

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

№ 1172—1174.

Untersuchung über die Erscheinungen des grossen Cometen von 1858. Von C. F. Pape.

Die Erscheinung eines so glänzenden und in seiner Entwicklung so lehrreichen Cometen, wie die des grossen von *Donati* entdeckten, muss nothwendig die Aufmerksamkeit auf diejenigen Gegenstände richten, deren Betrachtung und sorgfältige Untersuchung in hohem Grade geeignet ist, unsern Kenntnissen über die Natur dieser Weltkörper und über die Kräfte, welche ihre Entwicklung hervorrufen, festen Boden zu gewinnen. Unser Comet zeigte im Verlauf seiner Sichtbarkeit Erscheinungen, die mit denen früherer Cometen — ich nenne hier nur den von *Heinsius* beschriebenen grossen Cometen von 1744 und den *Halley'schen* Cometen von 1835 — eine so überraschende Aehnlichkeit hatten, dass schon die Vergleichung derselben reichen Stoff zu ferneren Betrachtungen bietet. Ohne Zweifel werden diese Erscheinungen von den jetzt so zahlreichen Besitzern grosser Fernröhre sorgfältig verfolgt sein und wir werden den Mittheilungen ihrer Beobachtungen hoffentlich eine erhebliche Vermehrung unserer Kenntnisse verdanken. Diesen Beobachtungen die hiesigen mit verhältnissmässig schwachen Hülfsmitteln angestellten an die Seite setzen zu wollen, kann mir nicht in den Sinn kommen. Dennoch theile ich sie im Folgenden mit, weil der Verlauf der Erscheinungen so augenfällig war, dass er in seinen allgemeinen Zügen selbst bei Betrachtung mit schwächern Fernröhren sicher wahrgenommen werden konnte.

Bislang habe ich nur von der Erscheinung des Cometen im Fernrohr gesprochen; fast eben so grosse Aufmerksamkeit verdient die Erscheinung für das freie Auge, der Schweif des Cometen. Den letztern habe ich in der Zeit des grössten Glanzes nach der Vergleichung nahe gelegener Sterne sorgfältig in Sternkarten eingetragen und die, auf die Beobachtungen der Grenzen gegründete, Untersuchung der Lage des Schweifes gebe ich im Folgenden. Jedoch betrachte ich die aus dieser Untersuchung hervorgehenden Resultate über die Kräfte, welche die Figur des Schweifes bestimmten, nur als vorläufige, hoffe jedoch, dass ihre Mittheilung wenigstens diejenigen Beobachter, welche sorgfältig den Schweif verfolgt haben, zur ausführlichen Publication ihrer Beobachtungen bewegen wird.

Ich füge diesem Aufsatz eine Reihe von Abbildungen des Cometen hinzu. Die erste Gruppe zeigt den Schweif des

Cometen in seiner allmäligen Entwicklung. Die Figuren sind von meinen Zeichnungen copirt, die unmittelbar von den in *Argelander's* Atlas eingetragenen Umrissen des Cometen mittelst Durchzeichnung übertragen sind. Die Configuration der Sterne ist eine möglichst getreue Copie der Umgebung des Cometen nach *Argelander's* Karten. Die zweite Gruppe von Abbildungen giebt die Erscheinung des Cometen bei verschiedenen (144—216-f.) Vergrösserungen eines 4-füssigen Fraunhofer. Ich habe aus meinen Zeichnungen diejenigen ausgewählt, welche in ihrer Reihenfolge am deutlichsten die Entwicklung der Ausströmung zeigen.

Ich werde nun der Zeitfolge nach die hier gemachten Beobachtungen folgen lassen.

1.

Im Laufe des August und in den ersten Tagen des September habe ich den Cometen nicht gesehen, theils weil naheliegende Gebäude ihn für die Sternwarte verdeckten, besonders aber weil andere Arbeiten mich abhielten. Sept. 13 sah ich ihn zuerst, jedoch nur bei schwachen Vergrösserungen eines $3\frac{1}{2}$ -füss. Fraunhofer. Die kernartige Verdichtung schien mir nichts Auffälliges zu zeigen, sie war nach allen Seiten von einer hellen Coma umgeben, die nach der, der Sonne entgegengesetzten, Seite in den Schweif überging. Letzterer war fast gerade und im Cometensucher etwa 4° lang; jedoch war die vorangehende Seite ein wenig gekrümmt, indem die Convexität der Krümmung der Richtung zugekehrt war, wohin der Comet sich bewegte. Dieselbe Seite war etwas heller und schärfer begrenzt als die gegenüberliegende.

Sept. 15 sah ich in demselben Fernrohr die Erscheinung des Cometen ähnlich wie am 13ten. Bei Anwendung stärkerer Vergrösserungen bemerkte ich einen kleinen Kern im Mittelpunkt des dichtesten Theils der Coma.

Sept. 17 betrachtete ich den Cometen gemeinschaftlich mit Herrn *Paschen* in Schwerin bei verschiedenen Vergrösserungen eines $4\frac{1}{2}$ -f. Fraunhofer. Es schien mir, als ob am Kern (im umkehrenden Fernrohr) etwas nach links von der Richtung zum Scheitel der Coma eine Verlängerung in Gestalt einer kleinen Ausströmung sichtbar sei. Jedoch war die Aufstellung des Fernrohrs nicht hinreichend fest, um mit Ruhe die Erscheinung auffassen zu können. Die Richtung

der Ausströmung mochte etwa 10° nach links von der Richtung zum Scheitel der Coma geneigt sein.

Am 20^{ten} Septbr. sah ich den Cometen auf der hiesigen Sternwarte bei stärkeren Vergrösserungen des 4 ff. Fraunhofer. Die am 17^{ten} gesehene Erscheinung war weit auffälliger geworden. Vom Kern aus strömte, nahezu in der Richtung gegen die Sonne, eine helle Lichtmaterie in die Coma über. Der Winkel, welchen die Ränder dieser Ausströmung am Kern einschlossen, betrug etwa 120° . Auf der, dieser Ausströmung entgegengesetzten, Seite war der Kern scharf abgegrenzt und von einem dunklern Raum umgeben. Die letztere Erscheinung ist mir am 17^{ten} nicht aufgefallen, während sie heute nicht zu übersehen war. Die Mittellinie der hellen Ausströmung schien Herrn Prof. Peters und mir etwas nach rechts von der Verlängerung der Schweifaxe geneigt zu sein; der Winkel mochte $30''$ betragen. Ich muss noch hinzufügen, dass mir die Ausströmung ohne bestimmte Grenzen erschien, und dass sie allmählig mit abnehmender Helligkeit vom Kern aus in die Coma übergang. Der Schweif des Cometen, den ich bei hellem Mondschein nicht über $4''$ weit verfolgen konnte, war stärker in demselben Sinne gekrümmt, wie am 13^{ten} Septbr., seine Erscheinung im übrigen ähnlich der an jenem Tage beobachteten.

Der folgende Abend, Sept. 21, liess keine wesentliche Veränderung gegen gestern wahrnehmen. Die Ausströmung war ganz ähnlich, ihre Neigung nach rechts etwas stärker geworden, so dass die Richtung ihrer Mittellinie mit der Verlängerung der Schweifaxe einen Winkel von etwa 45° bildete. Auffallend war es jedoch dass die Helligkeit der Ausströmung zugenommen hatte, ohne dass ich den Grund hierfür in grösserer Durchsichtigkeit der Luft suchen kann, und dass, wie es mir schien, die linke Seite heller war als die rechte; ein Umstand, der die Schätzung der Mittellinie unsicher machte. Ich muss jedoch erwähnen, dass Herr Prof. Peters den mir auffälligen Unterschied der Helligkeit nicht so deutlich wahrnahm.

Sept. 22. Bei ungewöhnlich heiterm Himmel stellte ich den Cometen $6^h 15^m$ m. Z. am $3\frac{1}{2}$ ff. Aequatoreal ein und sah ihn sogleich. In der hellen Dämmerung war nur der feine scharf begrenzte Kern und die Ausströmung bis auf etwa $20''$ vom Kern sichtbar. Ihre Figur war die eines Sectors von 120° bis 140° , ihre Grenzen jedoch waren durchaus unbestimmt und verwaschen. Um $6^h 35^m$ waren die helleren Theile der Coma und des Schweifes sichtbar geworden. Es war nun ersichtlich, dass die vom Kern nach dem Scheitel der Coma ausströmende Materie, nach beiden Seiten abbiegend, den Schweif in Gestalt von zwei getrennten Aesten bildete und zwar war der (im umkehrenden Fernrohr) rechte,

also vorangehende Ast bei weitem breiter und heller als der linke. Es trat dieser Unterschied noch auffälliger hervor, als bei einbrechender Dunkelheit auch die schwächeren Theile des Schweifes sichtbar wurden. Die Axe des Schweifes war durch eine dunkle Zone bezeichnet, die beide Aeste trennte, jedoch in grösserer Entfernung vom Kern sich allmählig verlor. Diese Theilung des Schweifes war zwar Septbr. 20 und 21 dadurch angedeutet, dass am Kern, nach der Schweifaxe zu, eine dunkle Zone lag, jedoch war die Erscheinung nicht so auffällig als heute. Fig. 6 zeigt den Cometen bei 144 ff. Vergrösserung um $7^h 10^m$ m. Z.

Die Ausströmung war ausserordentlich hell, besonders an der linken Seite, während sie rechts mehr verwaschen erschien. Die Richtung war seit gestern nach links gerückt; sowohl Herr Prof. Peters wie ich schätzten dieselbe nahe gleich mit der Richtung der verlängerten Schweifaxe.

Vom 22^{ten} bis 28^{ten} Sept. war es anhaltend trübe. Erst am Abend des 28^{ten} heiterte es sich völlig auf und um $6^h 15^m$ m. Z. sah ich den Cometen bei 42 ff. Vergr. des $3\frac{1}{2}$ ff. Aequatoreals. Sein Aussehen hatte sich seit Sept. 22 erheblich geändert, jedoch fand ich wie damals die rechte, vorangehende Seite der Coma und des Schweifes heller als die linke. Der Kern, heiläufig von $2''$ bis $3''$ Durchmesser, war auf der Sonnenseite, anstatt von der früheren verwaschenen Ausströmung, von einem beinahe scharf begrenzten Sector von etwa 170° Umfang umgeben, über dem eine etwas schwächere parabolisch gekrümmte Zone lag, die mit ihren beiden Aesten den Schweif bildete. $6^h 30^m$ sah ich den Cometen bei stärkeren Vergrösserungen im 4 ff. Fraunhofer. Die Helligkeit der Erscheinung war auffallend. Ich habe nicht sehr sorgfältig darauf geachtet ob der Sector gegen die über ihm liegende Zone ganz scharf abgeschnitten war; meine Zeichnungen deuten darauf hin, dass ein nahezu allmählicher Uebergang stattfand, so dass die Helligkeit des äusseren Sectors unmittelbar an der Begrenzung des innern am grössten war. Einen deutlichen Umriss des innern Sector habe ich mit Sicherheit wahrgenommen; die Figur schien mir sehr nahe die eines Kreisabschnitts zu sein, mit einem Radius von etwa $15''$. Bei eingetretener Dunkelheit zeigte sich über der parabolischen Zone, dem äussern Sector, eine zweite schwächere Umhüllung, deren äusserste Grenzen ich bis etwa $2\frac{1}{2}'$ vom Kern verfolgen konnte und deren Helligkeit von innen nach aussen allmählig abnahm. Gegen diese äussere Umhüllung war die den innern Sector umgebende parabolische Zone, deren Scheitelradius ich zu $35''$ schätzte, ziemlich scharf begrenzt. Ich muss noch erwähnen, dass die linke Seite des innern Sector erheblich heller war als die rechte, die in einer Ausdehnung von etwa 30° sich ganz verwaschen zeigte, etwa so, als ob hier ein erhebliches

Ueberströmen der Lichtmaterie aus dem Sector in den vorangehenden Schweifast stattfände.

Nach unten war der Kern und der Ausströmungs-Sector scharf begrenzt durch eine dunkle Zone von gleichfalls parabolischer Form, deren Grenzen die innern, scharf hervortretenden, Umrisse der beiden Schweifäste bildeten. Die Axe dieser parabolischen Zone, allem Anschein nach gleichzeitig die Axe des Schweifes, war noch bezeichnet durch einen innern dunkleren Canal. Diese dunkle Zone war sowohl im Cometensucher, wie mit freiem Auge weit in den Schweif hinauf zu verfolgen, den sie offenbar der ganzen Länge nach in zwei ungleiche Aeste theilte. (Fig. 7).

Die Mittellinie der Ausströmung schien mir nahe mit der verlängerten Schweifaxe zusammen zu fallen; Herr Prof. Peters schätzte ihre Richtung 10° nach links von dieser Linie. Die Richtung der Schweifaxe in unmittelbarer Nähe des Kerns ist dadurch angegeben, dass um $7^h 15^m$ m. Z. ihre Verlängerung sehr nahe auf ζ Ursae maj. traf.

Der Schweif hatte sich seit Septbr. 22 ausserordentlich entwickelt; jedoch war im Allgemeinen seine Erscheinung der frühern ähnlich, nur war die linke Seite weit mehr an ihrem obern Ende zurückgebogen als früher. Auch der Unterschied der Helligkeit und der Schärfe der Begrenzung war auffallender geworden; die linke Seite trat entschieden heller und schärfer hervor, als die rechte (vergl. Figur 1). In den folgenden Tagen blieben sich die eben beschriebenen Erscheinungen ziemlich gleich; um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, werde ich daher nur die auffallendern Veränderungen ausführlich erwähnen.

Septbr. 29 war der Comet kurze Zeit zwischen Wolken sichtbar; jedoch war seine Erscheinung hinreichend deutlich, um zu zeigen, dass die Richtung der Ausströmung seit gestern sich von der Richtung der Schweifaxe nach rechts entfernt hatte. Ich schätzte den Winkel zwischen beiden Richtungen zu etwa 30° , muss aber dabei bemerken, dass die Schätzung der Mittellinie des ausströmenden Sector gestern, heute und an den folgenden Abenden erheblich unsicher war, eine Folge der grossen Ausdehnung, in der die Erscheinung sich zeigte.

Am folgenden Abend, Septbr. 30, war das $3\frac{1}{2}$ füssige Aequatoreal mit einem Positions-Micrometer versehen, durch welches unmittelbar die Messung der Richtungslinien des Schweifes und der Ausströmung ausgeführt werden konnte.

$7^h 0^m$ trat der Comet zwischen Wolken hervor. Kern und Ausströmung waren ausserordentlich hell. Letztere bildete einen gleichmässig hellen, scharf begrenzten Sector von etwa 220° . Jedoch gestattete die kurze Sichtbarkeit des Cometen nicht, eine genaue Zeichnung zu entwerfen. Die Messung der Richtungen ergab um $7^h 5^m$

Pos.-Winkel der Mittellinie des Sectors = 192° ,
des Schweifes = 16° .

Octbr. 1. $6^h 30^m$ ward es klar und anhaltend, so dass ich den Cometen bis zum Untergang verfolgen konnte. Der Anblick war gegen gestern Abend gänzlich verändert. Der Ausströmungs-Sector umfasste einen Bogen von nur 160° , sein Radius war erheblich kleiner geworden und betrug etwa $12-15''$; jedoch war seine Helligkeit ausserordentlich. Die über ihm liegende parabolische Zone war ähnlich wie Sept. 28, ihr Scheitelradius betrug etwa $35''$. Der innere Sector war gegen diese Zone sehr scharf abgegrenzt, ebenso die letztere gegen die äussere Umhüllung, die bis zu $3'$ Abstand vom Kern zu verfolgen war. Auffallend war es, dass die beiden Aeste des Schweifes, welche die Fortsetzung der mittl. Zone bildeten, stärker gegen einander geneigt waren, als Sept. 28 (vergl. Fig. 8). $8^h 27^m$ erhielt ich

Pos.-Winkel der Mittellinie des Sectors = $218^\circ 25'$,
des Schweifes = $18,75$.

Die Figur des Schweifes hatte sich seit Sept. 28 erheblich geändert. Die Krümmung der vorangehenden Seite war stärker geworden, die nachfolgende rechte dagegen schien noch weniger gut begrenzt als früher. Die Zunahme an Grösse und Helligkeit war auffallend (vergl. Fig. 2).

Der folgende Abend, Octbr. 2, zeigte keine wesentliche Veränderung; der Radius und der Umfang des Ausströmungs-Sectors schien mir noch kleiner als Octbr. 1. Die Messungen ergaben folgende Positions-Winkel:

um $7^h 0^m$ Sector = $216^\circ 25'$,
Schweif = $20,25$.

Ich habe nicht immer bemerkt, dass der Pos.-Winkel des Schweifes sich auf die Mitte der früher erwähnten dunklen Zone zwischen beiden Schweifästen bezieht; auch die nachfolgenden Messungen gelten für diese Zone.

October 3 war es trübe, October 4 ausgezeichnet klar. $5^h 51^m$ sah ich den Cometen in ganz heller Dämmerung. Nur der Kern und der Ausströmungs-Sector waren sichtbar. Der letztere hatte einen Umfang von etwa 180° , einen Radius von reichlich $15''$; er hatte also seit Octb. 2 an Ausdehnung zugenommen. 15 Minuten später war schon die den Sector umgebende parabolisch geformte Zone sichtbar; ihr Scheitelradius betrug etwa $40''$. Auf der linken Seite des Sectors etwa im Positions-Winkel 280° , war ein feiner heller Strahl sichtbar, der sich abwärtsbiegend dem linken nachfolgenden Schweifaste zuneigte. Eine zweite, mehr fächerartige Ausstrahlung zeigte sich unter dem Pos.-Winkel 210° und war mit einer erheblichen Biegung nach links über den Rand der parabolischen Zone, auf der sie deutlich sich abhob, zu verfolgen. 10 Minuten später, als schon ein Theil des Schweifes sichtbar wurde, sah ich die fächerartige Ausströmung

schwerer, vielleicht weil sie sich von der heller werdenden parabolischen Zone nicht so leicht unterscheiden liess, Die andere Ausstrahlung an der linken Seite war dagegen deutlich und weit bis in den Schweif zu verfolgen. Der linke Schweifast war in der Dämmerung erheblich heller als der rechte (vorangehende).

Nach eingetretener Dunkelheit sah ich 7^h10^m den Cometen mit den stärksten Vergrösserungen des 4flüss. Fraunhofer und fand die Figur des Ausströmungs-Sectors etwas anders als ich sie vorhin in heller Dämmerung gesehen hatte. Der Sector hatte einen Umfang von etwa 240°, seine Figur war mehr parabolisch; dabei seine Helligkeit an der rechten Seite stärker als links, wo die sonst scharfe Grenze durchaus unbestimmt und verwaschen war. Die früher bemerkte Ausstrahlung auf dieser Seite war noch deutlich sichtbar und wie mir schien, war sie breiter geworden, als vorhin, vielleicht eine Folge der inzwischen eingetretenen Dunkelheit. Die den Sector umgebende Zone hatte auf der Sonnenseite einen hell hervortretenden Rand, der mir an frühern Abenden nicht aufgefallen ist. Die beiden Aeste des Schweifes, die sich Octbr. 1 und 2 noch scharf von dem sie umgebenden Nebel abhoben, waren heute durchaus verwaschen; die dunkle Zone zwischen ihnen schlecht begrenzt und weniger dunkel als früher. Die Erscheinung blieb so bis zum Untergang (vergl. Fig. 9).

Die Messungen der Richtungslinien ergaben

$$6^h22^m \text{ Pos.-Winkel des Sectors} = 190^\circ 70', \\ \text{des Schweifes} = 31,20.$$

Der folgende Abend des 5. Octbr. zeigte, als es sich um 6^h aufhellte, eine ganz veränderte Erscheinung. Der Kern des Cometen war von einem doppelten Sector, einem doppelten Heiligenschein gleichsam umgeben, so dass nur auf der dem Schweif zugekehrten Seite ein Raum von etwa 100—120° frei blieb. Der innere Ausströmungs-Sector war bei weitem heller als der äussere, fast so hell als der Kern, jedoch an seiner rechten vorangehenden Seite verwaschen. So war der Anblick des Cometen bei 60—70facher Vergrösserung. Die Anwendung stärkerer Vergrösserungen zeigte bald, dass die Begrenzung des äussern Sectors sehr verwaschen war, und bei Vergl. 216 war er nur mit Mühe von den beiden ihn begrenzenden Schweifästen zu unterscheiden, in die offenbar die ihn bildende Lichtmaterie überströmte. Den Radius des innern Sectors schätzte ich zu 25'', den des äussern zu etwa 40—45''. Die beiden Schweifäste waren durchaus nicht mehr scharf begrenzt, die dunkle Zone zwischen beiden heller als früher und die Neigung beider Aeste gegen einander war seit Octbr. 2 entschieden stärker geworden. Die Ausdehnung des Nebels auf der Sonnenseite mochte etwa 3—4' betragen.

Ich erhielt folgende Pos.-Winkel:

$$6^h25^m \text{ Sector} = 233^\circ 35', \\ \text{Schweif} = 36,65.$$

Herr Prof. *Peters* schätzt die Richtung des Sectors um dieselbe Zeit = 246°.

October 6. 6^h45^m ward der Comet zwischen Wolken sichtbar. Der gestern bei schwächern Vergrösserungen wahrgenommene äussere Sector war verschwunden. Der innere hatte an Durchmesser zugenommen, sein Umfang dagegen betrug nicht über 180°. Die Form schien mir parabolisch zu sein und zwar lag der Kern nicht im Brennpunct der Figur, sondern der rechten sehr verwaschenen Gränze näher. Den Radius des Sectors schätzte ich zu 30'', den der parabolischen Zone, die ihn umgab zu etwa 40—45''. Die äussere Dunsthülle des Cometen war über 4' vom Kern zu verfolgen, ihre Form war durchaus nicht regelmässig, sondern nach der vorgehenden Seite herausgebogen. Unmittelbar am Kern war eine innere sehr kleine, aber helle Ausströmung sichtbar; jedoch war das benutzte Fernrohr zu schwach, um diese Erscheinung deutlich zu zeigen (vergl. Fig. 10).

Die Messungen der Pos.-Winkel ergaben:

$$6^h50^m \text{ Richtung des Sectors} = 236^\circ 40', \\ \text{Richtung des Schweifes} = 42,40.$$

Octbr. 7 trat der Comet nur wenige Minuten zwischen Wolken hervor. Ich sah nur flüchtig, dass auf der rechten Seite der Sector sehr verwaschen war, dass es wenigstens Mühe machte, hier seine Grenzen von dem hellen Grunde, auf dem er lag zu scheiden. Ich erhielt noch folgende Messungen:

$$6^h37^m \text{ Pos.-Winkel des Sectors} = 226^\circ 25', \\ \text{des Schweifes} = 44,25.$$

Der folgende Abend, Octbr. 8, zeigte den Cometen ganz ähnlich wie Octbr. 6. Der Sector hatte 7^h0^m bei einem Radius von etwa 30'' einen Umfang von 180°. An der linken Seite sah ich auf Augenblicke einen feinen dunklen Streifen. Das Object war offenbar für das benutzte Fernrohr zu fein. Ich führe diese Wahrnehmung nur an, weil sie sich durch die Beobachtungen anderer Astronomen mit grösseren Fernrohren bestätigt hat. Die Erscheinung des Cometen war sehr verwaschen, die dunkle Mittelzone schlecht begrenzt und erheblich breiter als früher. Auffällig war die Helligkeit des Schweifastes an der untern linken Gränze des Sectors. Die Messungen ergaben

$$6^h25^m \text{ Pos.-Winkel des Sectors} = 229^\circ 25', \\ \text{des Schweifes} = 52,60.$$

Ich habe bislang über die Erscheinung des Schweifes wenig hinzugefügt, weil sie sich nahe gleich blieb. Heute Abend ward jedoch eine Wahrnehmung gemacht, die sich in der Folge bestätigte und von der ich hier etwas ausführlicher

reden muss. Die vorangehende convexe Grenze des Schweifes war bis Octbr. 4 regelmässig gekrümmt. Octbr. 5 war eine kleine Unebenheit in der Krümmung nicht zu verkennen, die seitdem täglich zunahm und daraus entstand, dass die Grenzlinie vom Cometenkern anfänglich fast gradlinig fortging in etwa 8° Entfernung, aber mit einer erheblichen Krümmung nach rechts hin abbog und dann eine der bisherigen Grenze etwa parallele Curve beschrieb. Oberhalb dieser Unebenheit traten heute einige feine Streifen säulenartig aus der Begrenzung des Schweifes hervor. Ihre Richtung machte mit der vorangehenden Schweifgrenze einen Winkel von etwa 10°.

Der folgende Abend, Octbr. 9, bestätigte im Allgemeinen die gestrigen Wahrnehmungen. Der Sector hatte an Helligkeit etwas abgenommen, sein Radius war wieder gewachsen und wohl nicht kleiner als 33'', während der Scheitelradius der ihn umgebenden Zone nahe derselbe (45'') geblieben war. Die linke Seite des Sectors und der vorangehende Schweifast war erheblich heller als die gegenüberliegende Seite, die Erscheinung im Allgemeinen sehr verwaschen (vergl. Fig. 11).

Ich erhielt folgende Pos.-Winkel:

$$6^h22^m \text{ Sector} = 244^\circ 15,$$

$$\text{Schweif} = 59,15.$$

Der Schweif gewährte einen eigenthümlichen Anblick. In etwa 24° Abstand vom Kern trat aus der vorangehenden convexen Seite eine helle Lichtsäule etwa 30' links von «Coronae» hervor, die ich mehrere Grade weit ausserhalb des Schweifes verfolgen konnte. Ihr Licht war heller als das der nächstgelegenen Schweiftheile, so dass man sie bis tief in den Schweif hinunter wahrnehmen konnte. Auf beiden Seiten war sie von ähnlichen, aber schwächeren und kürzern Säulen umgeben, die auf der linken Seite die Grenze des Schweifes durchbrachen und ihr ein unregelmässiges Ansehen gaben, auf der rechten dagegen sich allmählig mit dem hellen Schweifgrunde vermischten, auf den sie sich projecirten. Der Schweif war hiedurch in zwei Theile getheilt, einen untern hellen und schmalen und einen oberen sehr diffusen und ausgebreiteten. Der heutige Abend gewährte überhaupt die grossartigste Erscheinung des Schweifes, dessen äusserste, noch mit Mühe wahrnehmbare Grenze, der Rechnung zufolge, 50° eines grössten Kreises vom Kern entfernt war. Ich habe versucht, die heutige Erscheinung durch eine Zeichnung wiederzugeben (Fig. 4).

Am folgenden Abend des 10. Octbr. zeigte sich dieselbe Erscheinung. Der Schweif war ganz wie gestern in zwei Theile getheilt; die hervortretenden Säulen an der linken Seite waren aber erheblich weiter zu verfolgen als gestern. Die oberen Parthien dagegen hatten an Helligkeit abgenommen. Die Länge des Schweifes betrug noch 40°, die

grösste Ausdehnung in der Breite, die am heutigen Abend ihr Maximum erreichte, war nicht geringer als 10°. Die Betrachtung des Cometen im Fernrohr zeigte gegen die frühern Tage keine wesentliche Veränderung. Das Aussehen war verwaschener als früher. Der Radius des Ausströmungs-Sectors betrug um 7^h10^m etwa 35'', sein Umfang nicht über 180°. Der Winkel, welchen die Verlängerungen der Schweifäste mit einander bildeten, war grösser als in den frühern Tagen, so dass seit Ende Septbr. eine beständige Zunahme dieses Winkels stattgefunden hat.

Seit Octbr. 6 sah ich dicht am Kern eine kleine innere sehr helle Ausströmung, die sich jeden Abend wieder zeigte. Ihre Helligkeit war kaum von der des Kerns zu unterscheiden, ihre Ausdehnung aber war so gering, dass ich über die Figur nichts Sicheres wahrnehmen konnte. Mir schien es nur, als ob sie an der linken Seite stärker war, als rechts. Heute Abend glaubte ich sie grösser zu sehen, als früher, und vermuthete daher, dass diese Ausströmung der Anfang eines neuen in Entwicklung begriffenen Sectors sei. Jedoch kann ich aus meinen Beobachtungen nichts Sicheres hierüber folgern. Die Messungen der Pos.-Winkel ergaben für

$$6^h20^m \text{ Sector} = 253^\circ 95,$$

$$\text{Schweif} = 63,57.$$

Am 11. Octbr. war es trübe, am 12^{ten} heiterte es sich um 6^h auf. Das Aussehen des Cometen hatte sich erheblich geändert. Der Ausströmungs-Sector umfasste nur einen Bogen von 150° und dabei war der Radius nur etwa 15''. Seine Begrenzung am Scheitel war verwaschen und nach der linken Seite ging eine helle Ausstrahlung in den Schweif über. Die ganze linke Seite der Coma und des dem Kern zunächst gelegenen Schweifes war weit heller, als die rechte. Die Ausdehnung des Nebels auf der Sonnen-seite mochte etwa 2—3' betragen. Die früher so scharf gegen diese Nebelumhüllung abgegrenzte parabolische Zone hatte ihre scharfen Umrisse verloren. Die ganze Erscheinung hatte etwas sehr Nebelhaftes, was sich vielleicht durch den tiefen Stand des Cometen erklärt. Ich erhielt die folgenden Messungen der Pos.-Winkel:

$$6^h20^m \text{ Sector} = 239^\circ 67,$$

$$\text{Schweif} = 74,0.$$

Die Erscheinung des Schweifes war von den frühern gänzlich verschieden. Die Begrenzung der vorangehenden Seite hatte in etwa 6° Abstand vom Kern eine starke Krümmung nach rechts, bildete dann fast 20° weit eine wenig convexe Krümmung und bog sich am oberen Ende, wo der Schweif in eine Spitze unter δ Herculis verlief, noch etwas weiter nach rechts hinüber. Die rechte Seite war durch eine doppelt gekrümmte Curve begrenzt, die aber offenbar noch von einer sehr schwachen Dunstmasse umgeben war,

deren Grenzen ins Unbestimmte verliefen. Fig. 5 giebt eine Abbildung dieser Erscheinung. Die Mattigkeit des Schweiflichts, verglichen mit dem hellen Glanze in den Tagen vom 4^{ten} zum 9^{ten} October, war auffallend.

Der letzte Abend, an welchem ich den Cometen sah, war der des 16^{ten} Octbr. 5^h40^m war in heller Dämmerung nur der Kern und die Ausströmung sichtbar. Die Figur der Ausströmung war unregelmässig, die Begrenzung am Scheitel sehr verwaschen, der Winkel, welchen die Ränder am Kern einschlossen, betrug etwa 100°, der Scheitelradius vielleicht 15—20". Bei hereinbrechender Dunkelheit verhinderte der tiefe Stand des Cometen die genauere Betrachtung. Ich glaubte nur noch wahrzunehmen, dass die dunkle Zone zwischen den Schweifästen beinahe verschwunden war. Vier Einstellungen ergaben den Pos.-Winkel der Ausströmung um 5^h40^m = 300°15

Vom Schweif habe ich sehr wenig gesehen, die Dünste des Horizonts und der helle Mondschein verhinderten seine Wahrnehmung.

2.

In der vorstehenden Beschreibung habe ich, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, nichts über die Helligkeit des Cometen erwähnt. Ich werde jetzt die wenigen Angaben, welche ich in meinen Notizen hierüber finde, zusammenstellen. In den Tagen vom 20—22. Septbr. ist mir der Comet bei hellem Mondschein in gleicher Helligkeit mit einem Stern 2. Grösse erschienen. Die nahestehenden Sterne des grossen Bären mochte er noch etwas an Helligkeit übertreffen. Am 28. Septbr. als der Mond abwesend war, glich er einem Stern erster Grösse, kam jedoch dem Glanze des Arctur nicht gleich. Am 1. Octbr. war er sicher heller als dieser Stern und das hellste Object am Himmel. Der Glanz des Cometen nahm noch beständig zu, bis etwa zum 6. oder 8. Octbr.; am 9. war er schon geringer geworden, doch übertraf er immer noch den Arctur. Am 10. war er in gleicher Helligkeit mit diesem Sterne, am 12. jedoch bei niedrigem Stande, erheblich schwächer. Da der Comet längere Zeit hindurch mit Arctur nahezu in gleicher Höhe sich befand, so werden diese Angaben auch ohne Correction über die ungleiche Durchsichtigkeit der Luft hinreichen, um die Helligkeit seiner Erscheinung für das freie Auge zu bestimmen.

Dieser helle Glanz des Cometen hat mich und auch wohl andere Astronomen vermuthen lassen, dass es möglich sein werde, ihn am Tage zu sehen. Alle Versuche, die ich in den letzten Tagen des Septembers zu diesem Zwecke anstellte, um ihn im 3^{füss.} Fernrohr des hiesigen Meridian-Kreises zu sehen, waren jedoch vergeblich. Einige Tage später habe ich mich direct von der Unmöglichkeit, ihn bei

Tage zu sehen, überzeugt. An dem besonders heitern Abend des 4. Octbr. richtete ich bei Sonnenuntergang das 3^{füss.} Fernrohr des hiesigen kleinen Aequatoreals auf den Ort des Cometen, um das erste Sichtbarwerden desselben in der Dämmerung wahrzunehmen. Erst 5^h51^m m. Z., also 20 Min. nach Sonnenuntergang sah ich Kern und Ausströmung mit Sicherheit. Es ist hiernach nicht zu verwundern, dass er in einem Fernrohr von 4 Zoll Oeffnung am hellen Mittage unsichtbar blieb. Dass auch Fernröhre von der grössten optischen Kraft ihn nicht am hellen Tage zeigten, beweisen die von Herrn Staatsrath Mädler in *N* 1167 der A. N. mitgetheilten Angaben.

Die Mattigkeit des Kerns des Cometen, verglichen z. B. mit dem hellen Glanze des grossen Cometen von 1853, war sehr auffällig. Ich glaube nicht, dass das Licht des Kerns heller war als das eines Sternes etwa 3ter oder 4ter Grösse. In heller Dämmerung habe ich im Fernrohr Sterne 5ter Gr. fast eben so früh gesehen wie den Cometen. In dieser Beziehung unterschied sich unser Comet erheblich von dem, ihm sonst so ähnlichen, Cometen von 1744. *Heinsius* berichtet in seiner lesenswerthen Beschreibung dieses Cometen, dass sein Glanz dem der Venus gleichgekommen sei, und dass weitsichtige Personen ihn mit blossem Auge noch wenige Minuten vor Sonnen-Aufgang in der Dämmerung wahrnahmen. *Cassini*, der, beiläufig bemerkt, die grösste Länge des Schweifes dieses Cometen zu 34° angiebt, erwähnt sogar, dass er am hellen Tage mit blossem Auge wahrgenommen sei. Verglichen mit dieser Erscheinung muss unser Comet als einer von mässigem Glanze betrachtet werden.

3.

Das Interessanteste, was der *Donati'sche* Comet gezeigt hat, war unstreitig die helle, halbkreisförmige Ausstrahlung auf der Sonnen-Seite des Kerns und deren allmälige Entwicklung. Erregte die Erscheinung selbst schon in hohem Grade unsere Aufmerksamkeit, so musste dieselbe noch erhöht werden, wenn man mit dem hier Gesehenen die Beschreibung früherer Cometen zusammenhielt. Jedem, der Gelegenheit hatte die 8 vortrefflichen *Heinsius'schen* Zeichnungen des Cometen von 1744 mit dem Aussehen unseres Cometen zu vergleichen, musste die ausserordentliche Aehnlichkeit beider auffallen. An einzelnen Tagen hätte man mit geringen Aenderungen eine der Zeichnungen von *Heinsius* für eine Abbildung unseres Cometen ausgeben können. Auch die Entwicklung, welche sich in den Figuren der Ausströmung bei *Heinsius* zeigt, passt genau auf den *Donati'schen* Cometen. Der dritte Comet, welcher sich diesen beiden anschliesst, ist der *Halley'sche* in seiner Erscheinung im Jahre 1835, derselbe, dessen eigenthümliche Erscheinungen *Bessel*

in seiner klassischen Abhandlung (Astr.N. Bd. 13 Seite 185) so meisterhaft dargelegt und erklärt hat. Der *Halley'sche* Comet hat bekanntlich Aenderungen in der Richtung seiner Ausströmung gezeigt, deren Beobachtungen *Bessel* durch eine Schwingung von beständiger Periode dargestellt hat, und deren Erklärung ihn zur Annahme einer von der Sonne aus auf den Cometen wirkenden Polarkraft geführt hat. Wegen der Aehnlichkeit der Erscheinung vermuthet *Bessel* bei dem Cometen von 1744 ähnliche Schwingungen und sieht die Entwicklung seiner Ausströmung als einen neuen Beweis des Vorhandenseins einer Polarkraft an. Unser Comet würde aus demselben Grunde zu gleichen Schlüssen Veranlassung geben.

In der That hat eine sorgfältige Verfolgung der Richtung der Ausströmung die Thatsache festgestellt, dass diese Richtung allmähigen Schwankungen unterworfen war. Indessen war die Schwierigkeit, bei der ausgebreiteten, zum Theil verwaschenen und unregelmässigen Figur des Ausströmungs-Sectors, eine bestimmte Richtungslinie aufzufassen, so gross, dass man sich nicht wundern kann, wenn die Messungen verschiedener Beobachter constante oder auch schwankende Differenzen geben. Die Folge dieser Unsicherheit ist nur die, dass die Beobachtungen das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Schwingungsperiode nicht erkennen lassen werden; über das Dasein einer Veränderung der Richtung lassen sie keinen Zweifel.

Ich gebe hier zuerst die Zusammenstellung der hiesigen Beobachtungen der Positions-Winkel der Ausströmung mit der Richtung vom Cometen zur Sonne, nebst den Unterschieden beider Richtungen und füge hinzu, dass der Positions-Winkel sich auf die Mittellinie der Figur des Ausströmungs-Sectors bezieht.

m. Zt. Altona	Beob. Pos. W. p'	Richt. zur \odot p°	$p^\circ - p'$
Sept. 20 8 ^h 0 ^m	148° 0'	178° 39'	+30° 39'
21 8 0	134 0	179 44	+45 44
22 7 10	180 0	180 57	+ 0 57
28 6 40	195 0	192 50	- 2 10
29 6 45	162 0	195 49	+33 49
30 7 5	192 0	199 8	+ 7 8
Octb. 1 8 27	218 15	203 4	-15 11
2 7 0	216 15	206 54	- 9 21
4 6 22	199 42	216 22	+16 40
5 6 25	233 21	221 48	-11 33
5 6 25	246 0	221 48	-24 12
		(Schätzung)	
6 6 50	236 24	227 46	- 8 38
7 6 37	226 15	233 48	+ 7 33
8 6 25	229 15	239 55	+10 40
9 6 22	244 9	245 59	+ 1 50
10 6 20	253 57	251 46	- 2 11
12 6 20	239 40	261 53	+22 13
16 5 40	300 9::	274 28	-25 41

Unter der Voraussetzung dass die Schwankungen der Ausströmung in der Ebene der Bahn vor sich gegangen seien, habe ich die Beobachtungen durch eine periodische Formel darzustellen gesucht. Eine Periode von 4—5 Tagen schien sich den Beobachtungen im allgemeinen anzupassen, indess konnte ich immer nur einem Theil derselben mich anschliessen, während die übrigen starke Abweichungen von der Formel zeigten. Ich unterlasse es, diese Untersuchungen hier mitzutheilen, zumal die Beobachtungen neben den mit grossen Messinstrumenten angestellten nur secundären Werth haben können. Die von Herrn Staatsrath *Mädler* in *N* 1167 der A. N. veröffentlichten Messungen weichen in der That sehr erheblich von den hiesigen ab, und zwar in constantem Sinn, so dass keine andere Erklärung dieser Differenz möglich ist, als die, dass bei der Kleinheit des hiesigen Instruments nur die helleren Theile des Sectors augenfällig hervortraten, andere dagegen, die in grösseren Instrumenten als zu ihm gehörig erkannt wurden, mehr mit der Umgebung sich vermischten. Die Abweichung ist im Allgemeinen so, dass *Mädler* die Richtung des Sectors weiter nach rechts (im umkehrenden Fernrohr) hinüber angiebt; an dieser Seite war der Sector bis etwa Octbr. 6 beständig schwächer und mehr verwaschen, als auf der gegenüberliegenden Seite, so dass die Abweichung schon aus diesem Grunde mir erklärlich scheint.

Die vortreffliche Übereinstimmung der Dorpater Messungen hat mich veranlasst, sie gleichfalls in Beziehung auf die beobachteten Schwankungen zu untersuchen, und ich gebe das Resultat hier ausführlicher, da diese Messungsreihe ohne Zweifel von grösserm Gewicht ist, als die meinige. Die Beobachtungszeit ist auf den Berliner Meridian reducirt und von Aberration befreit. Die verschiedenen Messungen eines Abends habe ich zu einem Mittel vereinigt.

Positions-Winkel der Ausströmung, beobachtet in Dorpat.

Berl. Zeit	Beob. Pos. W. p'	Richt. zur \odot p°	$p^\circ - p'$
Sept. 17, 2556	184° 11'	176° 13'	- 7° 58'
19, 2802	156 57	177 44	+20 47
20, 2581	145 42	178 38	+32 56
21, 2902	146 15	179 43	+33 28
22, 3493	145 10	181 2	+35 42
24, 3185	158 51	184 4	+25 13
25, 2381	167 30	185 45	+18 15
26, 2536	175 7	187 50	+12 43
27, 2309	170 31	190 6	+19 35
28, 3089	166 54	192 56	+26 2
29, 2487	167 41	195 43	+28 2
30, 2147	167 38	198 50	+31 12
Octb. 6, 3011	213 19	227 50	+14 31
7, 2303	206 29	223 29	+27 0
8, 1977	227 13	239 27	+12 14

Berl. Zeit	Beob. Pos. W. p'	Richt. zur $\odot p^0$	$p^0 - p'$
Octb. 9, 2046	238° 3'	245° 36'	+ 7° 33'
12, 2195	236 11	261 41	+25 30
13, 1927	237 8	265 52	+28 44
14, 1922	237 17	269 31	+32 14

Die Beobachtungen Sept. 19—30 zeigen eine sehr regelmässige Bewegung, jedoch weichen die Messungen Oct. 6—9 und auch die spätern erheblich von dieser Regelmässigkeit ab. Diese Verhältnisse treten indessen deutlicher hervor, wenn man diese Angaben auf diejenige Ebene reducirt, in der die etwaigen Schwingungen der Ausströmung wahrscheinlich vor sich gegangen sind, nämlich auf die Ebene der Cometenbahn. Ich werde diese Reductionen im Folgenden angeben.

4.

Bessel hat in seiner Abhandlung über den *Halley'schen* Cometen (A. N. Bd. 13 pg. 193) ausführlich die Formeln entwickelt, durch die man die beobachteten Positions-Winkel mit beliebigen Annahmen über die Ebene, in der die Schwingungen vor sich gingen, vergleichen kann. Des Zusammenhangs wegen werde ich hier nur diejenigen Formeln anführen, welche bei den folgenden Rechnungen Anwendung finden.

Vom Kern des Cometen aus denke man sich an der Himmelskugel ein sphärisches Dreieck beschrieben, dessen Ecken der Reihe nach sind: der cometocentrische Ort der Erde, der Pol der Drehungsaxe der Schwingungen und der Pol der Axe der Ausströmung, die also bei unserm Cometen durch die Mittellinie des Sectors repräsentirt wird. Die Seite dieses Dreiecks, welche durch den Winkel zwischen dem Erdort und dem Pol der Drehungsaxe gebildet ist, sei S , der Winkel am Pol der Drehungsaxe sei $= u - P'$, der am Erdort $= P - p$. Dann ist u der Pos. Winkel der Ausströmung und P' der Pos. Winkel des Erdorts am Pol der Drehungsaxe, P ist der Pos. Winkel der Drehungsaxe am geocentrischen Cometenorte, endlich p der beobachtete Pos. Winkel der Ausströmung. Bezeichnet man die geocentrische AR und Decl. des Cometen durch α und δ , dieselben Coordinaten für den Pol der Drehungsaxe mit A und D , so werden S , P und P' durch folgende Formeln bestimmt:

$$\left. \begin{aligned} \cos S &= -\sin \delta \sin D - \cos \delta \cos D \cos(A-\alpha) \\ \sin S \cos P &= \cos \delta \sin D - \sin \delta \cos D \cos(A-\alpha) \\ \sin S \sin P &= \cos D \sin(A-\alpha) \\ \sin S \cos P' &= -\sin \delta \cos D + \cos \delta \sin D \cos(A-\alpha) \\ \sin S \sin P' &= -\cos \delta \sin(A-\alpha) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

Für logarithmische Rechnung habe ich folgende Umformung bequemer gefunden:

$$\left. \begin{aligned} \tan P &= \frac{\sin G \cdot \tan(A-\alpha)}{\cos(G+\delta)}, & \tan P' &= \frac{\sin G' \cdot \tan(A-\alpha)}{\cos(G'+D)} \\ \cotg S &= -\cos P \cdot \tan(G+\delta) = \cos P' \cdot \tan(G'+D). \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

Hier ist

$$\tan G = \cotg D \cos(A-\alpha) \quad \tan G' = \cotg \delta \cos(A-\alpha).$$

In dem vorliegenden Falle wird angenommen, dass die Schwankungen in der Ebene der Bahn vor sich gegangen sind und dass die Drehungsaxe senkrecht zu dieser Ebene sei. Hieraus folgt, mit Zugrundelegung der elliptischen Elemente von *Bruhns*,

$$A = 76^\circ 56', \quad D = -4^\circ 10'.$$

Die Relation zwischen den Winkeln u und p folgt dann aus den Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} n \cos(p-P) &= -\cos(u-P') \cos S \\ n \sin(p-P) &= -\sin(u-P') \end{aligned} \right\} \dots (3)$$

wo n die perspectivische Verkürzung der Mittellinie der Ausströmung bezeichnet. Setzt man hier für p einmal den beobachteten Pos. Winkel p' , zum andern den (vorhin mit p^0 bezeichneten) Pos. Winkel der Sonne, so erhält man durch den Unterschied der beiden hervorgehenden Werthe von u den Winkel in der Bahnebene zwischen der Ausströmung und der Richtung zur Sonne.

In der nachfolgenden Ephemeride gebe ich eine Zusammenstellung der aus diesen Formeln abgeleiteten Grössen, die in der folgenden Untersuchung, so wie auch bei den Rechnungen über den Schweif zur Anwendung kommen. Ich bemerke nur, dass u^0 derjenige Winkel ist, welchen man erhält, wenn man in den Gleichungen (3) für p den Positions-Winkel der Sonne setzt.

m. B. Z.	P	P'	S	u^0
Sept. 17,3	270° 10'	126° 15'	82° 45'	187° 46'
18,3	270 54	126 14	81 43	190 16
19,3	271 41	126 13	80 38	192 51
20,3	272 31	126 10	79 31	195 33
21,3	273 24	126 5	78 18	198 21
22,3	274 21	125 56	76 58	201 15
23,3	275 19	125 43	75 32	204 13
24,3	276 20	125 28	73 59	207 14
25,3	277 21	125 10	72 19	210 18
26,3	278 24	124 49	70 30	213 24
27,3	279 27	124 24	68 34	216 30
28,3	280 30	123 48	66 29	219 38
29,3	281 31	122 58	64 11	222 46
30,3	282 26	122 0	61 43	225 54
Oct. 1,3	283 12	120 54	59 2	229 1
2,3	283 47	119 33	56 10	232 8
3,3	284 6	117 54	53 5	235 18
4,3	284 4	115 53	49 51	238 30
5,3	283 33	113 25	46 27	241 35

m. B. Z.	P	P'	S	u^0
Octbr. 6,3	282° 24'	110° 25'	42° 55'	244° 36'
7,3	280 28	106 46	39 19	247 32
8,3	277 34	102 17	35 47	250 23
9,3	273 30	96 45	32 26	253 10
10,3	267 58	90 0	29 26	255 55
11,3	260 46	81 50	26 49	258 38
12,3	252 10	72 21	24 46	261 20
13,3	242 29	61 54	23 31	264 0
14,3	232 7	51 9	23 1	266 38

Reducirt man unter Anwendung der aus dieser Tafel entnommenen Grössen die *Mädler'schen* Messungen auf die Ebene der Cometenbahn, so erhält man folgende Angaben, denen ich gleich die zugehörigen Richtungen zur Sonne nebst den Unterschieden beider Richtungen hinzufüge:

	P.W. in d. Bahnebene u'	P.W. der Sonne u^0	$u^0 - u'$
Sept. 17	245° 42'	187° 39'	-58° 3'
19	145 39	192 48	+47 9
20	139 47	195 26	+55 39
21	141 3	198 19	+57 16
22	141 25	201 24	+59 53
24	153 31	207 18	+53 47
25	165 13	210 7	+44 54
26	178 19	213 16	+34 57
27	171 10	216 15	+45 5
28	166 12	219 40	+53 28
29	168 56	222 37	+53 41
30	167 43	225 40	+57 57
Octb. 6	228 10	244 36	+16 26
7	227 17	247 20	+20 3
8	238 13	250 53	+12 40
9	245 59	252 55	+ 6 56
12	237 54	261 7	+23 13
13	237 9	263 43	+26 34
14	236 1	266 22	+30 21

Eine aufmerksame Betrachtung der Unterschiede $u^0 - u'$ zeigt, dass es unmöglich ist, den Gang dieser Zahlen durch eine continuirliche Function darzustellen. Dasselbe wird stattfinden, wenn man die Beobachtungen mit einer andern Annahme über die Lage der Schwingungsebene oder über die Art der Schwingungen vergleicht. Lässt man die erste sehr abweichende Beobachtung ganz bei Seite, so kann man zwar die Messungen vom 19^{ten} bis 26^{ten} Septbr. durch eine einfache Sinusformel gut darstellen, allein die spätern weichen erheblich ab. Die vom 6^{ten} bis 9^{ten} Octb. zeigen starke Sprünge und sind weder mit den vorhergehenden noch mit den nachfolgenden Messungen irgendwie zu vereinigen. Die genaue Ansicht des Ganges dieser Zahlen hat auf mich den Eindruck gemacht, als ob etwa Anfang October eine plötzliche Störung die bisherige Richtung ganz geändert habe. Ich erinnere hier an die dunklen veränderlichen Spalten, die

von allen mit starken Fernröhren ausgerüsteten Beobachtern im Sector in den Tagen vom 3^{ten} bis 8^{ten} October wahrgenommen sind. Es ist möglich, dass zur Zeit des Perihels die Ausströmung verschiedenartiger Materien, die bei der allmähigen Annäherung des Cometen zur Sonne sich vielleicht mehr und mehr absonderten, Störungen in der gewöhnlichen Form des Sectors hervorgebracht hat, durch die es uns unmöglich gemacht ist, einen regelmässigen Gang seiner Richtungsänderungen zu erkennen.

Das Resultat der Untersuchung beider Messungsreihen ist somit in Bezug auf das, was gesucht wurde, negativ ausgefallen. Es wäre jedoch sehr gewagt, hieraus schliessen zu wollen, dass überall keine Schwingungen vorhanden gewesen seien. *Bessel* hat in seiner Abhandlung (A. N. Bd. 13, pag. 200) darauf aufmerksam gemacht, dass die Schwingungen der Ausströmung nicht etwa durch das Ausströmen von verschiedenen Punkten des Kerns zu erklären sind, sondern ihren Grund nur in den Schwingungen des Kernes selbst finden. Diese, für den *Halley'schen* Cometen gültige Erklärungsweise findet auch bei unserm, jenem in vielen Beziehungen so ähnlichen Cometen Anwendung. Bei dem *Halley'schen* Cometen machte die Form der Ausströmung, die sich als ein schmaler langgestreckter Büschel zeigte, es leicht, aus ihren Schwingungen unmittelbar die des Kernes zu erkennen. Bei unserm Cometen fand das Gegentheil Statt. Die Ausströmung erstreckte sich über einen Bogen von mehr als 180°, ihre ungleiche Helligkeit und zum Theil unregelmässige Figur machte es fast unmöglich, eine bestimmte Richtung derselben aufzufassen. Dass wir dennoch Richtungsveränderungen, deren Vorhandensein Niemand bestreiten wird, der den Cometen einige Abende hindurch verfolgte, wahrgenommen haben, macht es doch wahrscheinlich, dass die Richtung des Kernes Aenderungen unterworfen war, die sich, nur mehr verdeckt, durch die der Ausströmung kenntlich machten. Hiedurch scheint mir aber auch eine Schwingung des Kernes und zugleich die Wirkung einer Polarkraft auf unsern Cometen wahrscheinlich gemacht.

Uebrigens trat das Vorhandensein einer von der Sonne aus auf den Cometen wirkenden Polarkraft, also einer Kraft, die von der gewöhnlichen Schwerkraft wesentlich verschieden ist, schon beim Anblick der Entwicklung der Ausströmung deutlich hervor. Etwa Mitte September zeigte sich die erste Spur der Ausströmung in Gestalt eines Büschels auf der Sonnenseite des Kerns; die Erscheinung war durchaus ähnlich derjenigen, welche *Bessel* bei dem *Halley'schen* Cometen am 2. October, *Heinsius* am Cometen von 1744 am 25. Janr. wahrnahm. Mit zunehmender Annäherung zur Sonne verbreitete sich die Ausströmung über einen immer grösseren Umfang des Kerns, bis sie zur Zeit des Perihels und etwas

später noch, sich in einer Ausdehnung von mehr als 2 Quadranten zeigte. Später verminderte sich der Ausströmungswinkel und Oct. 16 war er erheblich geringer, als Anfang des Monats.

Gleichzeitig mit dieser Entwicklung der Figur der Ausströmung begannen die zur Sonne aufsteigenden Theilchen, von ihrer ursprünglichen Richtung abbiegend, sich in zwei getrennte Aeste zu sondern, die mit von Tag zu Tag wachsender Intensität in den Schweif überströmten. Diese beiden Erscheinungen sind mit denen des Cometen von 1744 völlig identisch, und diejenigen Schlüsse, welche *Bessel* zur Begründung der Annahme einer Polarkraft aus den Erscheinungen dieses Cometen hergeleitet hat, finden bei dem unsern ihre volle Anwendung.

Ich will hier gleich noch eine weitere auffallende Aehnlichkeit erwähnen, die bei der Figur der Ausströmung beider Cometen Statt fand und einer weitem Untersuchung werth ist. Zur Zeit der ersten Entwicklung der Ausströmung war dieselbe in der Richtung gegen den Scheitel der Coma verwaschen, der Anblick war der einer unmittelbaren Ausströmung vom Kern aus in die Coma und dann mit veränderter Richtung in den Schweif. So sah ich die Ausströmung noch Septbr. 22. Am 28. Septbr. hatte sich dagegen der scharf begrenzte Sector gebildet, den andere Astronomen schon einige Tage früher gesehen haben und den ich, jedoch nicht mit gleicher Schärfe der Begrenzung, bis zum 12. Octbr. mit Sicherheit wahrgenommen habe. Die Vergleichung der Werthe des Halbmessers dieses Sectors an verschiedenen Tagen zeigt nun, dass vom 1. bis etwa zum 10. Octbr. eine beständige Zunahme derselben stattgefunden hat (die sich nicht durch die allmähliche Annäherung des Cometen zur Erde allein erklärt), so dass der Halbmesser am 9. oder 10. Octbr. etwa doppelt so gross war als am 1. Octbr. Diese beiden Erscheinungen finden sich nun ganz ähnlich bei dem Cometen von 1744. Vergleicht man die Figuren, welche *Heinsius* für den 31. Januar giebt, mit denen vom 8., 9. und 16. Februar, so wird man dieselbe Veränderung der Ausströmung und in den letzten Figuren dieselbe scharfe Begrenzung des Sectors finden. Auch die Zunahme des Halbmessers geht unmittelbar aus seinen Zeichnungen hervor. Vergleicht man hiemit noch die Figur, welche *Bessel* am 22. Octbr. vom *Halley'schen* Cometen entworfen hat, so scheint es, als ob diese scharf begrenzte Form den drei Cometen gemein gewesen ist und ihre Erklärung in einer und derselben Ursache findet. *Bessel* hat sich hierüber nicht ausgesprochen. Hoffentlich werden aber die Beobachtungen dieser Erscheinung bei unserm Cometen, deren vollständige Mittheilung noch abzuwarten ist, den wahren Grund derselben auffinden lassen. Die specielle Erledigung dieser Sache gehört aber, bei der

Natur der hier in Frage kommenden (vielleicht electrischen) Kräfte, mehr der Physik als der Astronomie an.

5.

Der Kern des Cometen war auf der dem Schweife zugewendeten Seite von einer sehr dunklen Zone begrenzt, die, bei geringer Ausdehnung in der Breite, bis weit in den Schweif hinauf verfolgt werden konnte und deren Axe in ihrer Anfangsrichtung eine gerade Linie darstellte. Die Zone bildete die innere Grenze der beiden Schweifäste, die nahezu symmetrisch auf beiden Seiten derselben lagen; sie repräsentierte augenscheinlich die Axe des Schweifes und die Messung des Positions-Winkels ihrer Mittellinie giebt zugleich den Positions-Winkel der Anfangsrichtung des Schweifes. In *N* 1167 hat Herr Staatsrath *Mädler* eine Reihe von Messungen dieser Richtung gegeben; ich werde diesen die von mir gemessenen hinzufügen und ausserdem noch eine Anzahl von Angaben, die ich der Güte des Herrn Dr. *Winnecke* verdanke. Herr Dr. *Winnecke* hat die Messungen von Septbr. 2 bis Octbr. 14 fortgesetzt; ich lasse hier jedoch die vom 2.—17. September fort, indem ihre Untersuchung wegen der ungünstigen Lage der Erde zur Cometenbahn in Bezug auf den hier verfolgten Zweck von geringem Nutzen ist. In der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Beob.-Zeiten auf den Berliner Meridian reducirt und von Aberration befreit. Hinzugefügt sind die Pos.-Winkel des über den Kern hinaus verlängerten Radius-Vectors, nebst den Unterschieden dieser Richtung und der beobachteten Richtung des Schweifes.

	Beob.P.-W. p'	Verl.d.R.V. p^o	$p^o - p'$	Beob.-Ort.
Sept. 17, 280	354° 42'	356° 14'	+1° 32'	Dorpat (<i>Mädler</i>)
17, 289	355 42	356 14	+0 32	Pulkowa (<i>Winnecke</i>)
18, 294	356 18	356 57	+0 39	Pulkowa
19, 253	353 2	357 42	+4 40	Dorpat
19, 268	356 40	357 43	+1 3	Pulkowa
21, 309	359 32	359 45	+0 17	Dorpat
23, 349	1 44	2 30	+0 46	=
24, 319	0 38	4 4	+3 26	=
24, 407	4 33	4 15	-0 19	Pulkowa
25, 244	4 2	5 45	+1 43	Dorpat
25, 290	4 28	5 51	+1 23	Pulkowa
26, 245	5 31	7 49	+2 18	Dorpat
27, 358	8 40	10 25	+1 45	Pulkowa
28, 283	10 17	12 52	+2 35	Altona
29, 249	14 28	15 43	+1 15	Pulkowa
29, 290	11 40	15 50	+4 10	Dorpat
30, 227	18 34	18, 53	+0 19	=

Fig. I.



Fig. III.

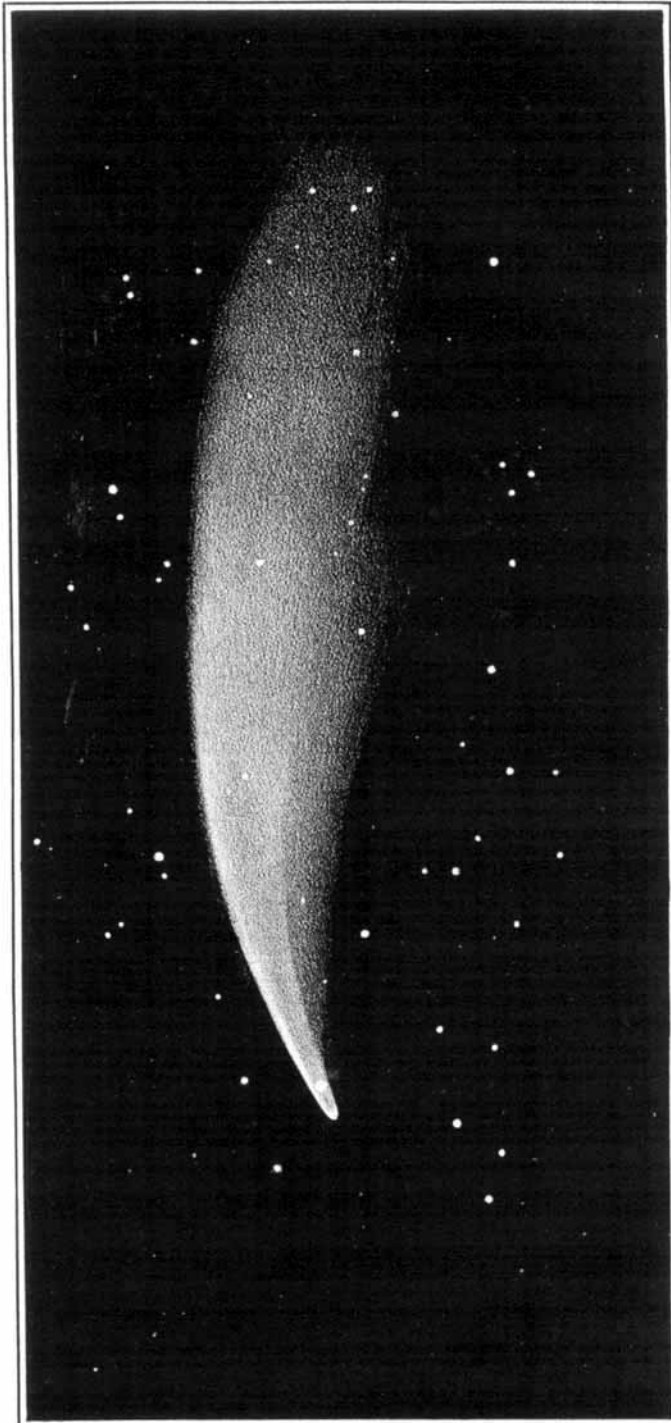
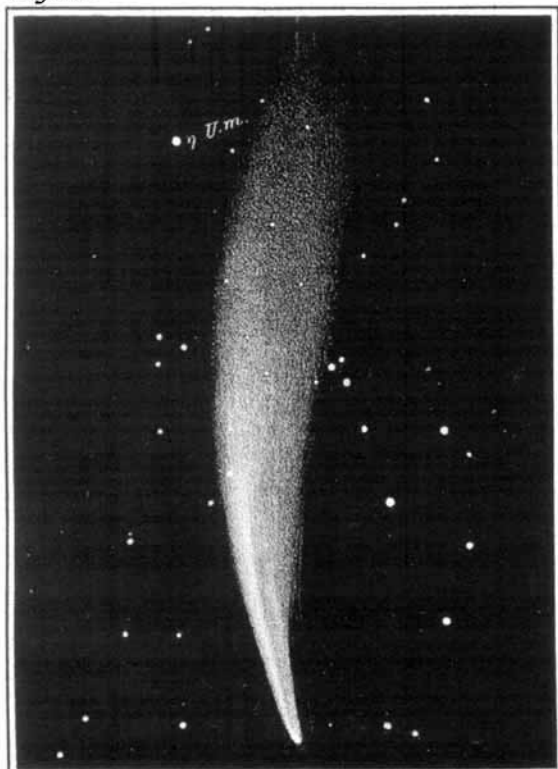


Fig. II.

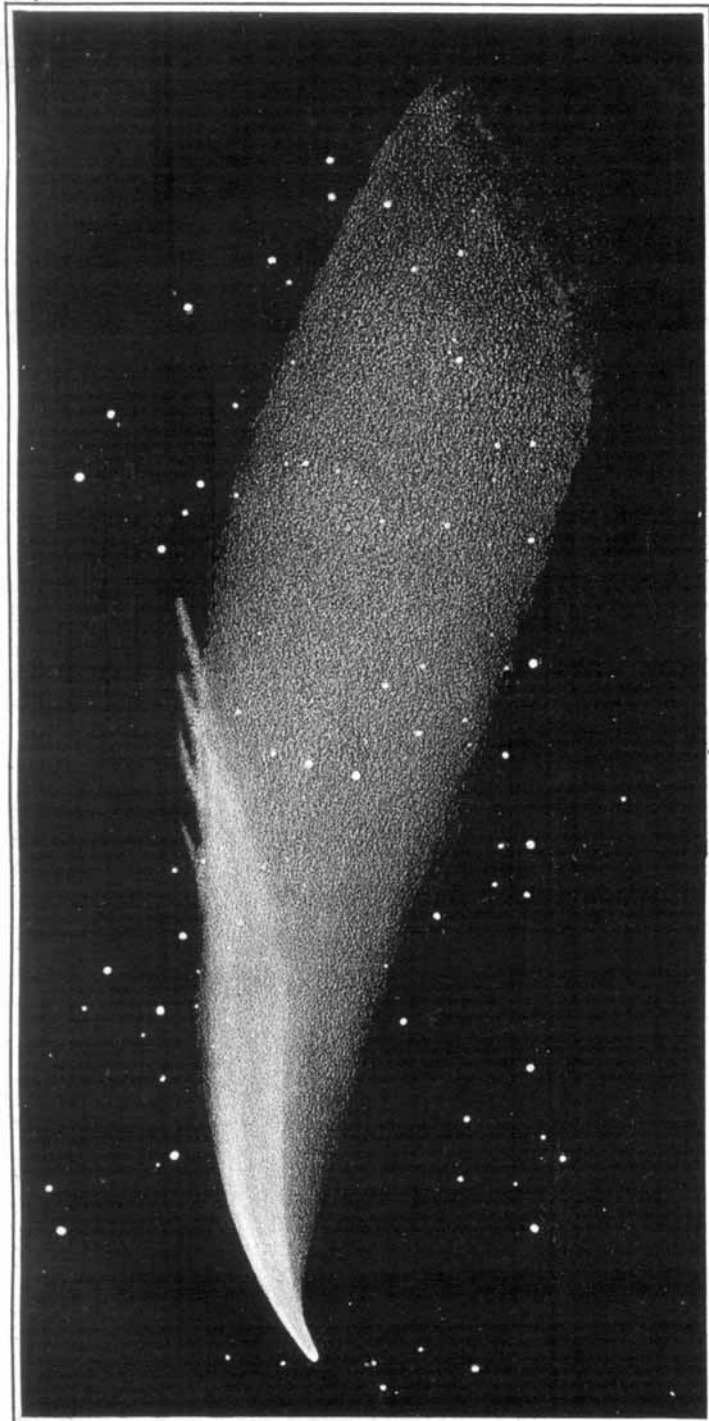
Septbr. 28. 7^h 20^m



Oct. 1. 8^h 10^m

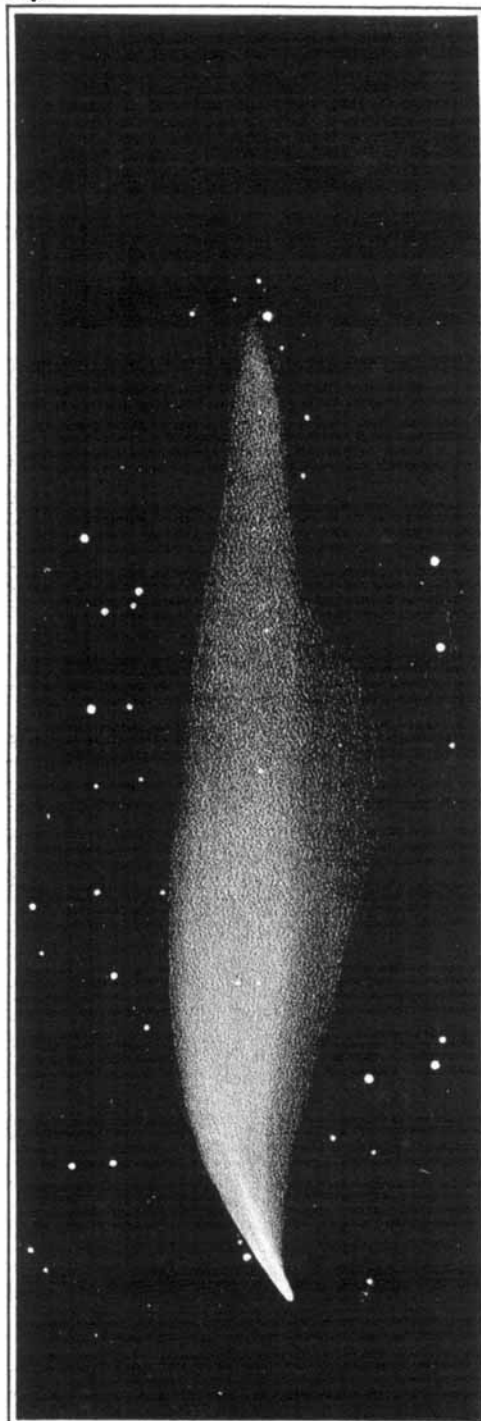
Oct. 5. 7^h 50^m

Fig. IV.



Oct. 9. 6^h 45^m

Fig. V.



Oct. 12. 7^h Ab.

	p'	p''	$p''-p'$	Beob.-Ort
Sept. 30, 245	17° 27'	18° 56'	+1° 29'	Pulkowa
30, 301	16 0	19 8	+3 8	Altona
Oct. 1, 356	18 45	23 4	+4 19	"
2, 298	20 15	26 54	+6 39	"
4, 272	31 12	36 22	+5 10	"
5, 253	38 18	41 43	+3 25	Pulkowa
5, 274	36 39	41 49	+5 10	Altona
6, 291	42 24	47 46	+5 22	"
6, 303	38 54	47 51	+8 57	Dorpat
7, 234	49 29	53 30	+4 1	"
7, 235	48 7	53 30	+5 23	Pulkowa
7, 282	44 15	53 48	+9 33	Altona
8, 225	54 57	59 37	+4 40	Pulkowa
8, 274	52 36	59 55	+7 19	Altona
9, 207	56 8	65 36	+9 28	Dorpat
9, 243	59 10	65 49	+6 39	Pulkowa
9, 272	59 9	65 59	+6 50	Altona
10, 271	63 45	71 46	+8 1	"
12, 230	74 15	81 43	+7 28	Dorpat
12, 270	74 0	81 53	+7 53	Altona
13, 222	82 8	85 59	+3 51	Pulkowa
13, 252	75 40	86 1	+10 21	Dorpat
14, 216	77 15	89 36	+12 21	"

Die gemessenen Positionswinkel waren während des Verlaufs der Erscheinung von sehr ungleicher Sicherheit. Vor dem 22. Septbr. war die dunkle Mittellinie des Schweifes zwar schmal, aber verwaschen, nach dem 28. dagegen war ihre Erscheinung auffallend deutlich, ihre Grenze scharf abgeschnitten, bis etwa zum 6. oder 8. Octbr. Nach dieser Zeit wurde die Zone bei zunehmender Breite mehr und mehr verwaschen, so dass ich in den letzten Tagen der Sichtbarkeit des Cometen eine sichere Auffassung ihrer Axe erheblich schwierig gefunden habe. Ueberblickt man die Unterschiede $p''-p'$, so sieht man, dass das Verhalten der Messungen ganz den Umständen gemäss ist. In den ersten 10 Tagen zeigen sich erhebliche Differenzen, um die Mitte der Erscheinung findet eine gute Uebereinstimmung Statt, während gegen Ende wieder grössere Abweichungen hervortreten.

Die Beobachtungen scheinen eine allmähliche Zunahme des Winkels zwischen der Schweifaxe und der Verlängerung des Rad.-Vect. anzudeuten; allein dieser Gang in der letzten Zahlenreihe ist nur eine Folge der veränderten Lage der Erde zur Cometenbahn, er verschwindet, sobald man die Messungen auf die Ebene der Cometenbahn nach den in § 4 gegebenen Formeln und Zahlen reducirt. Bei dieser Reduction habe ich aus den verschiedenen Messungen eines Abends einfach das Mittel genommen.

	Red. P.-W. u'	Pos. d. R. V. u''	n	$u''-u'$	Beob.
Sept. 17, 285	1° 44'	7° 44'	0,827	+ 6° 0'	2
18, 294	7 3	10 15	0,876	3 12	1
19, 261	4 9	12 45	0,852	8 36	2
21, 309	16 51	18 23	0,948	1 32	1
23, 249	21 31	24 22	0,972	2 51	1
24, 363	22 0	27 26	0,975	5 26	2
25, 267	25 8	30 12	0,986	5 4	2
26, 245	26 13	33 14	0,990	7 1	1
27, 358	32 1	36 41	0,999	4 40	1
28, 283	33 19	39 44	0,999	6 25	1
29, 270	36 38	42 40	0,999	6 2	2
30, 258	42 23	45 46	0,987	3 23	3
Oct. 1, 356	41 30	49 11	0,987	7 41	1
2, 298	41 4	52 8	0,986	11 4	1
4, 272	51 33	58 27	0,944	6 54	1
5, 264	55 27	61 29	0,897	6 2	2
6, 297	56 41	64 36	0,915	7 55	2
7, 250	61 6	67 24	0,895	6 18	3
8, 249	64 35	70 15	0,886	6 40	2
9, 241	66 0	73 0	0,887	7 0	3
10, 271	68 40	75 50	0,889	7 10	1
12, 250	74 14	81 12	0,912	6 58	2
13, 227	77 6	83 48	0,922	6 42	2
14, 216	74 34	86 25	0,932	+11 51	1

Die, in der mit n überschriebenen Columnne enthaltenen, Zahlen sind die Angaben der perspectivischen Verkürzung, unter der uns die Schweifaxe erschien. Ihre Betrachtung zeigt, dass in den Tagen vom 27.—30. Septbr. die scheinbare Figur des Cometen genau mit einem durch die Axe gelegten Durchschnitt zusammenfiel.

Der in der vorigen Zusammenstellung sichtbare Gang in den Pos.-Winkeln ist hier verschwunden. Um diese Zahlen übersichtlicher zu machen, habe ich sie in folgende 6 Gruppen vertheilt.

Mittelwerthe,			
Sept. 17—21	$u''-u' = +5° 59'$	6	Beob.
23—28	$= +5 15$	8	
29—Oct. 4	$= +6 0$	8	
Oct. 5—7	$= +6 41$	7	
8—10	$= +6 55$	6	
12—14	$= +7 38$	5	

Nimmt man aus allen ein Mittel, so erhält man mit Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungen $u''-u' = +6° 18'$. Um diesen Winkel war also die Anfangsrichtung des Schweifes in der Ebene der Bahn gegen die Verlängerung des Rad.-Vect. rückwärts geneigt. Dies Resultat scheint mir sehr interessant, indem seine Vergleichung mit den obigen Mittelwerthen zeigt, dass im Verlauf der hier betrachteten Erscheinung, also seit der Entstehung der Ausströmung, die Anfangsrichtung des Schweifes mit der Richtung zur Sonne in der Ebene der Bahn einen constanten oder doch sehr nahe constanten Winkel gebildet hat. Eine allmähliche ge-

ringe Zunahme scheint angedeutet, indessen kann man die, unter den einzelnen Mittelwerthen vorkommenden, Abweichungen füglich der Unsicherheit der Beobachtungen zuschreiben.

Es ist mir nicht bekannt, dass man bislang bei irgend einem andern Cometen diese Beständigkeit der Richtung des Schweifes und ihre Beziehung zur Bahnebene nachgewiesen hat. In der letzten Zeit hat man häufiger auf diese Richtung geachtet und es wird von Interesse sein, in der Folge jedesmal die Lage derselben in der Ebene der Bahn zu bestimmen. Auf die Beständigkeit dieses Winkels bei unserm Cometen werde ich weiter unten, bei der Betrachtung der übrigen Verhältnisse des Schweifes, wieder zurückkommen.

6.

Der glänzenden Erscheinung des grossen Cometen von 1811 verdanken wir eine Hypothese über die Bildung der Cometenschweife, die *Olbers* in seinem vortrefflichen Aufsatz über den Schweif dieses Cometen *) aufgestellt und durch Gründe gestützt hat. *Olbers* setzt voraus, dass der Kern des Cometen Theilchen in der Richtung zur Sonne von sich stosse, und dass eine abstossende Kraft der Sonne auf dieselben Theilchen wirke, die nun in Folge dieser doppelten Wirkung Bahnen beschreiben, welche uns in den Schweifen der Cometen sichtbar werden. Die Analogie der Erscheinung führt *Olbers* noch auf die Vergleichung dieser supponirten Repulsivkräfte mit den electrischen Kräften. Die *Olbers'sche* Hypothese erklärt am einfachsten die beobachteten Erscheinungen; sie ist auch die einzige, welche man bislang durch Theorie verfolgt hat.

Brandes hat zuerst auf diese Hypothese theoretische Betrachtungen gegründet.**) Er bestimmt zuerst diejenige Curve, in der die Kräfte des Cometen und der Sonne sich das Gleichgewicht halten, mit besonderer Betrachtung der eigenthümlichen Form des Cometen von 1811; dann aber sucht er, unter Voraussetzung, dass Sonne und Comet im Weltraum ruhen, die Bahn, in welcher ein frei sich bewegendes Theilchen im Schweife fortgetrieben wird. *Brandes* hat später einige Rechnungen über die Figur des Schweifes dieses Cometen veröffentlicht; ***) es ist mir jedoch nicht bekannt, dass er oder irgend ein anderer Astronom in den nächsten 20 Jahren, welche auf die Erscheinung des grossen Cometen von 1811 folgten, weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt hat.

Die Wiederkehr des *Halley'schen* Cometen im Jahre

*) Monatl. Correspond. Bd. 25, pag. 1.

**) „ „ Bd. 26, pag. 533.

***) Zeitschrift für Astronomie von *Lindenau* und *Bohnenberger* Bd. I.

1835 führte *Bessel* auf die Betrachtung dieser Erscheinungen und zugleich auf die Verfolgung und weitere Ausführung der *Olbers'schen* Hypothese. *Bessel* verdanken wir eine vollständige Theorie aller Erscheinungen, die von ihm bei *Halley's* Cometen wahrgenommen wurden. Unter denselben Voraussetzungen, welche bei diesem Cometen stattfanden, kann man sie auf alle Cometen-Erscheinungen anwenden. *Bessel* nimmt an, dass die Wirkung der abstossenden Kraft der Sonne in verschiedenen Punkten der Bahn den Quadraten ihrer Abstände umgekehrt proportional sei, und dass die Schweiftheilchen, nachdem sie mit gegebener Geschwindigkeit und in gegebener Richtung aus der Wirkungssphäre des Cometen ausgetreten sind, als frei sich bewegende Punkte zu betrachten sind, die in Folge der beständigen Wirkung der Sonnenkraft die Schweifcurve beschreiben. Indem er nur ihre Bewegung ausserhalb der Wirkungssphäre des Cometen betrachtet, ist natürlich die Untersuchung derselben in unmittelbarer Nähe des Kerns ausgeschlossen. *Bessel* hat es aber wahrscheinlich gemacht, dass wenigstens bei *Halley's* Cometen diese Wirkungssphäre eine sehr kleine Grösse ist. Die zweite Voraussetzung schliesst die Annahme einer Kraft aus, durch die die Theilchen abstossend auf einander wirken könnten. Sollte eine solche Wirkung unmittelbar nach ihrem Ausströmen aus dem Kern vorhanden sein, so würde sie sich nach ihrem Aufsteigen in den Schweif wohl mehr und mehr verwischen; auch scheint es unmöglich, diese Kraft durch Beobachtungen zu bestimmen. *Bessel* hat sie bei seiner Theorie ganz unberücksichtigt gelassen.

Eine dritte Voraussetzung bei Anwendung der *Bessel'schen* Theorie ist die, dass die Bewegung der Schweiftheilchen durch das Medium, in welchem sie forteilten, keinen erheblichen Widerstand erleidet. Die Beschleunigung der Umläufe des *Encke'schen* Cometen lässt sich durch einen Widerstand des Aethers erklären, den der Comet nur in den der Sonne sehr nahen Theilen seiner Bahn erleidet. In erheblich grössern Abständen, also in der Entfernung, in welcher sich die Schweiftheilchen unsers Cometen befanden, wird diese Wirkung, wenn sie überhaupt vorhanden ist, sehr viel geringer sein. Vergleicht man nun die grosse Helligkeit des Schweifes beim *Donati'schen* Cometen mit der geringen des *Encke'schen* Cometen, die wenigstens näherungsweise einen Schluss auf die Dichtigkeit beider Stoffe gestattet, so wird man doch zu dem Schluss kommen, dass der Einfluss eines Widerstandes des Aethers nicht so gross sein wird, dass er die, ohne seine Berücksichtigung erhaltenen, Resultate wesentlich modificiren kann. Uebrigens würde es auch gegenwärtig wohl unmöglich sein, den Einfluss eines widerstehenden Mittels auf die Bewegung der Schweiftheilchen der Rechnung zu unterziehen.

Bessel entwickelt die Coordinaten eines Schweiftheilchens nach aufsteigenden Potenzen der Zeit, die seit dem Austritt des Theilchens aus der Wirkungssphäre des Cometen verlossen ist. Bezeichnet man mit ξ die zum Radius-Vector des Cometen parallele Coordinate in der Ebene der Bahn, mit η das Perpendikel auf den Radius-Vector in derselben Ebene, so sind diese Coordinaten durch die folgenden Gleichungen bestimmt:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= a + b\tau' + c\frac{\tau'^2}{2} + d\frac{\tau'^3}{6} \\ \eta &= a' + b'\tau' + c'\frac{\tau'^2}{2} + d'\frac{\tau'^3}{6} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

ξ wird positiv angenommen in der Richtung vom Kern des Cometen nach dem Schweif zu, η in der Richtung, welche der Bewegung des Cometen entgegengesetzt ist. $a, b, c, d, a', b', c', d'$ sind Grössen, die von den Elementen der Bewegung des Cometen und von den, die relative Bewegung des Theilchens bestimmenden, Constanten abhängen. Nimmt man an, dass das Theilchen zur Zeit $t - \tau$, wo t die Zeit der Beobachtung bedeutet, die Wirkungssphäre des Cometen verlassen habe, so ist τ die seit diesem Austritt verlossene Zeit. Die Coordinaten ξ und η sind nicht unmittelbar nach den Potenzen dieser Grösse entwickelt, sondern nach denen der Grösse τ' , die durch folgende Gleich. mit τ verbunden ist:

$$\left. \begin{aligned} \xi &= -f \cos F - \left(g \cos G + f \sin F \frac{\sqrt{p}}{rr} \right) \tau' \\ &\quad + \left\{ \frac{(1-\mu)}{rr} - g \sin G \frac{2\sqrt{p}}{rr} + g \cos G \frac{4e \sin v}{3r\sqrt{p}} - f \cos F \left(\frac{2\mu}{r^3} + \frac{p}{r^4} \right) + f \sin F \frac{10e \sin v}{3r^3} \right\} \frac{\tau'^2}{2} \\ &\quad - \left\{ g \cos G \left(\frac{4\mu}{r^3} + \frac{3p}{r^4} \right) - g \sin G \frac{14e \sin v}{r^3} \right\} \frac{\tau'^3}{6} \\ \eta &= f \sin F + \left(g \sin G - f \cos F \frac{\sqrt{p}}{rr} \right) \tau' - \left\{ g \cos G \frac{2\sqrt{p}}{rr} + g \sin G \frac{4e \sin v}{3r\sqrt{p}} + f \sin F \left(\frac{\mu}{r^3} - \frac{p}{r^4} \right) - f \cos F \frac{10e \sin v}{3r^3} \right\} \frac{\tau'^2}{2} \\ &\quad + \left\{ (1-\mu) \frac{2\sqrt{p}}{r^4} + g \sin G \left(\frac{\mu}{r^3} + \frac{3p}{r^4} \right) + g \cos G \frac{14e \sin v}{r^3} \right\} \frac{\tau'^3}{6} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

Bessel nimmt nun an, dass f und g vergleichsweise mit $(1-\mu)$ kleine Grössen sind, deren Producte und Quadrate man vernachlässigen kann. Unter dieser Voraussetzung eliminirt er τ' aus der ersten der Gleichungen (4) und setzt als Näherungswerth:

$$\tau' = \frac{R-b}{c} - \frac{dR}{6c^3} \dots\dots\dots (7)$$

wo

$$R = \sqrt{2c(\xi - a) + bb} \dots\dots\dots (8)$$

$$\tau = \tau' - \frac{2}{3} \frac{e \sin v}{r\sqrt{p}} \cdot \tau' \tau' \dots\dots\dots (5)$$

e, v, r und p sind hier die bekannten Bezeichnungen. *Bessel* hat diese Umformung angewandt, weil ihre Einführung gestattet, die verschiedenen Constanten der Bewegung des Theilchens getrennt von einander abzuleiten. Wird aus den obigen Gleichungen (4) τ' eliminirt, so ergibt sich die Gleichung der Curve, in welcher zur Zeit t Theilchen sich befinden, die vor dieser Zeit mit gleicher Geschwindigkeit an demselben Punkte die Wirkungssphäre des Cometen verlassen haben.

Bevor ich diese Elimination anführe, muss ich noch Einiges über die Grössen erwähnen, von denen die Coefficienten in den obigen Gleichungen (4) abhängen. *Bessel* bezeichnet die Kraft, mit der die Sonne auf die Theilchen wirkt, durch μ ; die Geschwindigkeit, mit der sie die Wirkungssphäre des Cometen verlassen, durch g ; den Winkel der Richtung dieser Bewegung mit dem Radius Vector, gezählt vom Rad. Vector nach der Richtung, woher der Comet sich bewegt, mit G ; den Halbmesser der Wirkungssphäre durch f und den Winkel seiner Richtung gegen die des Radius Vectors durch F . Setzt man in die Coefficienten der Gleichungen (4) ihre Werthe an die Stelle, welche durch diese Grössen ausgedrückt werden und durch diejenigen, welche die Bahnbewegung des Cometen bestimmen, so wird:

Wird dieser Werth von τ' in die 2te der Gleichungen (4) substituirt, so erhält man mit Vernachlässigung der Grössen von der Ordnung der Quadrate und Producte von f und g

$$\eta = a' + \frac{b'}{c} R + \frac{cc' - bd'}{2c^3} R^2 + \frac{d'}{6c^3} R^3 \dots\dots\dots (9)$$

Substituirt man für die Coefficienten ihre Werthe und vernachlässigt noch Grössen von der Ordnung des Halbmessers der Wirkungssphäre f , so wird

$$\eta = g \sin G rr \frac{R}{(1-\mu)} - g \sin G \frac{2r^3 e \sin v}{3\sqrt{p}} \cdot \frac{R^2}{(1-\mu)^2} + \frac{rr\sqrt{p}}{3} \frac{R^3}{(1-\mu)^2} \dots\dots\dots (10)$$

Für sehr grosse Werthe von ξ kann man nun in Gleich. (8) das zweite Glied $b\bar{b}$, vergleichungsweise mit dem ersten, als sehr klein ansehen und erhält also als Näherungswerth:

$$R = \sqrt{2c\xi}.$$

Substituirt man diesen Werth, so ergibt sich:

$$\eta = g \sin G \frac{r}{\sqrt{(1-\mu)}} \sqrt{(2\xi)} - g \sin G \frac{2re \sin v}{3\sqrt{p}} \cdot \frac{\sqrt{(2\xi)}}{(1-\mu)} + \frac{\sqrt{p}}{3r} \frac{(2\xi)^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{(1-\mu)}} \dots\dots\dots (11)$$

Das 2te Glied dieses Ausdrucks ist bei *Bessel* mit Weglassung des Factors $\frac{1}{1-\mu}$ irriger Weise $= -g \sin G \frac{2re \sin v}{3\sqrt{p}} \sqrt{(2\xi)}$ gesetzt. Dieser Fehler ist auch auf die folgende Gleichung übergegangen. Jedoch ist er bei der Anwendung dieser Gleichung zur Bestimmung der abstossenden Kraft der Sonne aus der Beobachtung des Schweifes des *Halley'schen* Cometen

ohne Einfluss gewesen, indem diese aus dem letzten Gliede der Gleichung allein abgeleitet wurde. Dividirt man die Gleichung (11) durch ξ , so erhält man die Tangente des Winkels, welchen die Richtung vom Kern nach einem Punkte der Schweifcurve in der Ebene der Bahn mit der Verlängerung des Rad. Vectors bildet. Bezeichnet man diesen Winkel mit φ , so wird:

$$\tan \varphi = g \sin G \left\{ \frac{r \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{(1-\mu)} \sqrt{\xi}} - \frac{4re \sin v}{3\sqrt{p(1-\mu)}} \right\} + \frac{2\sqrt{2p}}{3r} \frac{\sqrt{\xi}}{\sqrt{(1-\mu)}} \dots\dots\dots (12)$$

7,

Die Beobachtung zweier in der Begrenzungscurve des Schweifs gelegenen Punkte giebt, wenn man für diese Punkte die Werthe von φ und ξ ableitet und in Gleichung (12) substituirt, zwei Gleichungen, durch deren Combination sich die beiden Unbekannten, die Grössen $(1-\mu)$ und $g \sin G$ gleichzeitig ableiten lassen. Auf diese Weise habe ich aus meinen Beobachtungen der Schweifcurve für jeden Tag die Werthe von $(1-\mu)$ und $g \sin G$ berechnet. Bevor ich diese Untersuchung hier mittheile, muss ich jedoch noch einige Reductionen erwähnen, die an die Beobachtungen anzubringen sind.

Die obigen Formeln beziehen sich nur auf eine in der Ebene der Cometenbahn befindliche Curve, unsere Beobachtungen dagegen auf diejenige Grenzcurve, welche in dem, zu unserer Gesichtslinie senkrechten, Durchschnitt des Schweifes gelegen ist. Die Annahme, dass die beobachtete Curve in der Ebene der Cometenbahn liege, würde wenigstens die Resultate nicht unerheblich entstellen. Es ist also nöthig, erst aus der beobachteten Curve diejenige abzuleiten, in welcher der Schweif von der Ebene der Bahn durchschnitten wird, oder mit andern Worten, man muss die beobachteten Punkte auf die Ebene der Bahn reduciren. Man denke sich vom Kern des Cometen nach demjenigen Punkte (C), in welchem die Richtung von der Erde zum beobachteten Punkte im Schweife die Bahnebene trifft, eine gerade Linie gezogen und eine zweite Gerade senkrecht zur Ebene der Bahn (die also mit der frühern Drehungsaxe zusammenfallen würde).

Man denke sich ferner durch die Punkte, in welchen diese beiden Linien die Himmelskugel treffen, und durch den Erdort ein sphärisches Dreieck vom Kern des Cometen aus beschrieben. In diesem Dreieck ist wie in dem, § 4 betrach-

teten, S die eine Seite; $p-P$ und $P'-u$ sind die ihr anliegenden Winkel. Den dritten, der Seite S gegenüberliegenden Winkel bezeichne ich durch t , die dem Winkel $P'-u$ gegenüberliegende Seite durch T ; die dritte Seite ist $= 90^\circ$. In diesem Dreieck hat man also

$$\left. \begin{aligned} \cos T &= \sin S \cos (u-P') \\ \sin T \cos (p-P) &= -\cos S \cos (u-P') \\ \sin T \sin (p-P) &= -\sin (u-P') \\ \sin t &= \sin S \sin (p-P) \end{aligned} \right\} \dots\dots (13)$$

Ich bezeichne nun noch den Bogen grössten Kreises zwischen dem beobachteten Schweifpunkt und dem Kern des Cometen mit s , den Pos. Winkel der Richtung desselben am Cometenkern mit p' . Die Substitution von p' in die Gleichungen (13) ergiebt den entsprechenden Winkel u' ; die Differenz $(180^\circ + u') - u'$ bezeichne ich mit φ' . Man denke sich nun in dem beobachteten Punkte, in welchem die Gesichtslinie die Schweifcurve berührt, eine zur erstern Senkrechte h gezogen, die im Punkte D die Ebene der Cometenbahn treffen möge. Die Ebene, in der die Gerade h gezogen wird, ist dadurch bestimmt, dass sie zur Richtung vom Kern nach dem Punkt D senkrecht ist. Die Linie h kann man als nahezu bekannt voraussetzen, da man sie aus der Breite des Schweifes in der Nähe des beobachteten Punktes ableiten kann. Für die Curve, in welcher der Schweif von der eben erwähnten Ebene durchschnitten wird, habe ich einen Kreis substituirt, dessen Radius die Linie h ist.

Man denke sich nun durch die Punkte, in welchen die Richtungslinien vom Kern nach dem beobachteten Punkt im Schweif und nach den Punkten C und D die Himmelskugel treffen, ein sphärisches Dreieck gelegt. In diesem ist der eine Winkel $= 90^\circ - t$, der zweite $= 90^\circ$. Die dem ersten

Winkel gegenüberliegende Seite bezeichne ich mit m , die dem rechten Winkel gegenüberliegende mit n , die dritte durch σ . Dann erhält man, wenn noch l die halbe scheinbare Breite des Schweifes in der Nähe des beobachteten Punctes bezeichnet:

$$\left. \begin{aligned} \sin m' &= \frac{\sin T}{\sin s} \operatorname{tg} l \\ \sin \sigma' &= \operatorname{tg} m' \cdot \operatorname{tg} t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (14)$$

als Näherungswerthe; und hiemit

$$\left. \begin{aligned} \sin m &= \sin m' \cdot \frac{\sin(T+\sigma')}{\sin T} \\ \sin n &= \sin m \cdot \sec t \\ \sin \sigma &= \operatorname{tg} m \cdot \operatorname{tg} t \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (15)$$

Nennt man nun noch Δ den Abstand des beobachteten Punctes vom Kern, ρ den Abstand des letztern von der Erde, so wird:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \varphi' + n - m, \\ \Delta &= \frac{\rho \sin s}{\sin(T+s+\sigma)}. \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (16)$$

Die Gleichungen (14) bis (16) enthalten eine genäherte Reduction auf die Bahnebene, die aber bei dem hier vorliegenden Falle hinreichend genau ist.

8.

Die folgende Zusammenstellung enthält die vom 28^{ten} Septbr. bis zum 8^{ten} Octbr. von mir beobachteten Positionen in dem vorangehenden und nachfolgenden Rande des Schweifes, bezogen auf den Anfang von 1858. Nach dem 8^{ten} Octbr. war das Aussehen und die Begrenzung des Schweifs so verändert, dass ich die Fortsetzung dieser Beobachtungen weiter unten gesondert untersuchen werde.

Beobachtete Puncte im vorangehenden Schweifrande:

M. B. Z.	α	δ	α	δ
Sept. 28, 308	193° 21'	+39° 5'	192° 17'	+32° 24'
28, 309	190 13	+46 13		
Octb. 1, 350	202 28	+37 55	200 17	+28 19
1, 350	199 36	+50 26		
2, 301	205 42	+39 16	202 57	+26 39
2, 301	202 46	+49 44		
4, 347	215 2	+36 10	209 3	+22 11
4, 347	213 55	+46 38		
5, 333	219 26	+35 55	212 6	+19 39
5, 333	217 55	+50 25		
6, 326	223 21	+28 55	215 12	+16 48
6, 326	224 29	+48 26		
8, 319	232 10	+25 26	221 27	+10 30
8, 319	235 54	+42 51		

Beobachtete Puncte im nachfolgenden Schweifrande:

	α	δ
Octb. 1, 350	198° 30'	+41° 20'
2, 301	201 42	+39 31
4, 347	206 51	+39 55
5, 333	211 55	+35 55
6, 326	216 11	+31 55

Ich fasse hier zuerst die Untersuchung der vorangehenden Schweifcurve folgen. Die nachstehende Zusammenstellung giebt neben l die unmittelbar aus den Beobachtungen folgenden Grössen p' und s und die schliesslichen Werthe von φ und ξ .

	l	p'	s	φ	ξ
Sept. 28	0° 30'	7° 5'	6° 44'	20° 29'	0,0916
28	1 0	354 2	13 54	44 55	0,2143
Octb. 1	0 31	10 36	9 26	26 15	0,1047
1	1 23	358 55	22 5	47 3	0,2635
2	0 36	9 38	12 50	32 7	0,1326
2	1 20	359 42	23 5	48 55	0,2458
4	0 43	19 5	14 55	26 37	0,1418
4	1 20	6 28	24 46	43 49	0,2234
5	0 32	20 7	11 41	23 46	0,1083
5	1 38	7 11	30 40	47 54	0,2597
6	0 42	30 17	14 15	21 21	0,1302
6	1 48	12 4	32 38	45 51	0,2633
8	0 56	32 49	18 3	28 31	0,1487
8	1 56	18 44	34 43	45 13	0,2504

Ich muss hier noch Einiges hinzufügen über die Art, wie ich die in der Columnne l enthaltenen Zahlen abgeleitet habe. Im Laufe dieser Untersuchung drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass die Ausdehnung des Schweifes in der Breite in verschiedenen Richtungen, also z. B. in der Ebene der Bahn und in der zu dieser senkrechten Ebene, ganz verschieden sei. Der Durchmesser in der Ebene der Bahn war ganz erheblich grösser, als in jeder andern Richtung. Hätte ich also für l den jedesmaligen scheinbaren Halbmesser angenommen, so würde die Reduction auf die Bahnebene erheblich fehlerhaft geworden sein. Am 28^{ten} Sept. war jedoch die Richtung zum Cometen etwa so, dass der an jenem Tage erhaltene scheinbare Halbmesser, der Krümmung des vorangehenden Schweifastes in der zur Axe senkrechten Ebene, für die Dauer der hier behandelten Erscheinung, nahe entsprochen haben wird. Aus den Beobachtungen vom 28^{ten} Septbr. sind die übrigen Werthe von l unter Berücksichtigung des Abstandes der beobachteten Puncte vom Kern des Cometen und von der Erde durch Rechnung abgeleitet. Ich habe übrigens diesen Weg hier nur eingeschlagen, weil ich die ganze hier folgende Untersuchung doch nur als eine vorläufige betrachte.

Setzt man die Grössen $g \sin G = \beta$, $V \sqrt{\frac{1}{1-\mu}} = \alpha$, so

ergiebt die Anwendung der Gleichung (12) auf meine Beobachtungen die folgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 \text{Sept. 28 } 9,57235 &= \beta (0,43290 \alpha + 8,82365 \alpha^2) + 9,72335 \alpha \\
 28 \ 9,99874 &= \beta (0,24832 \alpha + 8,82365 \alpha^2) + 9,90793 \alpha \\
 \text{Oct. 1 } 9,69298 &= \beta (0,30347 \alpha - 8,72997 \alpha^2) + 9,75278 \alpha \\
 1 \ 0,03110 &= \beta (0,20302 \alpha - 8,72997 \alpha^2) + 9,95323 \alpha \\
 2 \ 9,79776 &= \beta (0,35336 \alpha - 8,96024 \alpha^2) + 9,80289 \alpha \\
 2 \ 0,05956 &= \beta (0,21935 \alpha - 8,96024 \alpha^2) + 9,93690 \alpha \\
 4 \ 9,69995 &= \beta (0,34328 \alpha - 9,23552 \alpha^2) + 9,81297 \alpha \\
 4 \ 9,98206 &= \beta (0,24456 \alpha - 9,23552 \alpha^2) + 9,91169 \alpha \\
 5 \ 9,64381 &= \beta (0,40471 \alpha - 9,32125 \alpha^2) + 9,75154 \alpha \\
 5 \ 0,04404 &= \beta (0,21482 \alpha - 9,32125 \alpha^2) + 9,94143 \alpha \\
 6 \ 9,59205 &= \beta (0,36841 \alpha - 9,39434 \alpha^2) + 9,78784 \alpha \\
 6 \ 0,01289 &= \beta (0,21547 \alpha - 9,39434 \alpha^2) + 0,94078 \alpha \\
 8 \ 9,73507 &= \beta (0,34830 \alpha - 9,51009 \alpha^2) + 9,80795 \alpha \\
 8 \ 0,00328 &= \beta (0,23521 \alpha - 9,51009 \alpha^2) + 9,92104 \alpha
 \end{aligned}$$

Sämmtliche Zahlen sind hier Logarithmen. Man erhält leicht aus diesen Gleichungen die folgenden:

$$\begin{aligned}
 \text{Sept. 28 } \alpha &= 0,21098 - 8,69727 \beta \alpha^2 \\
 \text{Oct. 1 } \alpha &= 0,14941 + 8,56447 \beta \alpha^2 \\
 2 \ \alpha &= 0,23615 + 8,78417 \beta \alpha^2 \\
 4 \ \alpha &= 0,27413 + 9,06743 \beta \alpha^2 \\
 5 \ \alpha &= 0,20301 + 9,16344 \beta \alpha^2 \\
 6 \ \alpha &= 0,25355 + 9,22230 \beta \alpha^2 \\
 8 \ \alpha &= 0,24045 + 9,34089 \beta \alpha^2
 \end{aligned}$$

wo wieder die Zahlenangaben Logarithmen bedeuten. Schon das erste Glied auf der rechten Seite dieser Gleichungen giebt einen hinreichenden Näherungswerth für α , dessen Substitution in die ersten Gleichungen sehr rasch die richtigen Werthe von α und β finden lässt. Ich erhielt so die folgenden Werthe:

$$\begin{aligned}
 \text{Sept. 28 } \alpha &= 1,640 & \beta &= -0,106 \\
 \text{Oct. 1 } \alpha &= 1,405 & \beta &= -0,057 \\
 2 \ \alpha &= 1,700 & \beta &= -0,127 \\
 4 \ \alpha &= 1,805 & \beta &= -0,197 \\
 5 \ \alpha &= 1,569 & \beta &= -0,126 \\
 6 \ \alpha &= 1,626 & \beta &= -0,136 \\
 8 \ \alpha &= 1,633 & \beta &= -0,183
 \end{aligned}$$

Die unerwartete Uebereinstimmung dieser Resultate hat mich überrascht; die Uebereinstimmung ist so, dass man das Mittel aus diesen Werthen, als dem Complex der obigen Beobachtungen entsprechend, ansehen kann. Diese Mittelwerthe sind: $\alpha = 1,625$, $\beta = -0,140$.

Die Untersuchung des nachfolgenden Schweifrandes ist von geringerem Werthe, weil die, gegen den vorangehenden Rand auffallend geringere Helligkeit und Schärfe der Begrenzung eine sichere Auffassung der Grenzen nicht wohl zulässt. Ich habe daher nur zur Vergleichung einen Beobachtungspunct in diesem Rande an jedem Tage ausgewählt und in die für diesen Punct geltende Gleichung den Werth von α substituirt. So erhielt ich den für diese Grenzcurve geltenden Werth von β . Ich lasse hier zunächst die unmittelbar aus den Beobachtungen abgeleiteten Werthe folgen.

	l	p'	s	ϕ	ξ
Oct. 1	0° 50'	354° 5'	13° 6'	49° 46'	0,1243
2	0 42	355 31	12 54	51 8	0,1096
4	1 2	354 29	17 50	57 17	0,1231
5	1 4	329 28	16 16	56 39	0,1007
6	1 0	3 12	15 8	55 20	0,0897

Substituirt man diese Werthe von ϕ und ξ in Gleichung 12 § 6, so erhält man:

$$\begin{aligned}
 \text{Oct. 1 } 0,07260 &= \beta (0,36775 \alpha - 8,72997 \alpha^2) + 9,78850 \alpha \\
 2 \ 0,09370 &= \beta (0,39476 \alpha - 8,96024 \alpha^2) + 9,76149 \alpha \\
 4 \ 0,19209 &= \beta (0,37393 \alpha - 9,23352 \alpha^2) + 9,78232 \alpha \\
 5 \ 0,18169 &= \beta (0,42058 \alpha - 9,32125 \alpha^2) + 9,73567 \alpha \\
 6 \ 0,16016 &= \beta (0,44921 \alpha - 9,39434 \alpha^2) + 9,70704 \alpha
 \end{aligned}$$

Hier bedeuten die Zahlenangaben wieder Logarithmen. Setzt man die, den einzelnen Tagen entsprechenden, aus der vorigen Untersuchung hervorgehenden Werthe von α in diese Gleichungen, so ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 \text{Oct. 1 } \beta &= +0,101 \\
 2 \ \beta &= +0,065 \\
 4 \ \beta &= +0,126 \\
 5 \ \beta &= +0,185 \\
 6 \ \beta &= +0,158
 \end{aligned}$$

Im Mittel $\beta = +0,126$. Die Uebereinstimmung dieses Werthes mit dem für den vorangehenden Rand gefundenen, zeigt, dass die Geschwindigkeit der Ausströmung der Theilchen nach beiden Seiten des Radius-Vector dieselbe gewesen ist. Die Verschiedenheit der Vorzeichen ist der Natur der Sache gemäss, indem der Ausströmungs-Winkel G nach dem vorangehenden Rande hin negativ, nach dem nachfolgenden positiv genommen wird.

Ich habe nun noch den Versuch gemacht, durch Substitution der beiden oben abgeleiteten Constanten $\alpha = 1,625$, $\beta = \mp 0,140$ (wo das obere Vorzeichen für den vorangehenden, das untere für den nachfolgenden Schweifrand gilt) in die Gleichung 12, § 6 die, dieser Gleichung für die Dauer der ganzen Erscheinung entsprechenden, Werthe der Schweifcurve abzuleiten, und habe dann mit diesen berechneten die beobachteten Werthe verglichen. Ich erhalte so die folgenden Unterschiede (R.—B.).

Vorangehender Schweifrand.

	Unterschiede im P.-W.	im gr. Kreise
Sept. 28	-3° 17'	-24'
28	-1 51	-27
Oct. 1	-3 57	-39
1	+0 41	+15
2	-1 41	-24
2	-1 23	-31
4	+3 22	+50
4	+0 34	+15
5	-0 49	-10

	Unterschiede im P.-W.	im gr. Kreise
Oct. 5	+0° 19'	+10'
6	+6 2	+86
6	+2 3	+62
8	+3 11	+58
8	+1 43	+58
Nachfolgender Schweifrand.		
1	+4 41	+63
2	+3 14	+43
4	-1 16	-24
5	-1 31	-25
6	-1 0	-15

Bedenkt man, wie unsicher die Beobachtungen einer so verwaschenen Erscheinung, wie die der Grenzen eines Cometschweifes, sind, so kann man sich im Allgemeinen über die Grösse der vorstehenden Abweichungen nicht wundern. Die Grenzen des Schweifes sind von mir nach der, mit freiem Auge gemachten, Schätzung ihrer Lage zu den umstehenden Sternen in *Argelander's* Atlas eingetragen, und die Beobachtungspunkte aus dieser Curve einfach durch Schätzung entnommen. Ich glaube, dass die Annahme der Unsicherheit der schliesslichen Positionen zu etwa $\frac{1}{4}$ Grad eher zu klein, als zu gross ist. Vergleicht man hiemit die Unterschiede im Bogen grössten Kreises bei dem vorangehenden Rande von Septbr. 28 bis Oct. 5, bei dem nachfolgenden von Oct. 2—6, so können diese schon aus der Unsicherheit der Positionen allein erklärt werden. Die Beobachtung des nachfolgenden Randes Oct. 1 hätte ich eigentlich nicht mit hinzuziehen sollen, da ich diese Grenze nur ganz beiläufig eingetragen habe; die hier vorliegende Abweichung kann lediglich diesem Umstande zugeschrieben werden. Auch die starken Abweichungen Oct. 6 und 8 lassen sich hinreichend erklären. Am 6. Oct. war der Himmel nur theilweise klar und der Schweif des Cometen abwechselnd von Wolken verdeckt, so dass ich ihn nur in einzelnen Momenten einigermassen deutlich sah. Ich habe an diesem Tage mehrere Grenzcurven eingetragen, die jedoch unter sich über einen Grad abweichen, und habe zur Erlangung der schliesslichen Positionen das Mittel genommen. Man sieht also, dass die Angaben für diesen Tag mit erheblicher Unsicherheit behaftet sind. Die Beobachtungen des 8. October sind aus einem andern Grunde unsicher. Ich habe schon § 1 in der Beschreibung der Erscheinungen erwähnt, dass ich an diesem Tage zuerst den vorangehenden Rand verwaschen, gewissermassen ausgezackt, gesehen habe. Die hiedurch hervorgebrachte Unsicherheit der Grenzen, verbunden mit der grossen Lichtschwäche des Schweifes in seinen oberen Theilen, macht mir die starken Abweichungen dieses Tages hinreichend erklärlich.

Das allgemeine Resultat der vorstehenden Vergleichung scheint mir sehr merkwürdig. Die Substitution zweier, die Grenzcurve des Schweifes bestimmenden, Constanten in die Gleichung dieser Curve, giebt, für die ganze Dauer der hier betrachteten Erscheinung, diese Curve so nahe, dass die übrigbleibenden Unterschiede zum grossen Theil nur der Unsicherheit der Beobachtungen und dem Einflusse ungünstiger Umstände zur Last fallen. Es zeigt sich ferner, dass aus den Beobachtungen der Grenzcurven die Kräfte, welche dieselben bestimmen, mit erheblicher Sicherheit abgeleitet werden können, und endlich, dass diese Kräfte während der Dauer der Erscheinung ganz, oder nahe constant gewesen sind.

9.

Die Untersuchung im vorigen § beruht auf der Voraussetzung, dass die bei der Ableitung der Gleichung 12, § 6 vernachlässigten Grössen auf das Resultat keinen, wenigstens keinen irgend erheblichen, Einfluss haben. Diese Voraussetzung ist bei unserm Cometen nicht völlig richtig. Aus dem oben gefundenen Werthe von $\alpha = 1,625$ findet man $\mu = 0,621$ und $(1-\mu) = 0,379$. Vergleicht man hiemit die Grösse β oder $g \sin G = -0,140$, so sieht man, dass die Producte und Quadrate dieser Grösse, vergleichsweise mit $(1-\mu)$, nicht ganz zu vernachlässigen sind, wenngleich der Einfluss ihrer Vernachlässigung im Allgemeinen nicht erheblich sein wird. Es scheint aber doch nothwendig, aus den strengen Formeln für ξ und η einen solchen Werth von $tg \varphi$ abzuleiten, der bis auf Grössen von der Ordnung des Quadrates von $g \sin G$ genau ist. Die Rechnung wird hiedurch erheblich weitläufiger und aus diesem Grunde habe ich es vorläufig unterlassen, mit meinen Beobachtungen diese Rechnungen zu wiederholen, indem ich hoffe, die hier gegebenen Positionen durch die Angaben anderer Beobachter erheblich verstärken zu können.

Ich werde nun im Folgenden noch die Resultate angeben, welche ich aus meinen Beobachtungen des Schweifes vom 9ten bis 12ten October abgeleitet habe. Schon in der Beschreibung des Schweifes, § 1, erwähnte ich, dass am 8ten, besonders aber seit dem 9ten Octbr. die Figur desselben sich erheblich geändert habe. Der bislang scharfbegrenzte vorangehende Rand war in seinen mittleren Theilen am 9. Oct. von mehreren hellen Säulen durchbrochen, die sich in grösserer Ausdehnung über den unteren Theil des Schweifes verbreiteten und sich durch ihre Helligkeit von dem Grunde, auf dem sie lagen, deutlich abhoben. Dasselbe, nur noch auffallender, war am 10ten der Fall. Am 12ten war der vorangehende Rand weniger zurückgebogen, der nachfolgende Rand gewissermassen doppelt, wie die für diesen Tag gegebene Zeichnung es deutlicher, als eine Beschreibung zeigt.

Hiernach schien es, als ob seit dem 9^{ten} October sich ein zweiter Schweif aus dem Hauptschweif herausgedrängt habe, dessen Theilchen eine weniger gekrümmte Curve verfolgten, als die des Hauptschweifes. Letzteren konnte man am 9^{ten} und 10^{ten} sehr deutlich in grosser Ausdehnung, aber verwaschen und von Tag zu Tag verkürzt, wahrnehmen.

Die Rechnungen bestätigen diese Vermuthung in so weit, als sie zeigen, dass diese säulenartig sich absondernden Schweiftheile zur Bestimmung der Curve, welche sie beschrieben, eine von der frühern verschiedene abstossende Kraft der Sonne fordern. Ich gebe hier zunächst die Zusammenstellung der Beobachtungen:

Beobachtete Punkte im Schweif.

M. B. Zt.		α	δ	$\alpha \curvearrowright$	$\delta \curvearrowright$
Oct. 9, 288	1	244° 8'	+52° 57'	224° 27'	+7° 11'
	2	240 41	+29 27		
	3	238 26	+27 17		
	4	230 12	+18 37		
10, 319	1	243 56	+24 27	227 36	+3 32
	2	234 54	+15 53		
	3	240 12	+17 27		
12, 308	1	250 45	+13 30	233 26	—3 30
	2	245 58	+ 5 47		
	3	243 3	+10 0		

Ich habe bei Untersuchung derselben angenommen, dass die beobachteten Punkte in der Ebene der Bahn lagen. Da sie sich mit Ausnahme der ersten Beobachtung nur auf die vom Hauptschweif sich trennenden Parthien beziehen, diese aber wegen ihrer unregelmässigen Figur die Anwendung der frühern Reduction nicht gestatten, so war es unmöglich, auch nur näherungsweise, die Lage gegen die Ebene der Bahn zu bestimmen. Uebrigens fiel in den Tagen vom 9^{ten} bis 12^{ten} October die zur Gesichtslinie senkrechte Durchschnittsebene des Schweifes so nahe mit der Bahnebene zusammen, dass die Annahme des Zusammenfallens beider durchaus keinen erheblichen Fehler verursacht.

Die folgende Zusammenstellung enthält die aus den Beobachtungen abgeleiteten Grössen s , p' , ϕ und ξ .

		s	p'	ϕ	ξ
Oct. 9	1	48° 30'	15° 43'	52° 10'	0,3283
	2	27 0	32 26	33 17	0,2081
	3	24 5	31 46	34 1	0,1843
	4	12 43	25 32	40 54	0,0899
10	1	26 11	35 28	34 48	0,1964
	2	14 17	29 42	40 48	0,1005
	3	18 36	40 43	19 34	0,1642
12	1	24 10	44 58	34 39	0,1834
	2	15 43	53 30	26 41	0,1330
	3	16 32	35 14	43 48	0,1117

Die Substitution dieser Werthe von ϕ und ξ und der, den Beobachtungszeiten entsprechenden, Werthe von r und v in die Gleichung 12, § 6, ergiebt die nachfolgenden Gleichungen:

$$\begin{aligned}
 \text{Oct. 9 } 1 \quad & 0,10980 = \beta (0,18135 \alpha - 9,55623 \alpha^2) + 9,97390 \alpha \\
 2 \quad & 9,81721 = \beta (0,28035 \alpha - 9,55623 \alpha^2) + 9,87490 \alpha \\
 3 \quad & 9,82926 = \beta (0,30672 \alpha - 9,55623 \alpha^2) + 9,84853 \alpha \\
 4 \quad & 9,93763 = \beta (0,46268 \alpha - 9,55623 \alpha^2) + 9,69257 \alpha \\
 10 \quad 1 \quad & 9,84200 = \beta (0,29850 \alpha - 9,59921 \alpha^2) + 9,85775 \alpha \\
 2 \quad & 9,93610 = \beta (0,44395 \alpha - 9,59921 \alpha^2) + 9,71230 \alpha \\
 3 \quad & 9,55075 = \beta (0,33746 \alpha - 9,59921 \alpha^2) + 9,81879 \alpha \\
 12 \quad 1 \quad & 9,83957 = \beta (0,32550 \alpha - 9,67137 \alpha^2) + 9,83075 \alpha \\
 2 \quad & 9,70121 = \beta (0,39541 \alpha - 9,67137 \alpha^2) + 9,76094 \alpha \\
 3 \quad & 9,98433 = \beta (0,43326 \alpha - 9,67137 \alpha^2) + 9,72309 \alpha
 \end{aligned}$$

Die erste Gleichung, Octbr. 9, bezieht sich auf einen Punkt im vorangehenden Rande des Hauptschweifes. Trotz der Verwaschenheit der Umrisse des Schweifes halte ich diese Beobachtung für einigermaassen sicher. Sie reicht hin, um mit Anwendung des früher § 8 gefundenen Mittelwerthes von $\alpha = 1,625$, die zweite Grösse β finden zu lassen. Ich erhalte $\beta = -0,159$, also sehr nahe übereinstimmend mit dem frühern Mittelwerthe $-0,140$. Dies beweist, dass die vorangehende Curve des Hauptschweifes dieselbe Krümmung beibehalten hat, wie in den frühern Tagen.

Die Gleichungen 2 und 3, Octbr. 9, gehören zu zwei Punkten, die sehr nahe in der scheinbaren Axe der, vom Hauptschweif sich abbiegenden, Schweiftheile lagen. Betrachtet man in beiden Gleichungen das Verhalten der Grössen ϕ und ξ zu einander, so sieht man, dass die, in der Richtung dieser Axe sich bewegendes, Theichen unmöglich derselben Kraft der Sonne unterworfen sein konnten, wie die, welche sich im Rande oder in der Axe des Hauptschweifes bewegten. Unter der Annahme, dass beide Punkte nahe in der eben bezeichneten Axe gelegen sind, ist für beide $\beta = 0$; man erhält also α aus der ersten $= 0,876$,

$$\text{aus der zweiten} = 0,957$$

oder im Mittel $\alpha = 0,916$. Auf einen Punkt in derselben Axe bezieht sich auch die erste Gleichung Octbr. 10, sie ergiebt, wenn man $\beta = 0$ setzt, $\alpha = 0,964$. Ich habe aus den Bestimmungen beider Tage ein Mittel genommen und erhalte $\alpha = 0,940$. Da nun $\alpha = \sqrt{\frac{1}{1-\mu}}$, so wird $(1-\mu) = 1,131$ und $\mu = -0,131$, also gänzlich verschieden von dem oben gefundenen Werthe.

Nachdem nun wenigstens ein Näherungswerth von α gefunden ist, kann man aus Beobachtungen von Punkten ausserhalb der Axe auch β ableiten. Dies geschieht durch die Substitution von α in die Gleichungen 2 und 3, Octbr. 10, und 4, Octbr. 9. Die letzte Gleichung gilt für einen Punkt im nachfolgenden Rande, ebenso Gleichung 2, Oct. 10; die

dritte Gleichung, Oct. 10, dagegen für einen Punct im vorangehenden Rande der hier specieller untersuchten Schweifparthie.

Ich erhalte folgende Werthe von β :

$$\begin{array}{l} \text{Octb. 9 } \beta = +0,168 \\ 10 \quad \beta = +0,167 \\ 10 \quad \beta = -0,156 \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{nachf. Rand} \\ \\ \text{vorgeh. Rand} \end{array}$$

Es ist nun noch übrig, auch aus den Gleichungen des 12^{ten} Octbr. die Werthe von α und β abzuleiten. Die beiden ersten Gleichungen gelten für zwei in derselben vorangehenden Curve gelegene Puncte. Ihre Auflösung giebt:

$$\alpha = 1,342 \quad \beta = -0,105.$$

Die dritte Gleichung gilt für einen Punct des nachfolgenden Randes. Mit Anwendung des eben erhaltenen Werthes von α ergiebt sie $\beta = +0,077$.

Aus dieser Untersuchung scheint mir nun Folgendes hervorzugehen. Der Kern des Cometen hat nach und nach verschiedenartige Theilchen ausgestossen, die einer ganz verschiedenen Wirkung der Sonne unterworfen waren. Nach ihrem Austritt aus der Wirkungssphäre des Cometen bewegten sich diese Theilchen anfänglich gemeinsam im Hauptschweif aufwärts. In grösserer Entfernung vom Kern, wo der Unterschied der Richtungen der durch verschiedene Kräfte bewegten Theilchen auffallender hervortrat, trennten sich die stärker abgestossenen von den übrigen nach der Richtung hin, wohin der Comet sich bewegte. Hiedurch musste sich genau die Erscheinung zeigen, welche wir am 8^{ten}, 9^{ten} und 10^{ten} Oct. wahrnahmen; auch die plötzliche Biegung der vorangehenden Schweifcurve in der Nähe des Kerns liesse sich hiedurch erklären.

Am 12^{ten} Oct. war die Erscheinung dadurch verändert, dass der Hauptschweif ausserordentlich verkürzt erschien. Die Krümmung seines vorangehenden Randes vermischte sich in den untern Theilen mit der des weniger gekrümmten Nebenschweifs, dessen nachfolgender Rand sich dagegen deutlich abhob. Der aus der vorangehenden Curve abgeleitete Werth von $\alpha = 1,342$ ist daher weder mit dem für den Hauptschweif gefundenen, noch mit dem für Oct. 9 und 10 geltenden zu vereinen. Aus dem nachfolgenden Rande würde ein erheblich kleinerer Werth von α , etwa $\alpha = 1$, folgen, was sich sehr nahe an den, October 9 und 10 gefundenen, Werth anschliesst.

10.

In Pulkowa ist von Herrn Dr. Winnecke, in Göttingen von Herrn Prof. Listing und Herrn Auwers noch ein gerader, schmaler und sehr schwacher Nebenschweif gesehen worden, der mir und vielen andern Beobachtern ganz entgangen ist. Nach den von den Herren Prof. Listing und Auwers gegebenen Beschreibungen in *N* 1167 der A. N. lag dieser Schweif

nahezu in der Verlängerung des Rad.-Vector; die ihn bildenden Theilchen mussten also einer ausserordentlich starken abstossenden Kraft der Sonne unterworfen sein. Die in *N* 1167 enthaltenen Angaben sind hinreichend, um aus ihnen für einige Tage die Lage des Schweifes, und aus dieser die für ihn geltenden Grössen α und β abzuleiten. Für den Endpunct des Schweifes habe ich aus jenen Angaben folgende Bestimmungen entnommen, denen ich die Angaben für φ und ξ hinzufüge:

M.B.Z.	α 1858,0	δ	φ	ξ
Oct. 1,350	210° 30'	+52° 0'	14° 29'	0,2947
4,322	228 9	+48 57	16 9	0,3117
10,278	257 11	+24 58	19 34	0,3014

Die für diese Puncte geltenden Gleichungen sind:

$$\begin{array}{l} \text{Oct. 1 } 9,41214 = \beta (0,17882 \alpha - 8,72997 \alpha^2) + 9,97743 \alpha \\ 4 \quad 9,46177 = \beta (0,17212 \alpha - 9,23152 \alpha^2) + 9,98412 \alpha \\ 10 \quad 9,55075 = \beta (0,20523 \alpha - 9,59675 \alpha^2) + 9,95102 \alpha \end{array}$$

Nimmt man an, dass die obigen Puncte für die Endpuncte der Axe dieses Schweifs gelten können, so wird in diesen Gleichungen $\beta = 0$, und man erhält für α die folgenden Werthe:

$$\begin{array}{ll} \text{Oct. 1} & \alpha = 0,272 \\ 4 & \alpha = 0,299 \\ 10 & \alpha = 0,398 \end{array}$$

Für den 10^{ten} Octbr. liegt mir eine, von Herrn Auwers mitgetheilte, Zeichnung des Schweifes vor, in der die Breite desselben an seinem Ende etwa einen Grad beträgt. Mit dieser Angabe kann man die Grenzen von $g \sin G$ aus der für October 10 geltenden Gleichung ableiten. Legt man sie der Rechnung zu Grunde, so erhält man als Grenzen von β oder $g \sin G \pm 0,067$.

Der obige Werth von α entspricht einer ausserordentlich grossen abstossenden Kraft der Sonne. Nehme ich die für den 10^{ten} October geltende Angabe als die sicherste an, da ich die ihr zu Grunde liegende Beobachtung aus der von Herrn Auwers gegebenen Zeichnung selbst entnehmen konnte, so erhalte ich, mit $\alpha = 0,398$, $(1-\mu) = 6,317$ und $\mu = -5,317$.

Vergleicht man diesen Werth von μ mit dem vorhin für den Hauptschweif abgeleiteten, so ist man genöthigt, eine ausserordentliche Verschiedenheit der vom Kern ausgestossenen Theilchen anzunehmen. Will man dagegen die Annahme, dass die Sonne diese Theilchen mit sehr verschiedener Intensität abgestossen habe, nicht gelten lassen, so ist man zu der zweiten Annahme genöthigt, dass die Theilchen von sehr verschiedenem specifischen Gewicht waren und sich daher in dem zur Sonne gravitirenden Aether mit ungleicher Geschwindigkeit aufwärts bewegten. In diesem

Falle würde die gewöhnliche Anziehung der Sonne die Erscheinungen erklären. In beiden Fällen gelangt man aber zu dem Schluss, dass der Comet Theilchen von sehr ungleicher Beschaffenheit ausgestossen hat.

Vergleicht man die verschiedenen, für den Hauptschweif abgeleiteten, Werthe von β unter einander, so scheint es, als ob im Laufe der Erscheinung die zum Radius Vector senkrechte Componente der Ausgangsgeschwindigkeit sich etwas verändert hat. Die in den ersten Tagen abgeleiteten Werthe sind im Allgemeinen kleiner als die späteren; dies deutet vielleicht darauf hin, dass bei zunehmender Ausdehnung des Umfangs der Ausströmung, also bei Zunahme des Winkels G , auch die Componente $g \sin G$ gewachsen ist. Es würde dies gegen die *Bessel'sche* Annahme sprechen, nach welcher das Product $g \sin G$ eine Constante wird. Von der Unzulänglichkeit dieser Annahme, bei unserm Cometen, kann man sich aber noch auf einem andern Wege überzeugen.

Zwischen der Kraft, mit welcher die Sonne auf die vom Cometen ausgestossenen Theilchen wirkt, und zwischen der Entfernung des Nebels auf der Sonnenseite des Kerns besteht ein bestimmtes Verhältniss. Bezeichnet s die beobachtete Entfernung des Nebels auf der Sonnenseite, so gilt für Theilchen, die in der Richtung des Rad. Vector ausströmen, für die also G und $F = 0$ ist, die Gleichung

$$s = f + \frac{rr'g}{2(1-\mu)} \quad *)$$

Ist $(1-\mu)$ bekannt und s durch Beobachtung gegeben, so kann man aus dieser Gleichung, wenn man f oder den Radius der Wirkungssphäre vernachlässigt, g , also die Ausströmungs-Geschwindigkeit in der Richtung zur Sonne, ableiten.

Nehme ich an, dass die grösste Entfernung, in der man auf der Sonnenseite des Kerns noch Nebel wahrnehmen konnte, am 5^{ten} October etwa 4' betragen habe, so wird $s = 0,000679$. Setze ich für $(1-\mu)$ seinen aus dem Mittelwerth von α abgeleiteten Werth 0,379, so wird, mit $\log r = 9,77158$, $g = 0,038$. Vergleicht man diesen Werth von g mit dem frühern Mittelwerthe von $g \sin G$, 0,140, so muss man annehmen, dass der Comet in grösseren Winkeln mit dem Rad. Vector die Theilchen mit grösserer Geschwindigkeit ausgestossen habe, was mit dem; vorhin aus der allmäligen Zunahme von $g \sin G$ abgeleiteten, Resultate harmonirt. Diese Annahme findet jedoch nur Statt im Falle der unbedingten Richtigkeit der obigen Gleichung. Sobald die, nach der Sonne zu ausströmenden, Theilchen etwa in dem Nebel der Coma auf Widerstand gestossen sind, oder

sobald die Wirkungssphäre des Cometen nicht sehr klein gewesen ist, wird der gefundene Werth von g und zugleich die aus ihm folgende Annahme unrichtig.

Nimmt man nun an, dass für den Werth $-0,140$ von $g \sin G$ der Winkel G sehr nahe ein rechter gewesen ist, was mit der beobachteten Form der Ausströmung, die sich etwa von $+90^\circ$ bis -90° erstreckte, gut übereinkommt, so würde hiemit $g = 0,140$. Dieses g bezieht sich auf die Zeiteinheit $\left(\frac{1}{k} \text{ oder } 58,13244 \text{ Tage}\right)$; wählt man als Zeiteinheit den Tag, so wird $g = 0,002409$. Dieser Werth entspricht einer Geschwindigkeit von etwa 0,58 geogr. Meilen in einer Secunde. Mit dieser Geschwindigkeit traten die im äussersten vorangehenden Rande des Schweifes befindlichen Theilchen aus der Wirkungssphäre des Cometen.

Die Annahme, dass diese Theilchen sich unter einem Winkel von -90° gegen den Rad. Vector vom Cometen entfernten, giebt Gelegenheit zu einer genäherten Bestimmung der Zeit, welche sie gebrauchten, um zu irgend einem beobachteten Punct im Schweife zu gelangen. Zu dieser Bestimmung wähle ich den Punct, dessen AR und Decl. ich Octob. 5 beobachtete zu $217^\circ 55'$ und $+50^\circ 25'$. Für diesen Punct ist $\xi = 0,2597$. Unter der Voraussetzung, dass $G = -90^\circ$ und $g = 0,140$ erhält man aus der Gleichung (*Bessel's* Abhandl. Astr. Nachr. Bd. 13 pag. 223)

$$r' = \frac{r \sqrt{(2\xi)}}{\sqrt{(1-\mu)}} \left\{ 1 - g \frac{\sqrt{p}}{1-\mu} \right\} + \frac{\xi}{(1-\mu)^2} g \frac{14}{3} e r \sin v$$

$r' = 0,787$ und hieraus $\tau = 0,601 = 34,9$ Tage. Um von der Wirkungssphäre des Cometen bis zu dem beobachteten Schweifpuncte aufzusteigen, gebrauchten die Theilchen also nahe 35 Tage, oder sie haben Anfang Septbr. die Wirkungssphäre des Cometen verlassen. Dies Resultat, wie auch das vorige, wird aber erheblich verändert, wenn die Annahme über G nicht ganz richtig gewesen ist.

Dieselbe Untersuchung habe ich nun noch für die, den schwachen Nebenschweif bildenden, Theilchen ausgeführt. Nehme ich an, dass October 10 der Abstand des äussersten noch sichtbaren Nebels auf der Sonnenseite des Kerns etwa 4' betragen habe, so findet sich mit $(1-\mu) = 6,317$, $g = 0,143$. Vergleicht man diesen Werth der Ausgangsgeschwindigkeit der Theilchen des Nebenschweifs mit dem oben gefundenen Grenzwert von $g \sin G = \pm 0,067$, so scheint es, als ob diese Theilchen vorzugsweise in der Richtung zur Sonne ausgestossen sind. Man erhält wenigstens für G nur die Grenzwerte $\pm 28^\circ$.

Aus dem eben abgeleiteten Werth von g folgt nun für die Theilchen, welche Octb. 10 in der Axe und am äussersten Ende des Schweifes sich befanden,

*) *Bessel's* Abhandlung Astr. Nachr. Bd. 13 pag. 217.

$$\tau' = 0,1910, \quad \tau = 0,1723,$$

oder in Tagen ausgedrückt, $\tau = 10,0$ Tage. Also Sept. 30 hatten diese Theilchen die Wirkungssphäre des Cometen verlassen.

Brieflichen Mittheilungen zufolge, hat Herr Dr. *Winnecke* diesen schwachen Nebenschweif schon Mitte Septbr. wahrgenommen. Die damals am äussersten Ende befindlichen Theilchen sind also etwa Anfang Septbr. vom Cometen ausgegangen. Dass dieser Zeitpunkt so nahe mit dem vorhin für den Hauptschweif abgeleiteten und zugleich mit dem ersten Sichtbarwerden des Schweifes (etwa Aug. 30) zusammenfällt, scheint auf mehr, als ein nur zufälliges Zusammentreffen von Umständen hinzudeuten. Die Verfolgung dieses Gegenstandes kann vielleicht zu weiteren Aufschlüssen führen.

11.

In § 5 habe ich nachgewiesen, dass die Anfangsrichtung der Schweifaxe mit der Verlängerung des Rad. Vector in der Ebene der Bahn zwischen Sept. 17 und Oct. 14 einen constanten Winkel gebildet hat, den ich im Mittel aus allen Messungen $= 6^\circ 18'$ fand. Die Gleichung (12) § 6 zeigt, dass für grössere Abstände vom Kern die Neigung der Schweifaxe nur von der Constante $(1-\mu)$ abhängig ist. Für kleine Abstände vom Kern gilt dies nur mit grösserer oder geringerer Näherung. Da es hier jedoch nur auf eine beiläufige Vergleichung ankommt, so wird es hinreichen, wenn ich die gefundene Neigung der Anfangsrichtung mit der Formel

$$\tan \varphi = \frac{2\sqrt{2p}}{3r} \cdot \frac{\sqrt{\xi}}{\sqrt{1-\mu}}$$

$$\eta = f \sin F + \left\{ g \sin G - f \cos F \frac{\sqrt{p}}{rr} \right\} \tau - \left\{ g \cos G \frac{2\sqrt{p}}{rr} + f \sin F \left(\frac{\mu}{r^3} - \frac{p}{r^4} \right) - f \cos F \frac{2e \sin v}{r^3} \right\} \frac{\tau^2}{2} \\ + \left\{ \frac{(1-\mu)}{r^4} 2\sqrt{p} + g \sin G \left(\frac{\mu}{r^3} + \frac{3p}{r^4} \right) + g \cos G \frac{6e \sin v}{r^3} \right\} \frac{\tau^3}{6},$$

geht für den Fall, wo G und $F=0$ gesetzt werden, wo man also Theilchen betrachtet, die in der Richtung des Rad. Vect. ausströmen, in den folgenden über:

$$\eta = -f \frac{\sqrt{p}}{rr} \tau - \left\{ g \frac{\sqrt{p}}{rr} - f \frac{e \sin v}{r^3} \right\} \tau^2 + \left(\frac{1-\mu}{r^4} \sqrt{p} + g \frac{3e \sin v}{r^3} \right) \frac{\tau^3}{3}.$$

Vor dem Durchgange durch das Perihel, wenn also v noch negativ, sind alle Glieder negativ, mit Ausnahme desjenigen, welches $(1-\mu)$ enthält. Wenn $(1-\mu)$ nicht einen sehr grossen Werth hat, was bei unserm Cometen durchaus nicht der Fall war, so gehen alle Theilchen nach der Richtung hinüber, wo η negativ ist. Nach dem Perihel wird das dritte und das letzte Glied positiv. Sobald jedoch g , verglichen mit $1-\mu$, keinen sehr kleinen Werth hat, wird für kleine Werthe von τ , die hier nur in Betracht kommen, das

vergleiche. Die von Hrn. Dr. *Winnecke* gemachten Messungen gelten für einen Punct in der Axe, der $13'$ vom Kern abstand, meine Messungen für einen vielleicht etwas näher gelegenen Punct. Die Annahme des Abstandes zu etwa $12'$ giebt für Oct. 5, mit $\varphi = 6^\circ 18'$, ξ und damit $\sqrt{\frac{1}{1-\mu}} = \alpha = 1,33$.

Es ist dies nur ein roher Näherungswerth, der sich dem oben für α gefundenen Mittelwerthe 1,625 nahe genug anschliesst, wenn man bedenkt, dass für so kleine Werthe von ξ , wie der hier vorkommende, die vernachlässigten Quadrate von g noch erheblichen Einfluss haben. Es geht hieraus aber hervor, dass die starke Zurückbiegung der Anfangsrichtung des Schweifes einen erheblichen Werth von $\sqrt{\frac{1}{1-\mu}}$ also einen kleinen von $(1-\mu)$, fordert.

Die Beständigkeit des Winkels zwischen der Richtung der Axe und dem Rad. Vector beweist aber, dass der Werth von μ im Laufe der Erscheinung derselbe geblieben ist, was mit dem Resultat von § 8 übereinstimmt. Übrigens zeigt die Formel, dass nur in der Nähe des Perihels diese Beständigkeit stattfindet und dass bei Zunahme von r , abgesehen von andern noch möglichen Einflüssen, φ allmählig abnimmt.

In der Beschreibung der Erscheinungen (§ 1) habe ich häufig erwähnen müssen, dass ich den vorangehenden Rand des Schweifes weit heller und schärfer begrenzt gesehen habe, als den nachfolgenden. Ebenso zeigte die Betrachtung des Cometen im Fernrohr, dass der vorangehende Schweifast bis etwa Oct. 4 beständig breiter und heller war, als der linke, so dass offenbar eine grössere Menge der vom Cometen ausströmenden Theilchen nach der Richtung hingedrängt wurde, wo η negativ ist. Der Ausdruck, den *Bessel* für die Coordinate η abgeleitet hat, nämlich:

erste und zweite Glied die Summe der übrigen noch eine Zeitlang nach dem Perihel überwiegen. Dies zeigte sich bei unserm Cometen. Erst am 4ten October sah ich im Fernrohr mit Sicherheit dass der nachfolgende Schweifast erheblich heller war, als der vorangehende; seit diesem Tage wurde der Werth von η also positiv. Es geht hieraus übrigens, ebenso wie aus der früheren Untersuchung hervor, dass g einen erheblichen Werth besessen haben muss.

Ich bemerke hier noch, dass das Hinüberströmen der Theilchen nach der vorangehenden Seite des Schweifes auch die eigenthümliche Erscheinung des sehr hellen, vorangehenden und sehr matten, nachfolgenden Schweifrandes erklärt. Da diese Bewegung der Theilchen vor dem Perihel, also im September, besonders stark war und eine grosse Anhäufung derselben auf der vorangehenden Seite zur Folge hatte, so musste sich nothwendig die Erscheinung zeigen, welche wir bei unserm Cometen beobachtet haben.

12.

Die Betrachtung der Dimensionen des Schweifes hat eine ganz auffallende Zunahme desselben in der Breite gezeigt. Vom 28^{ten} Septbr. bis zum 10^{ten} October wuchs die Breite von 2° bis zu 10° und darüber. Wäre der Schweif ein Kegelmantel von kreisförmiger Basis gewesen, so hätte, unter Berücksichtigung seiner Annäherung zur Erde und der Lage seiner Axe, die Breite am 10^{ten} October etwa doppelt so gross sein müssen, als am 28^{ten} Septbr. Dass eine so erhebliche Zunahme der Breite nicht reel gewesen ist, braucht kaum erwähnt zu werden, da diese sich durch eine ausserordentliche Zunahme der Grösse $g \sin G$ geküssert haben würde. Die Zunahme ist in der That nur scheinbar gewesen; ihr Grund liegt darin, dass der Schweif in der Ebene der Bahn eine erheblich grössere Ausdehnung gehabt hat, als in jeder andern Ebene. Nimmt man an, dass die Ausdehnung in der Ebene der Bahn etwa 4 Mal so gross gewesen ist, als in der zu dieser senkrechten und dass ein, zur Axe des Schweifs senkrechter, Durchschnitt etwa die Form einer Ellipse gehabt habe, so lassen sich die Angaben der Breite für die verschiedenen Tage, mit Berücksichtigung der perspectivischen Verkürzung, recht gut vereinigen.

Auch die Wahrnehmung, dass der Winkel am Cometenkern, zwischen den Richtungen der beiden Schweifäste, von Sept. 28 bis Oct. 10 beständig gewachsen ist, erklärt sich einfach schon durch diese Annahme. Am 10^{ten} Octbr. sahen wir die Figur des Cometen in geringer perspectivischer Verkürzung; durch die Lage gegen die Erde erschien jedoch der Winkel zwischen den Schweifästen etwas grösser, als er in der Ebene der Bahn wirklich war. In den frühern Tagen, besonders aber Ende September, sahen wir dagegen die in der Ebene der Bahn gelegenen Theile erheblich verkürzt. Es scheint mir diese Wahrnehmung darauf hinzudeuten, dass der Comet vorzugsweise in der Ebene der Bahn Theilchen ausgeströmt habe, und es ist die Annahme, nach welcher die Untersuchung über die Schwingungen der Ausströmung und über die Figur des Schweifes besonders auf diese Ebene bezogen wurde, einigermassen begründet.

Die Vergleichung der Erscheinungen unsers Cometen mit denen früherer, führt noch zu einigen Bemerkungen, die ich hier nicht ganz unterdrücken will. Die eigenthümliche Erscheinung des Cometen von 1807 hat *Bessel* in seiner oft erwähnten Abhandlung durch die Annahme verschiedenartiger Theilchen erklärt, die von der Sonne verschieden abgestossen wurden und sich anfänglich in einem gemeinsamen Schweife bewegten, der sich in grösserer Entfernung vom Kern in zwei gesonderte, einen geraden und einen gekrümmten, zertheilte.

Dieselbe Erscheinung haben einige Beobachter bei unserm Cometen wahrgenommen, neben dem hellen, stark gekrümmten Schweife noch einen vorangehenden, geraden und schwachen Nebenschweif. Ich habe oben gezeigt, dass diese Erscheinung dieselbe Erklärung fordert, welche *Bessel* für den Cometen von 1807 gegeben hat.

Auch der grosse Comet von 1811 hat noch einen schwachen Nebenschweif gezeigt; er ist von *Olbers* am 9^{ten} Octbr. 1811 deutlich wahrgenommen. *)

Bei demselben Cometen sah *Olbers* eine Erscheinung, die sich bei dem unsern wiederholt hat: das eigenthümliche Hervorströmen säulenartiger Schweiftheile aus den Rändern des Hauptschweifs. *Olbers* sagt über diese Erscheinung in seinem Aufsatz über den Cometen von 1811: **) „Der äussere Rand des Reifens war schon von der letzten Hälfte des Septbr. an weit weniger scharf abgeschnitten, als im „Anfange der Erscheinung, sondern mit leichtem Dunst umgeben, der sich im Novbr. besonders an der linken (seiner wahren Bewegung nach vorgehenden) Seite, in einzelnen „Streifen von 25—30' Länge parabolisch von der Sonne abwärts krümmte. Es müssen sich also nach und nach noch „sehr verschiedenartige Stoffe von dem Cometen abgesondert „haben, auf die sowohl die Sonne, als auch der Comet selbst „eine verschiedene Repulsivkraft äusserten.“ So weit *Olbers*. Seine Beschreibung und Erklärung passt mit geringen Modificationen auf unsern Cometen. Bei dem grossen Cometen von 1744 muss sich etwas Aehnliches gezeigt haben. Die Figuren, welche *Heinsius* vom Schweif dieses Cometen entworfen hat, zeigen eine Ausbucht des nachfolgenden Randes, der man den Namen eines Nebenschweifs, wie *Cassini* diese Erscheinung bezeichnet, kaum geben kann. Sie ist, so weit man aus den rohen Zeichnungen es sehen kann, ähnlich der Ausbiegung gewesen, die sich bei unserm Cometen am 9^{ten} und 10^{ten} Octbr. zeigte, nur trennt sie sich weiter vom Rande des Hauptschweifs. Von frühern Cometenerscheinungen lässt sich wenig oder nichts Zuverlässiges dem hier Angeführten hinzufügen, jedoch ist es wahrscheinlich, dass manche der

*) Monatl. Correspond. Bd. 25, pag. 13.

**) Ebendasselbst pag. 21.

eigenthümlichen Figuren älterer Cometen durch dieselbe Ursache, wie die eben beschriebenen Erscheinungen, erklärt werden können.

Die fortgesetzte Untersuchung über die Schweife der Cometen, verbunden mit der ebenso lehrreichen Betrachtung der Ausströmungen, deren Studium vielleicht geeignet ist, zur Erkennung der Eigenthümlichkeit der hier wirkenden

Kräfte erheblich beizutragen, verspricht in Zukunft weitere Aufschlüsse über die noch so räthselhafte Natur dieser Weltkörper. Auch die ältern Erscheinungen gewähren, wenn auch kein reiches, so doch ein hinreichendes Material, welches seit langer Zeit der Bearbeitung harret.

Altona, im Decbr. 1858.

C. F. Pape.

Observations of Egeria and Asteroid (55),

made at the National-Observatory Washington, with the filar-micrometer of the Equatorial, by *James Ferguson*.

(Corrected for refraction.)

Egeria.

	m. T. Wash.	Comp.	Comp.-Star	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α	δ
1858 Sept. 23	9 ^h 35 ^m 20 ^s 5	12	230 B. A. C.	+1 ^m 6 ^s 62	+ 6' 58'' 03	0 ^h 43 ^m 28 ^s 60	—14° 12' 31'' 11
27	9 37 57,3	2	230 B. A. C.	—3 0 32	— 0 34 39	39 21 70	14 20 3,76
28	9 23 42,4	7	Weisse 0 642	+0 56 49	—10 26 66	38 19 33	14 21 32,47
Oct. 1	9 49 8,8	8	Weisse 0 642	—2 13 14	—13 44 95	35 9 76	14 24 50,93

Mean places 1860,0 of Comparison Stars.

Star	Mag.	α	δ	Authority
230 B. A. C.	6	0 ^h 42 ^m 24 ^s 00	—14° 19' 16'' 92	B. A. Cat.
Weisse 0 642	8	0 37 24,82	—14 10 52,93	Weisse Cat.

(55) Asteroid.

	m. T. Wash.	Comp.	Comp. Star	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$	α	δ
1858 Sept. 13	8 ^h 48 ^m 39 ^s 0	6	243 B. A. C.	+1 ^m 8 ^s 28	— 1' 12'' 02	0 ^h 47 ^m 13 ^s 04	+3° 18' 8'' 38
16	9 56 25,4	14	=	—1 12,05	— 4 46,57	44 52,73	3 14 33,97
17	9 5 57,0	10	=	—1 58,29	— 6 1,38	44 6,70	3 13 19,24
18	8 44 53,4	10	Weisse 0 775	—1 22,41	— 5 41,05	43 18,68	3 11 59,08
20	9 10 48,4	5	= 711	+0 30,44	—13 28,67	41 37,24	3 9 2,02
22	8 45 54,6	7	= 711	—1 12,01	—16 34,68	39 54,80	3 5 56,14
26	9 8 42,1	12	= 608	+0 49,36	— 2 10,50	36 18,76	2 59 0,76
27	9 0 15,2	14	= 608	—0 4,96	— 3 55,57	35 24,45	2 57 15,75
28	8 40 44,0	9	= 595	—0 17,20	— 5 10,77	34 30,44	2 55 25,44
Oct. 4	9 14 8,1	6	= 443	+2 16,45	+11 54,99	28 53,20	2 44 32,78
7	8 30 37,2	10	= 443	—0 25,70	+ 6 45,60	26 15,06	2 39 21,46
9	9 26 53,9	5	= 376	+1 8,43	+ 6 40,07	24 26,57	2 35 59,75
14	9 3 45,6	4	= 376	—3 5,71	— 0 38,87	20 12,44	2 28 40,88
16	8 51 25,7	14	= 287	+1 6,03	— 9 23,55	18 26,39	2 26 20,89
18	9 18 15,1	16	= 287	—0 16,39	—11 27,71	17 3,97	2 24 16,73
19	7 22 43,1	14	= 287	—0 56,73	—12 19,06	0 16 23,63	+2 23 25,38

Mean places 1860,0 of Comparison Stars.

Star	Mag.	α	δ	Authority
243 B. A. C.	8	0 ^h 46 ^m 7 ^s 21	+3° 19' 33'' 81	B. A. Catalogue.
Weisse 0 775	9	44 43,50	3 17 53,32	Washington Equatorial.
= 711	9	41 9,17	3 22 43,94	Weisse Catalogue.
= 608	8	35 31,70	3 1 26,41	
= 595	9	34 49,92	3 0 49,30	
= 443	8	26 42,98	2 32 51,01	
= 376	9	23 20,34	2 22 32,95	Santini =
= 287	8	0 17 22,56	+2 35 57,86	Weisse =