,23	51	+0,33	+0,36	+0,23
3	+0,46	+0,44	+0,58	52	0,00	+0,03	-0,08
4	+0,35	+0,34	+0,48	53	-0,06	-0,04	-0,14
5	-0,21	-0,23	-0,06	54	+0,12	+0,15	+0,05
6	+0,04	+0,02	+0,20	55	+0,10	+0,13	+0,03
7	-0,11	-0,03	+0,16	56	+0,08	+0,11	+0,02
8	+0,25	+0,22	+0,43	57	+0,25	+0,28	+0,19
9	-0,11	-0,14	+0,08	58	+0,19	+0,21	+0,15
10	+0,15	+0,12	+0,35	59	-0,15	-0,13	-0,18
11	+0,16	+0,13	+0,37	60	+0,03	+0,04	+0,02
12	+0,08	+0,05	+0,29	61	-0,03	-0,02	-0,03
13	-0,09	-0,12	+0,13	62	+0,13	+0,14	+0,18
14	+0,09	+0,06	+0,32	63	-0,06	-0,06	0,00
15	-0,01	-0,05	+0,21	64	-0,06	-0,06	+0,01
16	-0,01	-0,04	+0,23	65	-0,04	-0,05	+0,05
17	-0,27	-0,30	-0,04	66	+0,01	0,00	+0,13
18	-0,27	-0,29	-0,08	67	+0,09	+0,08	+0,23
19	+0,07	-0,09	+0,10	68	+0,07	+0,06	+0,21
20	-0,22	-0,23	-0,11	69	-0,01	-0,02	+0,14
21	+0,05	+0,05	+0,11	70	-0,07	-0,09	+0,09
22	-0,16	-0,17	-0,10	71	-0,32	-0,34	-0,16
23	-0,06	-0,06	-0,02	72	-0,24	-0,26	-0,06
24	-0,21	-0,21	-0,18	73	-0,24	-0,26	-0,06
25	-0,09	-0,08	-0,06	74	+0,01	-0,01	+0,19
26	-0,19	-0,18	-0,17	75	+0,10	+0,08	+0,28
27	-0,36	-0,35	-0,36	76	-0,12	-0,15	+0,06
28	-0,11	-0,10	-0,12	77	-0,18	-0,20	+0,02
29	+0,03	+0,05	+0,01	78	-0,15	-0,18	+0,04
30	-0,04	-0,02	-0,11	79	+0,18	+0,15	+0,37
31	-0,11	-0,08	-0,19	80	+0,04	+0,01	+0,23
32	-0,09	-0,05	-0,19	81	+0,24	+0,21	+0,43
33	-0,30	-0,26	-0,44	82	+0,08	+0,05	+0,28
34	+0,02	+0,08	-0,17	83	+0,12	+0,09	+0,32
35	-0,51	-0,45	-0,71	84	+0,13	+0,10	+0,33
36	-0,06	-0,01	-0,29	85	+0,14	+0,11	+0,35
37	-0,08	-0,02	-0,30	86	+0,11	+0,08	+0,32
38	+0,06	+0,12	-0,16	87	-0,21	-0,24	0,00
39	+0,15	+0,21	-0,07	88	-0,13	-0,16	+0,08
40	+0,13	+0,19	-0,08	89	0,00	-0,03	+0,21
41	+0,10	+0,15	-0,11	90	0,00	-0,03	+0,21
42	-0,09	-0,03	-0,29	91	-0,07	-0,10	+0,14
43	+0,11	+0,16	-0,09	92	-0,02	-0,05	+0,20
44	-0,05	0,00	-0,24	93	+0,16	+0,13	+0,38
45	-0,04	+0,01	-0,23	94	+0,07	+0,04	+0,29
46	+0,14	+0,19	-0,05	95	0,00	-0,03	+0,22
47	+0,07	+0,12	-0,09	96	+0,02	-0,01	+0,24
48	+0,14	+0,18	-0,03	97	+0,02	-0,01	+0,24
49	+0,07	+0,11	-0,06	98	+0,02	-0,01	+0,25

Die Vergleichung der 2^{ten} Columne dieser Tafeln mit der 1^{sten} zeigt, wieviel an der Uebereinstimmung der Beobach-

tungen, durch die Voraussetzung $\alpha'' = \beta''$ aufgeopfert wird; meiner Meinung nach ist es nicht beträchtlich genug, um als ein erheblicher Grund gegen diese Voraussetzung angesehen werden zu können. Ich bin daher der Meinung, daß *nur* die jährliche Parallaxe $= 0''3136$ als das Resultat der bisherigen Beobachtungen zu betrachten ist, und daß es ihrer Fortsetzung überlassen werden muß, festzusetzen, ob beziehungsweise auf die beiden Vergleichungssterne *a* und *b*, wirklich eine Verschiedenheit vorhanden ist.

Dagegen zeigt die Vergleichung der 3^{ten} Columne mit beiden vorhergehenden, daß die Vernachlässigung der jährlichen Parallaxe eine so ungenügende Darstellung der Beobachtungen zur Folge hat, daß das Vorhändensein eines merklichen Werthes derselben *augenfällig* wird. Hält man die Zahlen dieser Columne mit den Coefficienten der jährlichen Parallaxe, welche man in den Verzeichnissen des 3^{ten} Art. findet, zusammen, so bemerkt man, daß beide *im Ganzen zugleich* positiv oder negativ sind, so daß die von den Beobachtungen ergebenen Ungleichheiten *im Ganzen* dem von der Theorie vorgeschriebenen Gange folgen; die Uebereinstimmung ist, in dieser Beziehung, für den Stern *a* größer, als für den Stern *b*, allein sie scheint mir für beide so groß zu sein, als der Grad der Genauigkeit der Beobachtungen zu erwarten berechtigt. Die aus unbekanntem eigenen Bewegungen hervorgehenden jährlichen Aenderungen der Entfernung 61 *Cygni* von *a* $= -0''0293 - 0''0063 = -0''0356$ und von *b* $= +0''2395 - 0''0247 = +0''2148$ (Art. 2 und 4), können durch *einjährige* Beobachtungen nicht mit großer Genauigkeit bestimmt werden, werden also, durch ihre Fortsetzung vielleicht noch wesentliche Aenderungen erfahren.

6.

Ogleich die Beobachtungen der Positionswinkel der beiden Vergleichungssterne, den im 1^{sten} Art. darüber gemachten Bemerkungen zufolge, in der Untersuchung des Werthes der jährlichen Parallaxe kein Gewicht haben, so unterlasse ich ihre Mittheilung dennoch nicht; theils weil sie zu der Bestimmung der gegenseitigen Lagen der Mitte von 61 *Cygni* und der beiden Vergleichungssterne eben so wesentlich sind als die Entfernungen, theils weil die im 1^{sten} Art. angeführten Mittel aus allen Beobachtungen der Positionswinkel, kaum ein Interesse haben können, wenn nichts hinzugesetzt wird, was das Urtheil über ihre Sicherheit leiten kann. Ich führe die Mittel aus immer 10 aufeinanderfolgenden Beobachtungen, nach ihrer Reduction auf den Anfang von 1838, und auch den Einfluß der jährlichen Parallaxe an; die letzte Columne setzt diese $= 0''3136$ voraus.

Beobachtungen des Sterns a.

10 Beobb.	von Aug. 18 bis Sept. 14	201° 27' 05" + 4,72α'	201° 28' 53"
10 —	Sept. 20 — Dec. 30	28,61 + 5,98	30,39
10 —	Dec. 31 — May 3	29,97 — 1,43	29,52
10 —	May 4 — Juni 1	30 40 — 5,47	28,68
10 —	Juni 2 — Juli 1	28,04 — 2,46	27,27
10 —	Juli 8 — Aug. 25	27,98 + 1,73	28,52
10 —	Aug. 26 — Sept. 15	29,99 + 5,19	31,62
10 —	Sept. 16 — Sept. 26	28,51 + 6,02	30,40
5 —	Sept. 27 — Oct. 1	27,94 + 6,34	29,93
85 Beobb.	Mittel		201° 29' 40"

Beobachtungen des Sterns b.

10 Beobb.	von Aug. 16 bis Sept. 14	109° 21' 44" — 2,50β'	109° 20' 66"
10 —	Sept. 20 — Nov. 22	21,96 + 0,15	22,01
10 —	Dec. 1 — Jan. 20	21,38 + 4,18	22,69
10 —	Febr. 1 — May 17	23,91 — 0,31	23,81
10 —	May 19 — Juni 26	22,76 — 3,85	21,55
10 —	Juni 27 — Juli 29	22,42 — 4,43	21,03
10 —	Aug. 2 — Sept. 4	23,74 — 2,98	22,80
10 —	Sept. 5 — Sept. 16	23,07 — 1,69	22,54
10 —	Sept. 17 — Sept. 26	22,58 — 0,92	22,29
6 —	Sept. 27 — Oct. 2	22,55 — 0,32	22,45
96 Beobb.	Mittel		109° 22' 17"

Die aus 10tägigen Beobachtungen gefolgerte gegenseitige Lage beider Sterne von 61 *Cygni*, welche ich im 1^{sten} Art. angeführt habe, ist das Mittel aus den folgenden:

		Entfernung.	Posit. wink.		
1837	Juni 11	1837,44	15" 98	95° 20'	5 Beobb.
	Aug. 18	7,63	16,14	94 52	5 —
	Sept. 9	7,69	16,19	94 45	5 —
1838	Sept. 3	8,67	16,34	96 4	5 —
	14	8,70	16,21	95 10	5 —
	22	8,72	16,12	96 2	5 —
	24	8,73	16,26	95 21	5 —
	27	8,74	16,39	95 25	5 —
	28	8,74	16,30	95 14	5 —
	Oct. 1	8,75	16,11	95 2	5 —
Mittel	1838,38	16,204	95 19,5	

7.

Wenn man die jährliche Parallaxe von 61 *Cygni* = 0"3136 annimmt, so erhält man seine Entfernung, in mittleren Entfernungen der Erde von der Sonne ausgedrückt = 657700, und die Zeit, welche das Licht gebraucht, um diese Entfernung zu durchlaufen, = 10,28 Jahre. Hieraus und aus der beobachteten eigenen Bewegung des Sterns folgt ferner, daß er eine *beständige* Aberration von +52"9 in AR. und von +32"1 in Decl. besitzt. Da diese jährliche eigene Bewegung 5"123, des größten Kreises beträgt, so ist die relative jährliche Bewegung unseres Sonnensystems und des Sterns größer als $\frac{5,123}{0,3136} = 16,53$ Halbmesser der Erdbahn; bis zu dieser Grenze würde sie herab-

kommen, wenn sie senkrecht auf die Gesichtslinie vor sich ginge.

Wenn man die Elemente der Bahn des Doppelsterns um den Schwerpunkt seiner beiden Sterne kennt, so würde man die Summe ihrer Massen finden können. Die bisherigen Beobachtungen scheinen mir aber zu der Bestimmung dieser Elemente noch ungenügend zu sein. Ich stelle hier zusammen, was unter dem mir davon Bekanntgewordenen wesentlich erscheint, entweder durch die Zeit, welcher es zugehört, oder durch die Genauigkeit, welche es besitzt,

1753,8	19"654	35° 30'	<i>Bradley</i>Fund. Astr.
1778,0	15,269	51 3	<i>Chr. Mayer</i>M.C. XXVI. S. 296
1781,9	16,33	53 49	<i>Herschel I.</i>Astr. Soc. V. p. 43
1812,35	15,918	78 57	<i>Bessel</i>M. C. XXVI. S. 156
1821,62	14,87	84 23	<i>Struve</i>Mens. micr. p. 299
1822,90	15,425	84 21	<i>Herschel II.</i> <i>South.</i> H.u.S.Obs. p. 367
1829,47	15,430	89 56	<i>Herschel II.</i>Astr. Soc. V. p. 44
1830,84	15,638	90 21	<i>Bessel</i>Astr. Nachr. Nr. 240
1831,38	15,605	91 1	<i>Struve</i>Mens. micr. p. 299
1835,65	15,967	93 50	<i>Struve</i>(die 1 ^{ste} ist d. Mittel
1836,57	16,080	94 24	<i>Struve</i>) aus drei Angaben.)
1838,38	16,204	95 19,5	<i>Bessel</i>Art. 6.

Die Bestimmung für 1753,8 beruht auf zwei Beobachtungen der Geradenaufsteigung und einer der Abweichung; auf einer Grundlage, welche zu schwach ist, um nicht einen Fehler von einer Secunde in der Entfernung und von mehreren Graden in der Richtung fürchten zu lassen. Der Bestimmung für 1778 liegen zwar 6 Beobachtungen des Geradenaufsteigungsunterschiedes und 5 des Abweichungsunterschiedes zum Grunde, allein *Christian Mayer* hatte, wie aus den von ihm angeführten Beispielen seiner Beobachtungen hervorgeht, die Gewohnheit, kleine Theile der Zeitsecunden oft nicht anzugeben, sondern sich *meistens* mit ganzen und halben zu befriedigen, diese Bemerkung, verbunden mit der Angabe des Geradenaufsteigungsunterschiedes = einer ganzen Zeitsecunde, ist gleichfalls nicht geeignet, großes Zutrauen zu der Bestimmung für 1778 einzulösen. Wenn man aber die beiden ersten der obigen Bestimmungen des Positionswinkels, als über einige Grade desselben nicht entscheidend ansieht, so scheint mir aus allen zusammengenommen nur gefolgert werden zu können; daß die Veränderung der Richtung des Doppelsterns ziemlich gleichförmig, etwa 40' jährlich, gewesen ist. Aus den Beobachtungen der Entfernung geht nur hervor, daß sie, um die Zeit des Anfangs dieses Jahrhunderts, ein Minimum, von etwa 15" gehabt hat. Diese Resultate der bisherigen Beobachtungen sind aber offenbar nicht hinreichend zur Bestimmung der Elemente, und ich glaube, daß man daraus nur erkennen kann, daß die Umlaufzeit größer als 540 Jahre, und die halbe große Axe der Bahn größer als 15" ist. Will man diese Grenzen als eine Annäherung an die Werthe der Um-

