ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o. 304.

Ueber die in den Jahren 1824 bis 1835 auf der Dorpater Sternwarte mit dem großen *Fraunhoferschen* Refractor angestellten Mikromettermessungen doppelter und vielfacher Sterne.

Von Herrn Staatsrath und Ritter v. *Struve*.

Mit dem Ausgange des Jahres 1835 kann ich eine Arbeit als geschlossen ansehen, die mich seit mehr als 11 Jahren vorzugsweise beschäftigt hat, die Mikromettermessung derjenigen zusammengesetzten Sterne, die in meinem 1827 herausgegebenen *Catalogus novus stellarum duplicium et multiplicium* verzeichnet und vorläufig beschrieben sind. Ich erlaube es mir dem astronomischen Publicum jetzt eine etwas umständlichere Nachricht von dieser Arbeit und einige Einzelheiten derselben vorzulegen, und so durch den Weg der allgemein verbreiteten *Astronomischen Nachrichten* die baldige Erscheinung eines ausführlichen Werkes über dieselbe anzuzeigen. Auf meinen Wunsch hat die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg die Herausgabe dieses Werkes übernommen, und so gefördert daß bereits über 50 Bogen in Folio abgedruckt sind, und noch ohngefähr 40 Bogen nachbleiben, deren Druck hoffentlich bis zum Juni-Monate vollendet sein wird. Der Titel des mit lateinischem Texte versehenen Werkes ist: *Stellarum duplicium et multiplicium mensurae micrometricae per magnum tubum Fraunhoferianum annis a 1824 ad 1836 in specula Dorpatensi institutae, editae jussu et expensis Caesareae academiae scientiarum Petropolitanae*.

Der Dorpater Catalog enthält 3112 zusammengesetzte Sterne. Von diesen habe ich mehrere ausgeschlossen, nemlich:

- a. diejenigen, deren Entfernung 16" übersteigt, wenn zugleich der Begleiter kleiner als 9^r Gröfse ist;
- b. mehrere deren Distanz sich als größer denn 32" erwies;
- c. andere die, weil der Hauptstern zu klein war, gar nicht in den Catalog gehörten;
- d. etliche Doppelsterne die sich in Sternhaufen befinden, von denen sie sich nicht erheblich unterscheiden;
- e. diejenigen welche aus Versehen, außer am richtigen Orte, noch ein zweites Mal irrig vorkommen;
- f. mehrere die sich am Himmel nicht wiederfanden;
- g. einige die fälschlich doppelt genannt sind.

Die Zahl dieser ausgeschlossenen Sterne beträgt 490. Es bleiben also 2622 gemessene Sterne, zu welchen noch 21 neue

Doppelsterne hinzugekommen sind, so wie 64 merkwürdige Doppelsterne von größerem Abstände als 32". Die Zahl der gemessenen Sterne beträgt hiernach 2707.

Wenn ich die vollständige Messung eines doppelten oder vielfachen Sterns eines Tages, wenn auch mehrere Male wiederholt, nur für eine Beobachtung zähle, so ist die Zahl aller von mir bis zum Schluß des Jahres 1835 angestellten Beobachtungen nahezu 10500 gewesen. Bis zur Beendigung des Drucks werden vielleicht noch einige hundert Messungen hinzukommen, so daß im Mittel genommen jeder Stern 4 Mal gemessen sein wird, die wichtigeren häufiger, andere 3 Mal, wenige nur 2 Mal. Alle Beobachtungen sind mit dem Filar-mikrometer gemacht, dessen Fäden bei Nacht durch Erleuchtung des Feldes sichtbar wurden. Die leuchtenden Fäden im dunklen Felde sind nur wenige Male in Anwendung gebracht. Eine nicht geringe Anzahl von Messungen der helleren Doppelsterne ist bei Tage gemacht, vorzüglich in den Nachmittagsstunden und in so heller Dämmerung, daß die Fäden ohne künstliche Erleuchtung gesehen wurden. Die bei den Messungen angewandten Vergrößerungen sind eine 320, 480, 600, 800 und 1000fache. Die stärksten sind vorzugsweise bei den durch ihre Nähe schwierigsten Doppelsternen, so wie bei denjenigen angewandt worden, die durch relative Ortsveränderung am merkwürdigsten sind. Der Werth eines Schraubenumgangs des Mikrometers beträgt 15"315. Der Kopf der Schraube ist in 100 Theile jeder = 0"153 getheilt, deren Zehntheile jeder = 0"0153 ohne Vergrößerung abgelesen werden. Der Positionskreis hat 2 Verniere, welche die einzelnen Minuten angeben.

Bekanntlich hatte der ältere *Herschel* die Doppelsterne bis zu 32" Entfernung in 4 Classen eingetheilt, von 0" bis 4", 4" bis 8", 8" bis 16" und 16" bis 32". Statt der *Herschelschen* Classen habe ich 8 Ordnungen angenommen, und in jeder derselben die Sterne der geraden Aufsteigung nach verzeichnet.

Die Ordnung I umfaßt die Sterne von 0" bis 1" Entfernung.

—	II	—	—	1" — 2"	—
—	III	—	—	2" — 4"	—
—	IV	—	—	4" — 8"	—

Die Ordnung V umfasst die Sterne von 8" bis 12" Entfernung.

VI	12" — 16"
VII	16" — 24"
VIII	24" — 32"

In jeder Ordnung sind aber die Sterne noch wieder in 2 Abtheilungen getrennt, indem ich die helleren, bei denen der Begleiter nicht unter der 8^{ten} Gröfse (d. h. näher an der Gröfse 8,0 als 8,5) ist, von den übrigen absonderte. Da ich Ursache habe zu glauben, dafs der Catalog diese helleren Doppelsterne fast vollständig enthält, so erschien ihre Trennung von den übrigen nothwendig, um sie als Grundlage derjenigen Untersuchungen ansehen zu können, bei denen eine grofse Vollständigkeit unerläfsliche Bedingung ist.

Das ganze Werk zerfällt in die Einleitung und den die Micrometermessungen selbst zusammenstellenden Text. Die Einleitung gibt

1. eine historische Uebersicht der in Dorpat von 1822 bis 1836 mit den Meridianinstrumenten und dem Refractor angestellten sich auf die Doppelsterne beziehenden Arbeiten.

Dann handelt sie von den Hülfsmitteln und Methoden der Beobachtung, namentlich:

2. vom Mikrometer, vorzüglich von der Bestimmung des Werths der Schraubengänge;
3. von der Anwendung der durch das Uhrwerk erzeugten fortgehenden parallactischen Bewegung;
4. von der Messung der Richtungswinkel, und den hierbei zu beachtenden Gegenständen;
5. von der Messung der Entfernungen.

Hierauf wird die Einleitung geben:

6. eine genaue Auseinandersetzung des Plans und der Ausführung der Arbeit. Hierbei finden sich die Verzeichnisse der aus verschiedenen Ursachen von der Messung ausgeschlossenen, und der neu hinzugekommenen Sterne. Bei dieser Gelegenheit gebe ich eine Uebersicht aller Verbesserungen des *Catalogus stellarum duplicium*, welche sich theils auf die Oerter der Sterne, theils auf die Beschreibung, theils auf ihre Lage gegen benachbarte beziehen. Unter diesen Zusätzen befindet sich denn auch die Angabe, dafs bei der Mikrometermessung, theils durch die Anwendung stärkerer Vergröfserungen, theils durch günstigeren Zustand der Luft, 19 Sterne von neuem zerlegt worden sind, nemlich die Sterne 102, 183, 346, 719, 734, 829, 840, 955, 1001, 1051, 1426, 1687, 2302, 2367, 2392, 2659, 2737, 2872, 3056. Von diesen sind die merkwürdigsten:

346. 52 Arietis. Im Catalog 2 sehr ungleiche Sterne von 5" Entfernung. Aber der hellere besteht aus 2 gleichen 6^r Gröfse, deren Entfernung 0"7 beträgt.

1426. Leonis 145 = H. II. 43. Zwei Sterne 7"4 entfernt. Aber der hellere besteht aus 2 nahezu gleichen von 0"62 Abstand.

1687. 35 Comae Ber. = H. V. 130. Bekanntester oft beobachteter Doppelstern. Neben dem Hauptstern 5^r Gröfse ist aber noch ein Begleiter der 8^{ten}, in 1"4 Abstand, wahrscheinlich nicht früher erkannt, weil er in den Strahlen des Hauptsterns liegt.

2737. ϵ Equulei = H. III. 21. Bekanntester Doppelstern von der 5 und 7^{ten} Gröfse in 11" Entfernung. Weder bei der Musterung noch in den Messungen der Jahre 1829, 31, 32 ward eine weitere Zerlegung geahnet. Erst 1835 erkannte ich dafs der hellere aus 2 fast gleichen zusammengesetzt ist, die nur 0"35 von einander abstehen.

7. Eine Untersuchung der Genauigkeit der Messungsergebnisse, in Bezug sowohl auf die zufälligen als auf mögliche constante Fehler.

Endlich wird die Einleitung diejenigen allgemeinen Folgerungen darlegen, welche sich aus der Vertheilung der Doppelsterne in den verschiedenen Ordnungen, aus den Helligkeiten der vereinigten Sterne, aus ihrer relativen und eigenen Bewegung und aus andern Gründen über ihre Natur ziehen lassen, namentlich in Bezug auf die wichtige Frage ihrer optischen oder physischen Verbindung u. s. w. u. s. w. Sie wird mit einem Index schliessen, der zur Auffindung eines jeden Sternes im Texte und in der Einleitung selbst dienen soll.

Die Anordnung des Textes wird der Leser am besten beurtheilen, wenn ich ihm die Beobachtungen eines Sterns so mittheile, wie sie im Werke selbst abgedruckt sind. Ich wähle hierzu den Seite 14 stehenden 3fachen Stern ι Cassiopeiae.

262. ι Cassiop. = 35 Hev. = H. I. 34. et III. 4. et H. N. 65.
 $\alpha = 2^h 14^m 9^s$ $\delta = 66^\circ 37'$
 Triplex, A = 4,2 flava, B = 7,1 caerulea, C = 8,1 caerulea.

Epocha	Amplificatio	Distantia	Angulus	Magnitudines
A et B.				
1827,27	480	1"73	277°2	5. 7,5
1828,27	480*	1,85	280,9	4. 7
1830,22	480*	1,91	274,4	4. 7
1831,26	480*	1,88	273,5	4. 7
1831,27	600	1,94	277,4	4. 7
Med. 1829,66		1,862	276,68	
A et C.				
1828,22	480	7"57	107°1	C = 8,5
1828,27	480*	7,49	108,1	C = 9
1830,22	480*	7,70	106,2	C = 8
1831,26	480*	7,74	107,3	C = 8
1831,27	600	7,63	107,8	C = 7
Med. 1829,85		7,626	107,30	

Der Ort des Sterns ist der des Catalogs für 1826. Die zweite senkrechte Reihe enthält die angewandte Vergrößerung, bei welcher sich ein Sternchen befindet so wie die Beobachtung bei Tage gemacht ist. Die Farben der Sterne sind in der Ueberschrift, im Mittel aus den in der Regel sehr übereinstimmenden Angaben der einzelnen Tage, zugleich mit den Mitteln der Größen gegeben. Letztere sind in der äußersten Spalte für jeden einzelnen Tag angegeben, wie sie beobachtet sind, weil sich mitunter auf eine Veränderlichkeit des Lichtes schließen läßt. Alles übrige ist von selbst verständlich. Die Richtungswinkel sind nach *Herschel II* und *Bessels* Vorgange vom Nord im Declinationskreise an durch Ost u. s. w. gerechnet.

Bei denjenigen Sternen, von welchen frühere Beobachtungen vorhanden sind, habe ich gewöhnlich in einem Zusatze angedeutet oder weiter ausgeführt, ob sich Veränderungen kund gegeben haben oder nicht. Nicht selten waren die, wenn gleich nur wenige Jahre umfassenden, mit dem Refractor angestellten Messungen für sich hinreichend, eine Aenderung der gegenseitigen Stellung theils unbezweifelt darzuthun, theils mehr oder minder wahrscheinlich zu machen. Vollständige Untersuchungen über die Bahnen der Doppelsterne habe ich aber nicht aufnehmen wollen, da es mein Zweck war genaue Messungen zu liefern, die mehr durch Vergleichung mit künftigen Beobachtungen als mit früheren zur Aufklärung dieser so wichtigen Theile der Astronomie beitragen sollten. Indessen ließen sich mitunter nicht unwichtige Resultate über die muthmaßlichen Umlaufzeiten schon jetzt ziehen und in den Text mit aufnehmen.

Wenn das vorstehende auch hinreicht den Umfang und die Form meiner *mensurae micrometricae* beurtheilen zu lassen, so wird doch gewiß mancher gerne einige der speciellen Resultate derselben näher kennen lernen. Es sind in neuester Zeit mehrere mächtige Fernröhre sowohl auf dem Festlande als in England in die Hände der Astronomen gekommen, und es steht zu erwarten, daß ein so wichtiges Feld, wie das der Doppelsterne, bald von mehreren Seiten umfassend bearbeitet werden wird. Es wird daher den Beobachtern willkommen sein, wenn ich ihre Aufmerksamkeit jetzt schon auf einige merkwürdige Doppelsterne lenke. Auch denjenigen, welche sich mit der rechnenden Untersuchung der Bahnen der Doppelsterne beschäftigen, glaube ich schon jetzt einiges mittheilen zu müssen, woraus sie einigermaßen absehen können, welches Material die *mensurae micrometricae* ihnen zubringen werden. Ich gehe hier daher einige Sterne durch, wie sie in den verschiedenen Ordnungen sich nach verschiedenen Zwischenräumen folgen.

453. Atlas Plejadum. $\alpha = 3^h 38'9''$. $\delta = 23^\circ 30'$.

Diesen schwierigen Doppelstern habe ich ein einziges Mal 1827 als doppelt gemessen und 1830 länglicht gesehen. Späterhin habe ich nie wieder eine Spur des Begleiters bemerkt.

1356. ω Leonis = H. I. 26. $\alpha = 9^h 19'0''$. $\delta = 9^\circ 50'$.
Größen = 6,2 und 7,0.

Folgendes ist die Zusammenstellung der Beobachtungen des älteren *Herschels* mit den meinigen:

Epoche.	Distanz.	Richtung.	
1782,87	$\frac{1}{2} d$	110°9	
1795,30	$\frac{1}{2} d$		
1804,09	1 d	130,88	
1825,21	0"970	153,94	5 Tage.
1832,25	0,515	163,40	2 —
1833,29	0,447	172,80	3 —
1835,33	0,3	177,4	3 —

Es ergibt sich, daß die Bewegung rechtläufig ist. Wahrscheinlich trat zwischen 1804 und 1825 das Aphelium ein. In diesem Jahre 1836 oder im nächsten wird der Stern vermuthlich auch für die stärksten Fernröhre aufhören doppelt zu sein, bald aber muß der Begleiter auf der entgegengesetzten Seite wieder hervortreten.

1670. γ Virginis = H. III. 18. $\alpha = 12^h 32,8$ $\delta = -0^\circ 29'$.
Beide dritter GröÙe.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind folgende:

1825,32	2"373	277°92	6 Tage.
1828,38	2,070	271,50	1 —
1829,39	1,782	268,28	5 —
1831,36	1,492	260,92	5 —
1832,52	1,262	253,50	4 —
1833,37	1,056	245,53	7 —
1834,38	09,12	231,66	5 —
1834,84		214,6	1 —
1835,38	0,514	195,48	9 —

Entschieden findet zwischen den Sternen ein Lichtwechsel statt, da bald der eine, bald der andere als der bestimmt hellere erscheint.

1728. 42 Comae Ber. $\alpha = 13^h 1'6''$. $\delta = 18^\circ 28'$.

Beide 6^r GröÙe, aber der eine entschieden kleiner und gelber. Zwischen den Jahren 1829 und 1835 ist offenbar eine fast centrale Bedeckung der beiden Sterne vorgefallen. In den Jahren 1827, 28, 29 sah ich sie ohne Schwierigkeit bei guter Luft mit 600facher Vergrößerung getrennt, nach 3 Messungen für 1829,40 in 0"640 Entfernung, Winkel 11°6. Im Jahre 1833 konnte ich selbst mit 1000facher Vergrößerung kaum eine Abweichung von der Kreisform ahnden. Im folgenden Jahre war die länglichte Form erkenntlich in der Richtung 228°3. Im Jahre 1835 war dieselbe schon weit deutlicher. Ich schätzte den Abstand der Centra 1835,4 gleich 0"3 und finde die Richtung aus 4tägigen sehr übereinstimmenden Messungen 11°2 oder 191°2. Daß der letztere 191°2 der den früheren entsprechende ist, leidet keinen Zweifel. Somit haben wir folgende Bestimmungen:

1829,40	0"640	11°6
1833,37	einfach.	
1834,45	länglicht.	228,3
1835,39	0"3	191,2

woraus sich ergibt, daß der eine Stern um den andern in 5,99 Jahren in rückläufiger Bewegung 180° seiner scheinbaren Bahn zurückgelegt hat. Beobachtungen weniger Jahre werden uns die wahrscheinlich sehr kurze Umlaufszeit kennen lehren.

1937. η Coronae = H. I. 16. $\alpha = 15^h 16^m 1. \delta = 30^\circ 36'$. Daß diese Sterne eine kurze Umlaufszeit von 43 Jahren haben, war mir 1829 schon sehr wahrscheinlich und wurde 1831 mit Gewißheit erkannt. Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind folgende:

1826,77.	1"075	35°28	4 Tage.
1829,55	0,960	43,25	2 —
1831,63	0,883	50,63	3 —
1832,76	0,790	56,87	3 —
1835,42	0,732	74,75	7 —

Offenbar nähern sich die Sterne jetzt einander.

1967. γ Coronae. $\alpha = 15^h 35^m 5. \delta = 26^\circ 52'$. Dieser Doppelstern 4^r und 7^r Größe bietet wiederum das Beispiel einer fast ganz centralen Bedeckung dar, wie folgende Zusammenstellung lehrt:

1826,75	0"725	111°05	2 Tage.
1828,98	0,540	110,7	3 —
1832,21	0,4	102,7	3 —
1833,34	0,4	105,8	2 —
1835,44			

An 3 Tagen unter den günstigsten Umständen und 1000facher Vergrößerung einfach, d. h. gar keine Abweichung von der Kreisform bemerkbar.

2055. λ Ophiuchi = H. I. 83. $\alpha = 16^h 22^m 1. \delta = 2^\circ 22'$. Größen = 4,0 und 6,1.

Stellt man die beiden vom älteren *Herschel* gemessenen Winkel mit meinen jährlichen Mitteln wie folgt zusammen:

1783,18		75°4	
1802,39		69,32	
1825,51	0"837	331,80	3 Tage.
1828,51	0,813	342,10	3 —
1831,90	1,043	349,47	3 —
1834,42	0,987	350,60	2 —
1835,55	0,996	352,48	5 —

so sieht man, daß sich die beiden ersten nicht miteinander vertragen. Nimmt man in dem Winkel für 1783,18 einen Fehler von 180° an, so ist eine Umlaufszeit kürzer als in 40 Jahren nicht unwahrscheinlich.

2084. ζ Herculis = H. I. 36. $\alpha = 16^h 34^m 8. \delta = 31^\circ 55'$. Größen = 3,0 und 6,5.

Dieser wunderbare Doppelstern hat in einem Zeitraum von nicht mehr als 6 Jahren das gänzliche Verschwinden des Begleiters und sein Wiedererscheinen auf der

entgegengesetzten Seite des Hauptsterns gezeigt. Ich stelle des ältern *Herschels* und meine Messungen zusammen:

1782,55	D	69°3	
1795	kleiner als D	zwischen 0 u. 90°	
1802	Der Stern ist einfach		
1826,63	0"910	23°40	5 Tage
1828	} Stern einfach unter den günstigsten Umständen und mit den stärksten Vergrößerungen.		
1829			
1831			
1832,73	0"81	220°5	1 Tag.
1834,45	0,910	203,5	2 Tage
1835,55	1,094	197,1	5 —

Es ist schwer hieraus mit Sicherheit auf die Umlaufszeit zu schließen. Die einzige Hypothese, welche allen Beobachtungen zu genügen scheint wäre die einer Periode von etwa 14 Jahren. Ob sie die richtige ist wird sich in wenig Jahren entscheiden.

2262. τ Ophiuchi = H. I. 88. $\alpha = 17^h 53^m 4. \delta = -8^\circ 10'$. Diesen Doppelstern, den *Herschel I* im J. 1783 den engsten (closest) aller Doppelsterne nennt, hat seit 10 Jahren das entgegengesetzte Phänomen dargeboten von dem, welches γ Cor. und ω Leon. gewährten. Ich hatte 1825 keine Spur des Begleiters sehen können. 1827 glaubte ich eine länglichte Form zu bemerken. 1835 sehe ich nach 6tägigen Beobachtungen unter den günstigsten Umständen zwei getrennte oder sich berührende Sterne, 5^r und 5,5^r Größe, deren Centra 0"35 von einander abstehen; Winkel = 256°07 im Mittel.

3062 = H. I. 39. $\alpha = 23^h 57^m 1. \delta = 57^\circ 28'$. Größen = 6,9 und 8,0.

Herschel hat eine Beobachtung dieses Sterns vom J. 1782. Ich habe ihn 1823 wiederholt im Meridiankreise beobachtet, und Distanz und Winkel geschätzt. Vergleicht man diese Bestimmungen mit den jährlichen Mitteln die der Refractor gab, so hat man:

1782,65		320°7	
1823,81	1"½	36,7	
1831,71	0,820	87,5	2 Tage
1833,71	0,557	108,57	3 —
1835,66	0,420	152,62	5 —

Die Bewegung ist rechtläufig und betrug in den letzten 3,95 Jahren nicht weniger als 65°. Ueber die Umlaufszeit läßt sich noch nichts bestimmen, weil es ungewiß ist ob zwischen 1782 und 1823 vom Begleiter 76° oder 436° beschrieben sind.

1196. ζ Cancri = H. I. 24 et III. 19. $\alpha = 8^h 2^m 1. \delta = 18^\circ 10'$. A = 5,0, B = 5,7, C = 5,5^r Größe.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind:

A et B.				A et C.			
1826,22	1"140	57°63	3 Tage	1826,22	5"300	154°67	3 Tage
1828,80	1,040	38,45	2 —	1828,99	5,313	151,38	3 —
1831,28	1,048	29,80	6 —	1831,28	5,402	148,57	6 —
1832,28	1,150	27,52	4 —	1832,28	5,520	148,60	4 —
1833,27	1,147	22,10	3 —	1833,27	5,470	147,60	3 —
1835,31	1,136	20,12	5 —	1835,31	5,318	145,44	5 —

1523. ξ Ursae maj. = H.I. 2. $\alpha = 11^h 8' 8''$. $\delta = 32^\circ 30'$.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind:

1826,20	1''747	238°75	3 Tage
1827,27	1,715	228,27	4 —
1829,35	1,671	213,59	7 —
1831,44	1,706	203,82	5 —
1832,41	1,750	195,94	5 —
1833,38	1,695	188,24	5 —
1834,44	1,875	184,10	2 —
1835,42	1,764	180,18	5 —

1938. P.XV.74 prope μ Bootis = H.I. 17. $\alpha = 15^h 18' 0''$.
 $\delta = 37^\circ 56'$.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind:

1826,77	1''385	327°00	2 Tage
1829,73	1,243	324,05	2 —
1833,85	1,190	319,70	3 —
1835,55	1,103	318,63	3 —

Die Sterne rücken jetzt entschieden zusammen.

1998. ξ Libr. = H.I. 33 et II. 20. $\alpha = 15^h 54' 7''$. $\delta = -10^\circ 53'$.

Dreifach. A = 4,9, B = 5,2, C = 7,2^r Gröfse.

Ich stelle meine jährlichen Mittel mit der früheren Beobachtung des ältern *Herschel* hier zusammen.

A und B				$\frac{A+B}{2}$ und C			
1782,36	"	187°94		1782,36	"	88°62	
1825,47	1,147	355,97	3 Tage	1825,48	6,750	78,60	4 Tage
1832,00	1,225	4,15	2 —	1832,00	6,670	76,75	2 —
1833,91	1,240	5,85	2 —	1833,91	6,965	75,20	2 —
1835,00	1,235	7,30	2 —	1835,00	7,020	75,40	2 —

2032. σ Coronae = H.I. 3. $\alpha = 16^h 7' 9''$. $\delta = 34^\circ 20'$.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind:

1827,02	1''312	89°35	4 Tage
1830,11	1,220	104,90	3 —
1832,99	1,297	118,80	3 —
1835,50	1,308	130,46	5 —

1757. P. XIII. 127. $\alpha = 13^h 25' 4''$. $\delta = 0^\circ 35'$. Gröfsen 7,8 und 8,9.

Im Mittel erhielt ich: 1831,78. 1''544 20°97 7 Tage.

Aber der erste Winkel von 1825 ist 10°, der letzte von 1835 ist 25°6, und daher eine Winkeländerung gewifs.

1424. γ Leonis = H.I. 28. $\alpha = 10^h 10' 4''$. $\delta = 20^\circ 44'$.

Die jährlichen Mittel sind:

1828,14	2''458	102°03	6 Tage
1831,34	2,484	103,26	5 —
1832,75	2,504	103,46	5 —
1835,16	2,562	104,94	5 —

1536. ι Leonis. $\alpha = 11^h 14' 8''$. $\delta = 11^\circ 29'$. Gröfsen 3,9 und 7,1. Im Mittel ergibt sich:

1832,01 2''193 92°38 12 Tage.

Aber der Winkel wird regelmäfsig kleiner, so dafs er sich für die Epoche t durch die folgende Formel ausdrücken läfst

$$92^\circ 38 - 0^\circ 834 (t - 1832,01)$$

1909. 44 Bootis = H.I. 15. $\alpha = 14^h 58' 0''$. $\delta = 48^\circ 22'$.
Gröfsen = 5,2 und 6,1.

Die Messungen zeigen von 1826 bis 1835 eine auffallende Zunahme der Distanz, wobei sich der Winkel nur wenig wenn gleich in einem bestimmten Sinne geändert hat. Die Vergleichung der früheren Messungen führt zu interessanten Schlüssen

1781,62	kleiner als 2''	60°1	
1802,25		62,9	
1819,43	1½''	228,0	
1821,33		229,1	
1826,79	2''230	231,0	1 Tag
1829,20	2,555	233,65	2 Tage
1832,95	2,963	234,47	3 —
1835,51	3,173	235,23	6 —

Diese Data entsprechen einer Lage der Bahnebene, die nahezu durch das Sonnensystem durchgeht. Da seit 1819 bis 1835 die Entfernung der Sterne immer zunahm, da der ältere *Herschel* in den Jahren 1781 und 1802 den Begleiter entschieden in der entgegengesetzten Richtung sah, so mufs zwischen 1802 und 1819 eine fast centrale Bedeckung der Sterne statt gefunden haben. Wahrscheinlich war der Begleiter zwischen 1781 und 1802 in seiner grössten Entfernung auf der einen Seite. Jetzt nähert er sich dem grössten Abstände auf der andern Seite.

2909. ζ Aquarii = H.II. 7. $\alpha = 22^h 19' 8''$. $\delta = -0^\circ 55'$.

Die jährlichen Mittel zeigen, dafs die bekannte fortwährende Winkelabnahme jetzt mit einer Verminderung der Entfernung verbunden ist:

1825,73	3''600	359°80	2 Tage
1832,81	3,458	355,28	3 —
1835,66	3,356	353,20	5 —

2120. Herculis 210. $\alpha = 16^h 57' 6''$. $\delta = 28^\circ 20'$.
Gröfsen = 6,4 und 9,2

Aus 11 Messungen von 1829 bis 1835 folgt im Mittel
1833,25 3''445 3°80
aber Entfernung und Winkel nehmen rasch ab.

1110. Castor = H. II. 1. $\alpha = 7^h 23' 5''$. $\delta = 32^\circ 15'$.

Die jährlichen Mittel meiner Messungen sind:

1826,22	4''404	262°54	5 Tage
1827,28	4,417	262,32	4 —
1828,89	4,358	261,10	5 —
1831,31	4,464	259,58	5 —
1832,86	4,525	257,72	4 —
1835,33	4,734	255,48	5 —

Es ist merkwürdig, dafs aus diesen Messungen für die jetzige Zeit eine Zunahme der Distanz folgt, während *Herschel III* aus seinen Untersuchungen über die Bahn Castors zum entgegengesetzten Resultate gekommen ist, dafs nemlich die Sterne sich jetzt fortwährend nähern sollen, und im Jahre 1856 nur noch 0''68 von einander abstecken werden.

1263. *Anonyma*. $\alpha = 8^h 33' 7''$. $\delta = 42^\circ 19'$.
Größen = 7,6 und 8,2.

Dieses Sternenpaar bietet eine merkwürdige Veränderung der Distanz und des Winkels dar, wie folgende Mittel zeigen:

1828,36	4"86	359°0	1 Tag.
1829,36	5,43	4,12	2 Tage
1831,31	7,08	4,95	2 —
1832,33	7,455	7,27	2 —
1833,29	7,973	8,00	3 —
1834,36	8,933	8,40	3 —
1835,35	9,595	9,29	4 —

1888. ξ Bootis = H. II. 18. $\alpha = 14^h 43' 3''$. $\delta = 19^\circ 49'$.

Die jährlichen Mittel sind:

1829,46	7"217	334°17	4 Tage
1832,40	7,140	331,10	2 —
1835,43	7,070	328,98	5 —

2272. 70 p Oph. = H. II. 4. $\alpha = 17^h 56' 6''$. $\delta = 2^\circ 33'$.

Die jährlichen Mittel sind:

1825,57	3'984	148°22	14 Tage
1827,02	4,375	145,15	2 —
1828,71	4,782	140,22	4 —
1829,59	5,087	138,08	6 —
1830,84	5,310	135,75	2 —
1831,68	5,410	134,70	5 —
1832,75	5,553	133,97	3 —
1834,47	5,852	131,15	4 —
1835,60	6,108	130,76	5 —

Ich füge hier noch die von mir früher mit dem 5füßigen Fernrohr von *Troughton* bestimmten Winkel bei:

1819,64	168°48	5 Tage
1820,77	160,25	2 —
1821,74	157,65	5 —
1822,64	153,87	3 —

von welchen die beiden ersten mit unvollkommenem Mikrometer gemacht minderes Vertrauen verdienen, als die beiden letzten, in welchen ich ein *Fraunhofersches* Mikrometer anwenden konnte.

60. η Cassiop = H. III. 3. $\alpha = 0^h 38' 5''$. $\delta = 56^\circ 53'$.

Die jährlichen Mittel sind:

1827,21	10"25	85°6	1 Tag
1832,05	9,780	87,60	5 Tage
1835,26	9,520	91,23	3 —

und lehren, daß außer der Winkelbewegung jetzt auch eine Verminderung der Entfernung statt findet.

1516. *Anonyma*. $\alpha = 11^h 3' 7''$. $\delta = 74^\circ 25'$.
Größen = 7,0 und 7,5.

Dieses Sternenpaar verdient eine besondere Aufmerksamkeit.

Meine Messungen geben im Mittel:

1831,54	9"930	298°70	2 Tage
1832,84	9,560	299,37	2 —
1833,46	9,250	299,75	2 —
1834,43	8,945	300,97	2 —
1835,56	8,425	301,67	4 —

Sie zeigen eine Abnahme der Distanz und Zunahme des Winkels. Die älteren Beobachtungen bestätigen dies, indem sich außer *South's* und meinen Messungen noch eine in der *Hist. Cél.* von *Lalande* an 2 Faden beobachtete Differenz der AR. und ein Decl.-Unterschied findet. Bei der großen Declination ergab sich aus der Differenz der AR. die Distanz mit erheblicher Genauigkeit. Ich stelle diese älteren Bestimmungen hier auch her:

1790,21	29"26 $\mp$ 6"	298°58 $\mp$ 15°
1823,92	14,22	
1824,28	12,479	296,27.

Es ergibt sich das merkwürdige Resultat, daß diese Sterne, die jetzt nur 8" entfernt sind, vor 45 Jahren sich in einer Entfernung von 30" befanden.

2708. *Anonyma*. $\alpha = 20^h 32' 0''$. $\delta = 38^\circ 1'$.

Größen = 7,0 und 8,7.

Aus den 6 Messungen von 1828 bis 1835 ergibt sich das Mittel:

1832,63	11"252	351°72
---------	--------	--------

Aber ohne Zweifel ändern sich Distanz und Winkel, welche sich für jetzt durch folgende Ausdrücke darstellen lassen:

$$11"252 + 0"206 (t - 1832,63)$$

$$351^\circ 72 - 0^\circ 823 (t - 1832,63)$$

2758. 61 Cygni = H. IV. 18. $\alpha = 20^h 59' 0''$. $\delta = 37^\circ 54'$.

Die Winkelbewegung in diesem merkwürdigen Doppelsterne ist längst erkannt. Meine Messungen am Refractor, zu denen noch eine frühere Relation für 1821,62 hinzukommt zeigen sowohl diese als eine Zunahme der Distanz:

1821,62	15"02	84°38	
1828,72	15,31	89,4	1 Tag
1831,70	15,632	91,16	4 Tage
1832,77	15,79	92,05	1 Tag
1835,65	15,967	93,83	6 Tage

Dorpat im Januar 1836.

W. v. Struve.

Doppelstern - Messungen von Herrn Dr. Mädler. (Beschlufs.)

	1835.	Position.	Distanz.
44 Bootis.	Juni 5.	55 12,3	3,324
	— 9.	55 11,7	3,090
100 Herculis.	Juni 5.	182 35,2	14,007
	Juli 26.	182 24,6	14,785
	Sept. 2.	182 33,3	14,431
	— 28.	182 10,8	14,100

	1835.	Position.	Distanz.
57 Aquilae.	Juni 8.	171 32,1	36,010
σ Coronae.	Juni 9.	135 1,9	
	— 11.	135 12,9	(1,3)
	— 13.	136 1,4	
	— 20.	132 49,7	

	1835.	Position.	Distanz.
π Bootis.	Juni 11.	98 10,5	6,158
	— 14.	98 8,1	6,154
	— 15.	97 46,8	6,271
ξ Bootis.	Juni 10.	330 40,6	7,633
	— 13.	329 48,6	—
	— 14.	330 40,3	7,633
61 Cygni.	Juni 20.	93 59,8	—
	— 24.	94 44,3	—
	Juli 11.	94 17,8	15,395
	— 25.	93 42,8	15,837
	— 26.	93 48,9	15,629
	Aug. 2.	93 54,8	—
	— 3.	94 7,3	15,496
Nr. 1885 <i>Struve</i> .	Jun. 25.	202 50,4	—
A u. B			
A } u. C	Jun. 24.	188 47,7	6,559
B }	— 25.	188 49,2	6,612

Bei *Struve* ist dieser Stern duplex. Es war mir nicht möglich in A und B zwei bestimmt getrennte Sterne zu erblicken; die Position bezeichnet bloß die Richtung des länglichen Scheibchens.

ρ Herculis.	Juni 27.	309° 30' 6	4,226
	Juli 2.	309 10,6	—
	— 3.	309 14,7	3,753
	— 9.	309 45,8	3,979
	— 11.	310 1,3	4,159
	Aug. 16.	311 36,3	4,128
	Sept. 15.	308 58,4	—
Nr. 2276 <i>Struve</i> .	Juli 11.	255 36,1	6,771
	— 12.	255 55,8	6,692
	— 20.	256 35,5	6,723
65 Piscium.	Juli 19.	301 7,4	5,260
	— 20.	300 30,6	—
ψ Piscium.	Juli 19.	160 25,0	30,670
α Piscium.	Juli 25.	337 31,0	—
73 Ophiuchi.	Juli 27.	251 35,8	(1,2)
	Aug. 19.	252 48,6	—
49 Serpentis.	Aug. 11.	319 43,8	4,190
	— 13.	318 2,1	—
	— 15.	318 19,7	—
59 Serpentis.	Juli 27.	320 8,8	—
	— 28.	319 38,6	4,367
	Aug. 16.	320 55,4	4,177
ω Aurigae.	Juli 31.	351 37,6	6,939
	Aug. 1.	351 46,2	6,696
ι Trianguli.	Aug. 14.	76 34,8	3,837
	— 15.	76 6,1	—
	— 28.	77 29,0	3,726
γ Arietis.	Aug. 14.	178 57,6	8,902
	— 15.	179 35,2	9,061
	— 19.	178 57,0	8,911
ψ Cygni.	Aug. 19.	184 4,9	3,501
41 Aurigae.	Aug. 24.	353 54,9	8,331
	— 29.	352 48,1	—
	Sept. 4.	352 42,5	8,248
η Persei.	Oct. 11.	300 54,0	—
μ^2 Bootis.	Aug. 26.	309 4,1	—

	1835.	Position.	Distanz.
π Aquilae.	Sept. 21.	123° 36' 6	(1,7)
	— 22.	123 38,0	—
	— 27.	123 20,3	—
	Oct. 11.	123 49,7	—
49 Cygni.	Sept. 6.	49 57,5	—
	— 16.	48 21,0	—
	— 22.	49 3,0	—
11 Monocerotis.			
b. c. a u. { b	Sept. 30.	127 13,6	8,575
a. a u. { c			
a u. b	Oct. 11.	130 25,3	—
	— 17.	130 1,0	—
a u. c	Oct. 11.	125 3,8	—
	— 17.	125 25,8	—
b u. c	Sept. 30.	101 37,4	2,680
	Oct. 11.	105 37,4	—
	— 17.	104 43,6	—
θ Orionis			
a. a b	Sept. 15.	311 26,4	—
b. = p ₂	— 20.	310 46,3	—
c. d. = p ₂	— 22.	311 33,8	—
	— 23.	311 15,5	—
bc	Sept. 15.	34 3,5	—
= p ₃	— 20.	33 23,5	—
	— 22.	33 8,2	—
	— 24.	33 21,5	—
ac	Sept. 15.	344 23,5	—
= p ₆	— 16.	344 35,7	—
	— 22.	344 18,3	—
	— 23.	344 36,5	—
ad	Sept. 15.	61 48,7	—
= p ₁	— 16.	61 45,7	—
	— 20.	—	13,159
	— 21.	—	13,238
	— 22.	61 30,0	—
	— 24.	61 23,2	—
	— 28.	—	13,389
dc	Sept. 16.	299 39,3	—
= p ₄	— 20.	299 37,8	—
	— 24.	300 6,5	—
	— 28.	299 58,0	—
bd	Sept. 16.	95 12,5	—
= p ₅	— 20.	95 19,7	—
	— 23.	95 41,5	—
	— 26.	95 19,9	—

Anm. Diese 6 Winkel bilden nur 5 unabhängige Größen, denn man hat im geschlossenen gradlinigten Viereck:

$$\sin(p_1 - p_2) \sin(p_3 - p_4) \sin(p_5 - p_6) = \sin(p_2 - p_3) \sin(p_1 - p_5) \sin(p_4 - p_6)$$

und es findet sich, daß dieser Bedingungsgleichung Genüge geschieht, wenn man für jedes beobachtete p den mittleren Fehler 12'9 setzt, wonach sie folgendermaßen zu verbessern sind:

ab	311° 28' 2	12' 459
bc	33 41,8	8,685
ac	344 15,6	16,168
ad	61 24,0	13,262
dc	300 3,3	18,036
bd	95 10,7	20,587

Mädler.